

1961

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მ ო ე მ ბ ე

გომი XXVII, № 4

ბირითადი, ქართული გამოცემა

1961

მ ქ გ მ ბ ე რ ი

385

- | | | |
|-------------------------------------|--|-----|
| 1. გ. მანია. | შენიშვნები ორგანოზომილებიანი განაწილების სიმკვრივის არაპარამეტრულ შეფასებათა შესახებ | 385 |
| ჰიდრომეხანიკა | | |
| 2. გ. ჯორბენაძე. | ბლანტი სითხის ორგანოზომილებიანი მოძრაობის შესახებ წრიულ ფორიდან რგოლში | 391 |
| გეოფიზიკა | | |
| 3. გ. შენგელაია. | გრაფიტაციული ველის გაყოფისა და ლოკალური ანომალიის გეოლოგიური ინტერპრეტაციის საკითხისათვის | 399 |
| ქიმიკა | | |
| 4. გ. ციციშვილი | (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ანდრონიკაშვილი, ლ. ლაფერაშვილი და ც. გეგაძე. მთელეკულური საცრების ზოგიერთი ფორმის სინთეზი | 405 |
| სამედიკოზო | | |
| 5. ლ. მარუაშვილი. | ადრის სპელეოლოგიური კვლევის შედეგები | 411 |
| ბიოლოგია | | |
| 6. ე. ვახანია. | ახალი მონაცემები სამეგრელოსა და მოსაზღვრე რაიონების ოლიგოცენური ნალექების სტრატეგრაფიის შესახებ | 419 |
| 7. ე. კოტეტიშვილი. | ახალი მონაცემები ძირულის მასივის პერიფერიების ქვედა-ცარცული ნალექების სტრატეგრაფიის შესახებ | 427 |
| სამშენებლო საქმე | | |
| 8. ბ. ბასტატსკი. | შეაფრული ფილის ანგარიში გ. ვლასოვის ვარიაციული მეთოდით | 431 |
| მანერბიტიკა | | |
| 9. ა. ნოზაძე. | ცვლადი დენის სარელსო წრედების გადასვლის წინააღობის განსაზღვრა | 439 |
| მეტეოროლოგია | | |
| 10. ა. ვაშაქიძე. | ლითონის დეფორმაციის გამოკვლევა სანაზადო დგან 900/750-ის ატმოსფეროვან კალიბრებში | 445 |
| გეოგრაფია | | |
| 1. ი. თუშაჯანოვი და ნ. მარგალიტაძე. | ქართლისა და კახეთის ქედების ტყის მცენარეულობის ისტორიისათვის ჰოლოცენში | 451 |
| მედიკოლოგია | | |
| 2. კ. ლოლობერიძე. | ბერნეტის რიკეტისებრი სხვადასხვა შტამების სეროლოგიური და იმუნოზოლოგიური ისწავლა | 459 |
| მეტეოროლოგია | | |
| 13. მ. სვანიძე. | აღმოსავლეთის ნათელი ტყეებისა და მთების წინა კალთების საკითხები | 463 |
| ლოგია | | |
| 14. დ. კობახიძე. | <i>cancroides</i> (L.)—გავრცელების შესახებ | 471 |
| 15. ი. დანაძე. | სხეულის მოლუსკის ახალი სახეობა მთათურ-სამხრეთის რაიონში (Austriidae) | 473 |
| ფიზიკოლოგია | | |
| 16. ი. სვანიძე. | სხეულის ცალმხრივი გაღიზიანების გავლენა პირობით | 479 |
| მედიკინური მედიცინა | | |
| 17. ბ. ლაძე და ნ. ცინცაძე. | ბაჭყალის სისხლისა და ძვლის ტვინის ნორმალური შედგენილობა | 487 |
| 18. ა. გაგუშვილი და ვ. მასიაია. | თავის ტვინის ტრავმული შეზუპების ნოვოკაინით მკურნალობის საკითხისათვის | 491 |
| კლინიკური მედიცინა | | |
| 19. ი. ჯავახიშვილი და ნ. შენგელაია. | კოლოიდური რეაქციების კლინიკური მნიშვნელობა მწვავე ჰეპატიტის დროს | 497 |
| 20. შ. გოგინაშვილი. | პერაცეტინის მოქმედება სუნთქვაზე ორგანიზმის სხვადასხვა ნაწილის ქემორეცეპტორების გაღიზიანების გზით | 501 |
| ფილოლოგია | | |
| 21. კ. კეკელიძე | (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). ახალი ნარკვევი ქართული სტამბის ისტორიიდან | 509 |

მათემატიკა

ბ. მანი

შენიშვნები ორგანოზომილებიანი განაწილების
სიმკვრივის არაპარამეტრულ შეფასებათა
შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. გოციელმა 21.5.1961)

ამ შრომაში განხილულია ორგანოზომილებიანი განაწილების სიმკვრივის შეფასების ზოგიერთი საკითხი.

მიღებულია საშუალო კვადრატული ცდომილების ასიმპტოტური მნიშვნელობა. ორგანოზომილებიანი განაწილების სიმკვრივის შესაფასებლად აღებულია ემპირიული განაწილების ფუნქციის სხვაობითი ფარდობა. დასმული ამოცანა ერთი განზომილებისათვის განხილული იყო მ. რ. ზენბლატის მიერ [1].

განვიხილოთ ერთნაირად განაწილებულ ურთიერთდამოუკიდებელი შემთხვევითი სიდიდეთა სისტემა

$$(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n), \quad (1)$$

რომელთაც აქვთ უწყვეტი განაწილების კანონი $f(x, y)$. ვთქვათ,

$$f_n(x, y) = S\{(x, y); (X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)\} \quad (2)$$

არის ორგანოზომილებიანი განაწილების $f(x, y)$ სიმკვრივის შეფასება.

ერთი განზომილების შემთხვევის ანალოგიურად [1], ადვილია იმის ჩვენება, რომ არ არსებობს გადაუადგილებელი შეფასება $f(x, y)$ სიმკვრივისათვის.

$f(x, y)$ ფუნქციისათვის ბუნებრივი შეფასება იქნება $F_n(x, y)$ ემპირიული განაწილების ფუნქციის სხვაობითი ფარდობა

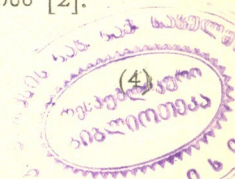
$$f_n(x, y) = \frac{F(x+h, y+k) - F(x+h, y-k) - F(x-h, y+k) + F(x-h, y-k)}{4hk}, \quad (3)$$

სადაც $h=h_n$ და $k=k_n$. არიან n -ის ფუნქციები, რომლებიც მიისწრაფიან ნულისკენ, როცა $n \rightarrow \infty$.

ამ შეფასების ასიმპტოტური ყოფაქცევა, როცა $n \rightarrow \infty$, შესაძლებელია გამოკვლეულ იქნეს ანალოგიურად ერთგანზომილებიანი შემთხვევისა [2].

ადვილია იმის ჩვენება, რომ

$$E[F_n(x, y)] = F(x, y), \quad (4)$$



და

$$E[F_n(x, y)F_n(x', y')] = \frac{1}{n} F[\min(x, x'), \min(y, y')] + \frac{n-1}{n} F(x, y)F(x', y'). \quad (5)$$

აქვე შევნიშნოთ, რომ (5) სამართლიანია ყველა შემთხვევისათვის ($x \equiv x'$; $y \equiv y'$ და $x \equiv x'$; $y' \equiv y$).

როგორც ცნობილია,

$$\text{cov}[f_n(x, y), f_n(x', y')] = E[f_n(x, y)f_n(x', y')] - E[f_n(x, y)]E[f_n(x', y')]. \quad (6)$$

ჩავსვათ $x=x'$ და $y=y'$, მაშინ

$$\text{cov}[f_n(x, y), f_n(x, y)] = E\{[f_n(x, y)]^2\} - \{E[f_n(x, y)]\}^2 = D[f_n(x, y)] = \sigma^2[f_n(x, y)]. \quad (7)$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ (3)-სა და ჩავსვამთ $x=x'$ და $y=y'$, მაშინ აჩრბრბული გამოთვლების შემდეგ მივიღებთ

$$D[f_n(x, y)] = \frac{1}{16h^2k^2n} \{F(x+h, y+k) - F(x+h, y-k) - F(x-h, y+k) + F(x-h, y-k) - [F(x+h, y+k) - F(x+h, y-k) - F(x-h, y+k) + F(x-h, y-k)]^2\}. \quad (8)$$

ახლა შევისწავლოთ $f_n(x, y)$ ფუნქციის ყოფაქცევა, როდესაც x და y ფიქსირებულია, ხოლო $n \rightarrow \infty$ და $h \rightarrow 0$, $k \rightarrow 0$.

ადვილად დავინახავთ, რომ

$$E[f_n(x, y) - f(x, y)]^2 = D[f_n(x, y)] + \{E[f_n(x, y) - f(x, y)]\}^2. \quad (9)$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ (3) და (8)-ს, (9)-თვის გვექნება

$$E[f_n(x, y) - f(x, y)]^2 = \frac{1}{16h^2k^2n} \{F(x+h, y+k) - F(x+h, y-k) - F(x-h, y+k) + F(x-h, y-k) - [F(x+h, y+k) - F(x+h, y-k) - F(x-h, y+k) + F(x-h, y-k)]^2\} + \left\{ \frac{F(x+h, y+k) - F(x+h, y-k) - F(x-h, y+k) + F(x-h, y-k)}{4hk} - f(x, y) \right\}^2. \quad (10)$$

მიღებული მნიშვნელობა (10) არის იმის ობტიმალური ზომა, თუ ჩამდენად კარგია $f(x, y)$ -ის შეცვლა $f_n(x, y)$ -ით (x, y) -ის მახლობლობაში.

განაწილების სიმკვრივე იგულისხმება საკმაოდ რეგულარულად. მაგალითად, საკმარისია ვიგულისხმოთ, რომ არსებობენ მისი პირველი და მეორე

რიგის კერძო წარმოებულები x -ით და y -ით და ამასთანავე მეორე კერძო წარმოებულები შემოსაზღვრული არიან.

ამ პირობებში ადვილია იმის ჩვენება, რომ

$$\begin{aligned}
 & F(x+h, y+k) - F(x+h, y-k) - F(x-h, y+k) + \\
 & + F(x-h, y-k) = \int_{x-h}^{x+h} \int_{y-k}^{y+k} f(u, v) du dv = \\
 & = 4hk f(x, y) + \frac{2}{3} kh [h^2 f''_{x^2}(x, y) + k^2 f''_{y^2}(x, y)] + o(h^3k + k^3h). \quad (11)
 \end{aligned}$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ (11)-ს, დავწერთ

$$\begin{aligned}
 & \{E[f_n(x, y)] - f(x, y)\}^2 = \\
 & = \frac{1}{36} \{h^2 f''_{x^2}(x, y) + k^2 f''_{y^2}(x, y)\}^2 + o(h^5k + k^5h). \quad (12)
 \end{aligned}$$

ასევე (11)-ის დახმარებით $D[f_n(x, y)]$ -თვის (12)-დან დავწერთ

$$\begin{aligned}
 D[f_n(x, y)] &= \frac{1}{16 h^2 k^2 n} \left\{ 4hk f(x, y) + \frac{2}{3} kh [h^2 f''_{x^2}(x, y) + \right. \\
 & + k^2 f''_{y^2}(x, y)] - \left[4hk f(x, y) + \frac{2}{3} kh (h^2 f''_{x^2} + k^2 f''_{y^2}) \right]^2 \Big\} + \\
 & + o\left(\frac{1}{n}\right). \quad (13)
 \end{aligned}$$

როდესაც $h \rightarrow 0$ და $k \rightarrow 0$, მივიღოთ

$$D[f_n(x, y)] \cong \frac{f(x, y)}{4 h k n}.$$

ვიგულისხმოთ

$$f''_{x^2}(x, y) \neq 0,$$

და

$$f''_{y^2}(x, y) \neq 0,$$

მაშინ (12)-დან გამომდინარეობს, რომ

$$\begin{aligned}
 & \{E[f_n(x, y)] - f(x, y)\}^2 = \frac{h^4}{36} [f''_{x^2}(x, y)]^2 + \\
 & + \frac{h^2 k^2}{18} f''_{x^2}(x, y) f''_{y^2}(x, y) + \frac{k^4}{36} [f''_{y^2}(x, y)]^2 + o(h^5k + k^5h). \quad (14)
 \end{aligned}$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ (12) და (14)-ს, მაშინ (10)-დან მივიღებთ

$$E[f_n(x, y) - f(x, y)]^2 \cong \frac{f(x, y)}{4 h k n} + \frac{1}{36} [h^2 f''_{x^2}(x, y) + k^2 f''_{y^2}(x, y)]. \quad (15)$$

ეს უკანასკნელი არის საშუალო კვადრატული ცდომილების ასიმპტოტური შეფასება, როდესაც $h \rightarrow 0$, $k \rightarrow 0$ და $n \rightarrow \infty$.

ახლა ისმება საკითხი $h = h_n$ და $k = k_n$ -ის ოპტიმალურად შერჩევის შესახებ.

თუ ჩავსვამთ $h = an^{-\alpha}$ და $k = bn^{-\beta}$, სადაც $\alpha > 0$ და $\beta > 0$, მაშინ (15)-დან გამომდინარეობს, რომ α და β -თვის ოპტიმალური მნიშვნელობები იქნება $1/6$.

a და b -თვის ოპტიმალური მნიშვნელობა მიიღება

$$\varphi(a, b) = \frac{f(x, y)}{4ab} + \frac{1}{36} [a^2 f''_{x^2}(x, y) + b^2 f''_{y^2}(x, y)]^2,$$

ფუნქციის მინიმალობის პირობიდან, როდესაც x და y ფიქსირებულია. მაშინ

$$\varphi'_a(a, b) = -\frac{f(x, y)}{4a^2b} + \frac{a}{9} f''_{x^2}(x, y) [a^2 f''_{x^2}(x, y) + b^2 f''_{y^2}(x, y)] = 0,$$

და

$$\varphi'_b(a, b) = -\frac{f(x, y)}{4ab^2} + \frac{b}{9} f''_{y^2}(x, y) [a^2 f''_{x^2}(x, y) + b^2 f''_{y^2}(x, y)] = 0.$$

თუ ამ სისტემას ამოვხსნით a და b -ს მიმართ, მივიღებთ

$$a = \left\{ \frac{9}{8} f(x, y) [f''_{x^2}(x, y)]^{-5/2} [f''_{y^2}(x, y)]^{1/2} \right\}^{1/6}, \quad (16)$$

და

$$b = \left\{ \frac{9}{8} f(x, y) [f''_{x^2}(x, y)]^{1/2} [f''_{y^2}(x, y)]^{-5/2} \right\}^{1/6}. \quad (17)$$

ახლა (15)-დან დავწერთ

$$\begin{aligned} E |f_n(x, y) - f(x, y)|^2 &\cong \frac{f(x, y)}{4hkn} + \frac{1}{36} [h^2 f''_{x^2}(x, y) + k^2 f''_{y^2}(x, y)]^2 = \\ &= \frac{f(x, y)}{4abn^{2/3}} + \frac{n^{-2/3}}{36} [a^2 f''_{x^2}(x, y) + b^2 f''_{y^2}(x, y)]^2. \end{aligned}$$

(16) და (17)-ის ძალით გვაქვს

$$\begin{aligned} E |f_n(x, y) - f(x, y)|^2 &\cong \frac{f(x, y)}{4abn^{2/3}} + \frac{n^{-2/3}}{36} [2a^2 f''_{x^2}(x, y)]^2 = \\ &= \frac{9f(x, y) + 4a^5b [f''_{x^2}(x, y)]^2}{36abn^{2/3}}. \end{aligned}$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ (17)-ს, გვექნება

$$E |f_n(x, y) - f(x, y)|^2 \cong \frac{9f(x, y) + 4a^6 [f''_{x^2}(x, y)]^{5/2} [f''_{y^2}(x, y)]^{-1/2}}{36a^2 n^{2/3} [f''_{x^2}(x, y)]^{1/2} [f''_{y^2}(x, y)]^{-1/2}}.$$

ადვილად ვნახავთ, რომ ნახსენები მინიმუმი მიიღება a და b -ს შემდეგი მნიშვნელობათათვის

$$a = \left\{ \frac{\frac{9}{4} \left(\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} [f''_{x^2}(x, y)]^2 dx dy \right)^{-5/4} \left(\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} [f''_{y^2}(x, y)]^2 dx dy \right)^{1/4}}{1 + \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f''_{x^2} f''_{y^2} dx dy \left(\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} [f''_{x^2}]^2 dx dy \right)^{-1/2} \left(\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} [f''_{y^2}]^2 dx dy \right)^{-1/2}} \right\}^{1/6} \quad (23)$$

და

$$b = \left\{ \frac{\frac{9}{4} \left(\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} [f''_{x^2}(x, y)]^2 dx dy \right)^{1/4} \left(\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} [f''_{y^2}(x, y)]^2 dx dy \right)^{-5/4}}{1 + \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f''_{x^2} f''_{y^2} \left(\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} [f''_{x^2}]^2 dx dy \right)^{-1/2} \left(\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} [f''_{y^2}]^2 dx dy \right)^{-1/2}} \right\}^{1/6} \quad (24)$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ უკანასკნელ გამოსახულებებს, უბრალო გამოთვლების შემდეგ (19)-თვის მივიღებთ

$$\begin{aligned} & \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E |f_n(x, y) - f(x, y)|^2 dx dy = \\ & = \left(\frac{3}{128} \right)^{1/3} n^{-2/3} \left\{ \left(\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} [f''_{x^2}(x, y)]^2 dx dy \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} [f''_{y^2}(x, y)]^2 dx dy \right)^{1/2} + \right. \\ & \quad \left. + \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f''_{x^2}(x, y) f''_{y^2}(x, y) dx dy \right\}^{1/3}. \quad (25) \end{aligned}$$

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 გამოთვლითი ცენტრი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 5.6.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. M. Rosenblat. Remarks on some nonparametric estimates of a density function, Ann. Math. statistics, 27, № 3, 1956.
2. E. Fix and J. L. Hodges, Jr., Discriminatory Analysis, Nonparametric Discrimination consistency properties, USAF School of Aviation medicine, project No, 21-49-004, Report No. 4.

ჰილდომეჰანიკა

6. ჯორბანაძე

 ბლანტი სითხის ორგანოზომილებიანი მოძრაობის
 შესახებ წერილ ფორმან რბოლში

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ვეკუამ 16.12.1960)

განვიხილოთ ბლანტი უკუშში სითხის ორგანოზომილებიანი ნელი მოძრაობა ორი კოაქსიალური ფოროვანი ცილინდრული ზედაპირებით შემოსაზღვრულ არეში. სითხის ძირითადი ნაკადი მოძრაობს მილის ღერძის გასწვრივ. ამავე დროს წარმოებს სასაზღვრო ზედაპირების ფორებში სითხის გაჟონვა, მოცემული კანონით.

იმ შემთხვევაში, როცა სითხის სიჩქარე იგულისხმება დამოუკიდებელი χ კოორდინატისაგან, ანალოგიური ამოცანები განხილულია [1, 3]-ში.

ავიღოთ ცილინდრულ კოორდინატთა r , φ , z სისტემა ცენტრით საწყის კვეთში და z ღერძი შევუთავსოთ მილის ღერძს დინების მიმართულებით. ცილინდრების რადიუსები აღვნიშნოთ a და b -თი ($a < b$).

დავუშვათ, რომ z ღერძის მიმართ მოძრაობა სიმეტრიულია და მასობრივი ძალები უგულებელვყოთ.

ვინაიდან განვიხილავთ ნელ მოძრაობას, სითხის მოძრაობის დიფ. განტოლებები ცილინდრულ კოორდინატებში შემდეგი სახით დაიწერება:

$$\begin{aligned}
 & \nu \left(\frac{\partial^2 v_r}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 v_r}{\partial z^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_r}{\partial r} - \frac{v_r}{r^2} \right) - \frac{\partial v_r}{\partial t} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r}, \\
 & \nu \left(\frac{\partial^2 v_z}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_z}{\partial r} \right) - \frac{\partial v_z}{\partial t} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z}, \\
 & \frac{\partial(r v_z)}{\partial r} + \frac{\partial(r v_r)}{\partial z} = 0,
 \end{aligned} \tag{1}$$

სადაც t დროა, v_r და v_z —სითხის სიჩქარის კომპონენტები, p —წნევა, ρ —სითხის სიმკვრივე, ν —სითხის სიბლანტის კინემატიკური კოეფიციენტი.

(1) სისტემის მესამე განტოლებიდან ცხადია, რომ

$$v_r = \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial z}, \quad v_z = -\frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial r},$$

სადაც $\psi(r, z, t)$ დენის ფუნქციაა.



$\psi(r, z, t)$ ფუნქციისათვის მივიღებთ შემდეგ დიფერენციალურ განტოლებას:

$$\frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left[r \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial r} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} - \frac{1}{v} \frac{\partial \psi}{\partial t} \right] + \frac{1}{r} \frac{\partial^2}{\partial z^2} \left[\frac{\partial}{\partial r} r \frac{\partial}{\partial r} \frac{\psi}{r} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} - \frac{1}{v} \frac{\partial \psi}{\partial t} \right] = 0. \quad (2)$$

ვიგულისხმობთ, რომ მიღები უძრავია და ერთგვაროვანი, ე. ი. გაჟონვის სიჩქარე მხოლოდ დროის ფუნქციაა; მაშინ გვქვია შემდეგი ზღვრული პირობები:

$$\begin{aligned} \left. \frac{\partial \psi}{\partial z} \right|_{z=a} &= av_a(t), & \left. \frac{\partial \psi}{\partial z} \right|_{z=b} &= bv_b(t), \\ \left. \frac{\partial \psi}{\partial r} \right|_{r=a} &= \left. \frac{\partial \psi}{\partial r} \right|_{r=b} = 0, & \psi(r, z, 0) &= 0, \end{aligned} \quad (3)$$

სადაც $v_a(t)$ და $v_b(t)$ სითხის სიჩქარის რადიალური მდგენელის მნიშვნელობებია სასაზღვრო კედლებზე. ვიგულისხმობთ აგრეთვე, რომ ადგილი აქვს ტოლობას

$$v_b(t) = cv_a(t),$$

სადაც c ნებისმიერად აღებული მუდმივია.

სითხის უკუშვობის თანახმად, საწყის კვეთში გამავალი სითხის რაოდენობა ტოლი უნდა იყოს სასაზღვრო ზედაპირებში გაჟონილი სითხის რაოდენობას დამატებული $z=l$ კვეთში გამავალი სითხის რაოდენობისა, ე. ი.

$$\pi(b^2 - a^2) \bar{u}(t) = \int_a^b 2\pi r v_z \Big|_{z=l} dr + 2\pi l v_a(t)(a + cb),$$

სადაც $\bar{u}(t)$ საწყის კვეთში სითხის საშუალო სიჩქარეა.

თუ მიღის $z=l$ კვეთში სითხის სიჩქარე ნულის ტოლია, მივიღებთ

$$\frac{v_a(t)}{\bar{u}(t)} = \frac{b^2 - a^2}{2l(a + cb)} = \text{const}. \quad (4)$$

ჩვენ განვიხილავთ ისეთ დინებას, რომლისთვისაც ადგილი აქვს (4) პირობას.

$\psi(r, z, t)$ დენის ფუნქცია ვეძებთ შემდეგნაირად:

$$\psi(r, z, t) = (1 + \lambda z) \varphi(r, t),$$

სადაც

$$\lambda = \frac{2(cb - a)}{a^2 - b^2} \frac{v_a(t)}{\bar{u}(t)},$$

რომელიც (4)-ის ძალით მუდმივია.

(2) განტოლებისა და (3) პირობების გამოყენებით $\varphi(r, t)$ ფუნქციისათვის მივიღებთ

$$\frac{\partial^2}{\partial r^2} \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} - \frac{1}{v} \frac{\partial \varphi}{\partial t} \right) = \frac{2}{r} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^3} - \frac{3}{r^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{3}{r^3} \frac{\partial \varphi}{\partial r} - \frac{1}{vr} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r \partial t} \quad (5)$$

განტოლებას და ზღერულ პირობებს

$$\varphi(a, t) = \frac{av_a(t)}{\lambda}, \quad \varphi(b, t) = \frac{bv_b(t)}{\lambda},$$

$$\left. \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right|_{r=a} = \left. \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right|_{r=b} = 0, \quad \varphi(r, 0) = 0. \quad (6)$$

ამ ამოცანის ამოხსნა ვეძებოთ შემდეგი ჯამის სახით:

$$\varphi(r, t) = f(r, t) + F(r, t), \quad (7)$$

სადაც $f(r, t)$ აკმაყოფილებს (5)-ის შესაბამის ერთგვაროვან განტოლებას

$$-\frac{\partial^2}{\partial r^2} \left(-\frac{\partial^2 f}{\partial r^2} - \frac{1}{v} \frac{\partial f}{\partial t} \right) = 0 \quad (8)$$

და (6) პირობებს, ხოლო $F(r, t)$ ფუნქცია ამოხსნაა

$$\frac{\partial^2}{\partial r^2} \left(-\frac{\partial^2 F}{\partial r^2} - \frac{1}{v} \frac{\partial F}{\partial t} \right) = \frac{2}{r} \frac{\partial^3 \varphi}{\partial r^3} - \frac{3}{r^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{3}{r^3} \frac{\partial \varphi}{\partial r} - \frac{1}{vr} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r \partial t}$$

განტოლებისა (6)-ის შესაბამის ერთგვაროვან პირობებში.

$f(r, t)$ ფუნქცია შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი ფორმულით:

$$f(r, t) = \Phi(r, t) + r \left. \frac{\partial \Phi}{\partial r} \right|_{r=a} + \frac{1}{b-a} \left[\frac{ab}{\lambda} [v_a(t) - v_b(t)] + \right. \\ \left. + a\Phi(b, t) - b\Phi(a, t) \right],$$

სადაც $\Phi(r, t)$ ფუნქცია სითბოგამტარებლობის განტოლების

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial r^2} - \frac{1}{v} \frac{\partial \Phi}{\partial t} = 0$$

ისეთი ამოხსნაა, რომელიც საწყის მომენტში ნული ხდება და აკმაყოფილებს პირობებს

$$\Phi(b, t) - \Phi(a, t) + (b-a) \left. \frac{\partial \Phi}{\partial r} \right|_{r=a} = \frac{bv_b(t) - av_a(t)}{\lambda},$$

$$\left. \frac{\partial \Phi}{\partial r} \right|_{r=a} = \left. \frac{\partial \Phi}{\partial r} \right|_{r=b}. \quad (9)$$

აღვილი შესამოწმებელია, რომ გამოსახულება

$$\Phi(r, t) = \sqrt{\frac{v}{\pi}} \int_0^t \left\{ \exp \left[-\frac{(r-a)^2}{4v(t-\tau)} \right] - \exp \left[-\frac{(r-b)^2}{4v(t-\tau)} \right] \right\} \frac{\omega(\tau)}{\sqrt{t-\tau}} d\tau$$

ნული ხდება საწყის მომენტში და აკმაყოფილებს (9)-ის მეორე პირობას. (9)-ის პირველი ტოლობიდან $\omega(t)$ -ს განსასაზღვრავად მივიღებთ შემდეგ ინტეგრალურ განტოლებას:

$$\omega(t) + \int_0^t \omega(\tau) L(t-\tau) d\tau = \frac{bv_b(t) - av_a(t)}{\lambda(a-b)}, \quad (10)$$

სადაც

$$L(t-\tau) = \sqrt{\frac{\gamma}{\pi}} \frac{1}{a-b} \left\{ \exp \left[-\frac{(a-b)^2}{4\gamma(t-\tau)} \right] - 1 \right\} \frac{1}{\sqrt{t-\tau}} + \\ + \frac{b-a}{2\sqrt{\gamma\pi}} \frac{1}{(t-\tau)^{3/2}} \exp \left[-\frac{(b-a)^2}{4\gamma(t-\tau)} \right].$$

ამგვარად, $\omega(t)$ ვოლტერას მეორე გვარის რეგულარული გულიანი ინტეგრალური განტოლების ამოხსნაა და იგი მოიძებნება მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით.

ერთგანზომილებიანი ჰიდროდინამიკური გრინის ფუნქციის გამოყენებით $F(r, t)$ წარმოდგინება შემდეგი სახით [2]:

$$F(r, t) = \int_0^t d\tau \int_a^b \left[\frac{2}{\eta} \frac{\partial^3 \varphi}{\partial \eta^3} - \frac{3}{\eta^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta^2} + \right. \\ \left. + \frac{1}{\eta^3} \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} - \frac{1}{\gamma \eta} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta \partial \tau} \right] G(r, \eta, t-\tau) d\eta, \quad (10)$$

სადაც

$$G(r, \eta, t) = S(r, \eta, t) + g(r, \eta, t);$$

ამასთან

$$S(r, \eta, t) = \frac{1}{2\sqrt{\gamma\pi t}} \int_a^r dr \int_a^r \exp \left[-\frac{(r-\eta)^2}{4\gamma t} \right] dr \quad (11)$$

და $g(r, \eta, t)$ (8) განტოლების ამოხსნაა, რომელიც საწყის მომენტში ნული ხდება და აკმაყოფილებს შემდეგ სასაზღვრო პირობებს:

$$g(a, \eta, t) = \frac{\partial g}{\partial r} \Big|_{r=a} = 0, \quad g(b, \eta, t) = -S(b, \eta, t),$$

$$\frac{\partial g}{\partial r} \Big|_{r=b} = -\frac{\partial S}{\partial r} \Big|_{r=b}, \quad t > 0, \quad a < \eta < b.$$

$f(r, t)$ ფუნქციის ანალოგიურად $g(r, \eta, t)$ გამოისახება შემდეგნაირად:

$$g(r, \eta, t) = X(r, \eta, t) - r \frac{\partial X}{\partial r} \Big|_{r=a} + a \frac{\partial X}{\partial r} \Big|_{r=a} - X(a, \eta, t),$$

სადაც

$$X(r, \eta, t) = \sqrt{\frac{\gamma}{\pi}} \int_0^t \left\{ \omega_1(\eta, \tau) \exp \left[-\frac{(r-a)^2}{4\gamma(t-\tau)} \right] + \right. \\ \left. + \omega_2(\eta, \tau) \exp \left[-\frac{(r-b)^2}{4\gamma(t-\tau)} \right] \right\} \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}}.$$

$\omega_1(\eta, t)$ და $\omega_2(\eta, t)$ უცნობი ფუნქციები განისაზღვრებიან ვოლტერას ტიპის შემდეგ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემიდან

$$\omega_1(\eta, t) + \int_0^t [\omega_1(\eta, \tau) L_1(t - \tau) + \omega_2(\eta, \tau) L_2(t - \tau)] d\tau = \frac{S(b, \eta, t)}{b - a},$$

$$\begin{aligned} \omega_2(\eta, t) - \int_0^t [\omega_1(\eta, \tau) L_2(t - \tau) - \omega_2(\eta, \tau) L_1(t - \tau)] d\tau = \\ = \frac{\partial S}{\partial r} \Big|_{r=b} + \frac{S(b, \eta, t)}{b - a}, \end{aligned}$$

სადაც

$$\begin{aligned} L_1(t - \tau) &= \sqrt{\frac{\nu}{\pi}} \frac{1}{b - a} \left\{ \exp \left[-\frac{(a - b)^2}{4\nu(t - \tau)} \right] - 1 \right\} \frac{1}{\sqrt{t - \tau}}, \\ L_2(t - \tau) &= \sqrt{\frac{\nu}{\pi}} \frac{1}{b - a} \left\{ 1 - \frac{1}{\sqrt{t - \tau}} \exp \left[-\frac{(a - b)^2}{4\nu(t - \tau)} \right] + \right. \\ &\quad \left. + \frac{b - a}{\sqrt{2\pi\nu(t - \tau)}} \exp \left[-\frac{(a - b)^2}{4\nu(t - \tau)} \right] \right\}. \end{aligned}$$

(7) და (10) ფორმულების გამოყენებით საძიებელი $\varphi(r, t)$ ფუნქციისათვის მივიღებთ შემდეგ ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებას:

$$\begin{aligned} \varphi(r, t) = f(r, t) + \int_0^t d\tau \int_a^b \left[\frac{2}{\eta} \frac{\partial^3 \varphi}{\partial \eta^3} - \frac{3}{\eta^2} \frac{\partial \varphi}{\partial \eta^2} + \right. \\ \left. + \frac{3}{\eta^3} \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} - \frac{1}{\nu \eta} \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} \right] G(r, \eta, t - \tau) d\eta. \end{aligned}$$

ამ განტოლების ნაცვლად განვიხილოთ იგივე განტოლება α პარამეტრით ინტეგრალური წევრის წინ და მოვახდინოთ $\frac{\partial^n}{\partial r^n}$, $\frac{\partial^2}{\partial r \partial t}$ ($n = 1, 2, 3$) ოპერაციები ტოლობის ორივე მხარეზე, მივიღებთ

$$\begin{aligned} \frac{\partial^n \varphi}{\partial r^n} = \frac{\partial^n f}{\partial r^n} + \alpha \int_0^t d\tau \int_a^b \left[\frac{2}{\eta} \frac{\partial^3 \varphi}{\partial \eta^3} - \frac{3}{\eta^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta^2} + \frac{3}{\eta^3} \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} - \frac{1}{\nu \eta} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta \partial \tau} \right] \frac{\partial^n G}{\partial r^n} d\eta, \\ \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r \partial t} = \frac{\partial^2 f}{\partial r \partial t} + \alpha \int_0^t d\tau \int_a^b \left[\frac{2}{\eta} \frac{\partial^3 \varphi}{\partial \eta^3} - \frac{3}{\eta^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta^2} + \frac{3}{\eta^3} \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} - \frac{1}{\nu \eta} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta \partial \tau} \right] \frac{\partial^2 G}{\partial r \partial t} d\eta. \end{aligned} \quad (12)$$

(12) არის წრფე ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემა $\frac{\partial^n \varphi}{\partial r^n}, \frac{\partial \varphi}{\partial r \partial t}$

($n=1, 2, 3$) უცნობი ფუნქციების მიმართ. ვეძებთ (12) სისტემის ამოხსნა შემდეგი სახით:

$$\frac{\partial^n \varphi}{\partial r^n} = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha^k \frac{\partial^n \varphi_k}{\partial r^n}, \quad \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r \partial t} = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha^k \frac{\partial^2 \varphi_k}{\partial r \partial t}, \quad (n=1, 2, 3) \quad (13)$$

(13) მწკრივის კოეფიციენტებისათვის მივიღებთ რეკურენტულ ფორმულებს

$$\begin{aligned} \frac{\partial^n \varphi_0}{\partial r^n} &= \frac{\partial^n f}{\partial r^n}, \quad \frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial r \partial t} = \frac{\partial^2 f}{\partial r \partial t}, \\ \frac{\partial^n \varphi_{k+1}}{\partial r^n} &= \int_0^t d\tau \int_a^b \left[\frac{2}{\eta} \frac{\partial^3 \varphi_k}{\partial \eta^3} - \frac{3}{\eta^2} \frac{\partial^2 \varphi_k}{\partial \eta^2} + \frac{2}{\eta^3} \frac{\partial \varphi_k}{\partial \eta} - \frac{1}{\eta \gamma} \frac{\partial^2 \varphi_k}{\partial \eta \partial \tau} \right] \frac{\partial^n G}{\partial r^n} d\eta, \quad (14) \\ \frac{\partial^2 \varphi_{k+1}}{\partial r \partial t} &= \int_0^t d\tau \int_a^b \left[\frac{2}{\eta} \frac{\partial^3 \varphi_k}{\partial \eta^3} - \frac{3}{\eta^2} \frac{\partial^2 \varphi_k}{\partial \eta^2} + \frac{2}{\eta^3} \frac{\partial \varphi_k}{\partial \eta} - \frac{1}{\eta \gamma} \frac{\partial^2 \varphi_k}{\partial \eta \partial \tau} \right] \frac{\partial^n G}{\partial r^n} d\eta. \end{aligned}$$

($n=1, 2, 3$)

(13) მწკრივების კრებადობის დასამტკიცებლად შევნიშნოთ, რომ

$$\begin{aligned} \int_a^b \sqrt{t-\tau} \left| \frac{\partial^3 S}{\partial r^3} \right| d\eta &= \frac{1}{2\sqrt{\gamma\pi}} \left\{ 2 - \exp \left[-\frac{(r-a)^2}{4\gamma(t-\tau)} \right] - \exp \left[-\frac{(b-\eta)^2}{4\gamma(t-\tau)} \right] \right\}, \\ \int_a^b \sqrt{t-\tau} \left| \frac{\partial^2 S}{\partial r \partial t} \right| d\eta &= \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\gamma}{\pi}} \left\{ 3 - \exp \left[-\frac{(r-a)^2}{4\gamma(t-\tau)} \right] - \right. \\ &\quad \left. - \exp \left[-\frac{(r-b)^2}{4\gamma(t-\tau)} \right] - \exp \left[-\frac{(a-b)^2}{4\gamma(t-\tau)} \right] \right\}, \\ \int_a^b \sqrt{t-\tau} \left| \frac{\partial^n g}{\partial r^n} \right| d\eta, \quad \int_a^b \sqrt{t-\tau} \left| \frac{\partial^2 g}{\partial r \partial t} \right| d\eta, \quad (n=1, 2, 3) \end{aligned}$$

შემოსაზღვრულებია. ამიტომ

$$\int_a^b \sqrt{t-\tau} \left| \frac{\partial^n G}{\partial r^n} \right| d\eta, \quad \int_a^b \sqrt{t-\tau} \left| \frac{\partial^2 G}{\partial r \partial t} \right| d\tau \leq M, \quad n=1, 2, 3)$$

ვთქვათ,

$$\left| \frac{\partial^n f}{\partial r^n} \right|, \quad \left| \frac{\partial^2 f}{\partial r \partial t} \right| \leq N, \quad \max \left\{ \frac{2}{a}, \frac{3}{a^3}, \frac{1}{\gamma a} \right\} = D,$$

მაშინ (14) ფორმულების ძალით ადგილი აქვს შემდეგ შეფასებას:

$$\left| \frac{\partial^n \varphi_0}{\partial r^n} \right|, \left| \frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial r \partial t} \right| \leq N,$$

$$\left| \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial r \partial t} \right|, \left| \frac{\partial^n f_1}{\partial r^n} \right| \leq 4 D N M \int_0^t \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}} = 4 M N D \sqrt{t} \frac{\Gamma(1/2)}{\Gamma(3/2)}, \quad (n=1, 2, 3)$$

სადაც Γ ეილერის გამა-ფუნქციაა.

თუ გავაგრძელებთ შეფასების ამ პროცესს, მივიღებთ

$$\left| \frac{\partial^2 \varphi_k}{\partial r \partial t} \right|, \left| \frac{\partial^n \varphi_k}{\partial r^n} \right| \leq N (4 D M)^k t^{\frac{k}{2}} \frac{\Gamma\left(\frac{k}{2} + 1\right)}{\Gamma\left(\frac{k}{2} + 1\right)} = E_k.$$

აქედან ცხადია, რომ $\sum_{k=0}^{\infty} E_k$ წარმოადგენს (13)-ის მაჟორანტულ მწკრივს და

$$\frac{E_{k+1}}{E_k} = 4 D M \sqrt{t} \Gamma(1/2) \frac{\Gamma\left(\frac{k}{2} + 1\right)}{\Gamma\left(\frac{k}{2} + 1\right)},$$

რომელიც მიისწრაფვის ნულისაკენ, როცა $k \rightarrow \infty$, ყოველი t -თვის სასრული შუალედიდან; ე. ი. (13) მწკრივები კრებადია აბსოლუტურად და თანაბრად, როცა $a \leq r \leq b$, $0 \leq t \leq T < \infty$. $\alpha=1$ -თვის (13) მწკრივები გვაძლევს ჩვენს ამოცანის ამოხსნას.

წნევა გამოვთვალოთ (1)-დან, მივიღებთ

$$p(r, \chi, t) = (2\chi + \lambda\chi^2) B(r, t) + A(r, t),$$

სადაც

$$B(r, t) = \frac{\rho}{2r} \left\{ \frac{\partial \varphi}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial r} \left[r \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right) \right] \right\},$$

$$A(r, t) = \rho \lambda \int \frac{1}{r} \left[\nu \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial}{\partial r} \frac{\varphi}{r} \right) - \frac{\partial \varphi}{\partial t} \right] dr + P(t)$$

$P(t)$ ნებისმიერი ფუნქციაა.

χ მონაკვეთზე წნევის დაცემისათვის ვღებულობთ შემდეგ ფორმულას:

$$p - p_0 = (2\chi + \lambda\chi^2) B(r, t),$$

სადაც p_0 არის წნევის მნიშვნელობა საწყის ($\chi=0$) კვეთში.

მიღებული ამოხსნის ზღვრის გამოთვლა, როცა $t \rightarrow \infty$, დიდ მათემატიკურ სიძნელეებთანაა დაკავშირებული, ამიტომ სტაციონარული ამოცანა დამოუკიდებლად განვიხილოთ.

სტაციონარული მოძრაობის შემთხვევაში დენის $\psi(r, \chi)$ ფუნქციის განსასაზღვრავად მივიღებთ შემდეგ განტოლებას:

$$\frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left[r \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial r} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial \chi^2} \right] + \frac{1}{r} \frac{\partial^2}{\partial \chi^2} \left[\frac{\partial}{\partial r} r \frac{\partial}{\partial r} \frac{\psi}{r} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial \chi^2} \right] = 0$$

საბ. საზ. მეცნიერებათა
აკადემია
ფიზიკის
და მათემატიკის
მეცნიერებათა
კლასი

0748

და სასაზღვრო პირობებს

$$\left. \frac{\partial \phi}{\partial \chi} \right|_{r=a} = av_a, \quad \left. \frac{\partial \phi}{\partial \chi} \right|_{r=b} = bv_b, \quad \left. \frac{\partial \phi}{\partial r} \right|_{r=a} = \left. \frac{\partial \phi}{\partial r} \right|_{r=b} = 0,$$

სადაც v_a და v_b მუდმივი სიდიდეებია.

$\phi(r, t)$ ფუნქცია კვლავ წარმოვადგინოთ შემდეგნაირად:

$$\phi(r, t) = (1 + \lambda t) \varphi(r), \quad \lambda = \frac{2(bv_b - av_a)}{\bar{u}(b^2 - a^2)};$$

მაშინ $\varphi(r)$ ფუნქციისათვის მივიღებთ შემდეგ ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებას:

$$\frac{d}{dr} \frac{1}{r} \frac{d}{dr} r \frac{d}{dr} \frac{1}{r} \frac{d\varphi}{dr} = 0$$

და სასაზღვრო პირობებს

$$\varphi(a) = \frac{av_a}{\lambda}, \quad \varphi(b) = \frac{bv_b}{\lambda}, \quad \left. \frac{d\varphi}{dr} \right|_{r=a} = \left. \frac{d\varphi}{dr} \right|_{r=b} = 0.$$

ამ ამოცანის ამოხსნა გამოისახება შემდეგი ფორმულით:

$$\varphi(r) = A_1 \left[r^2 \ln \frac{b}{a} + (a^2 - b^2) \ln r^4 + A_2 \right] r^2 + A_3,$$

სადაც

$$A_1 = \frac{bv_b - av_a}{\lambda(b^2 - a^2)[(b^2 - a^2) \ln b + (a^2 - b^2) \ln a + b^2]}, \quad A_2 = 2(b^2 \ln a - a^2 \ln b +$$

$$A_3 \{ 4\lambda(b^2 - a^2)[(b^2 - a^2) \ln b + (a^2 - b^2) \ln a + b^2] = ab[b^3 v_a - v_b(2a^2 -$$

$$- a^2)] \ln a^4 + [abv_a(2b^3 - b^2) - 2bv_b] \ln b^2 + ab^2 v_a(4b^2 - a^2) - a^2 bv_b(a + b^2)\}.$$

წნევისათვის მივიღებთ

$$p(r, \chi) = (2\chi + \lambda\chi^2) B(r) + A(r),$$

სადაც

$$A(r) = \rho \gamma \lambda A_1 \left[2(4r^3 + r^2) \ln \frac{b}{a} + 2r(a^2 - b^2)(\ln r^4 + 2) + 2A_2 r + \right.$$

$$\left. + (a^2 - b^2) \ln r^4 + \frac{A_3}{rA_1} + A_2 \right] + C,$$

$$B(r) = -8A_1 \rho \left[4 \ln \frac{b}{a} + \frac{2(b^2 - a^2)}{r^2} + \frac{a^2 + b^2}{r^2} \right],$$

C ნებისმიერი მუდმივია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 16.12.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. A. S. Berman. Laminar flow in annulus with porous walls. I. of. Appl. Phys. 29, № 1, 1958.
2. Д. Е. Долидзе. Некоторые задачи нестационарного течения вязкой жидкости, Изд. АН СССР, 1960.
3. Н. П. Джорбенадзе. О нестационарном течении вязкой жидкости в пористой круглой кольцевой трубе. Сообщения АН СССР, т. XXIV, № 5, 1960.

გეოფიზიკა

ბ. შენგელაია

გრავიტაციული ველის გაყოფისა და ლოკალური
ანომალიის გეოლოგიური ინტერპრეტაციის
საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა პ. გამყრელიძემ 18.4.1961)

მეცნიერების განვითარების თანამედროვე საფეხურზე უკვე დადგენილად შეიძლება ჩაითვალოს, რომ სიმძიმის ძალის ანომალია ძირითადად დედამიწის ქერქის არაერთგვაროვნებითაა გამოწვეული. ეს საკითხი დეტალურად გაშუქებულია ბ. ბალავაძის მიერ [1] კავკასიის მაგალითზე. მან სიმძიმის ძალის ანომალია წარმოდგინა როგორც დედამიწის ქერქში არსებული სამი ძირითადი გამყოფი ზედაპირის (გრანიტის, ბაზალტისა და მოხროვი-ჩიჩის ზედაპირები) გავლენით გამოწვეული ჯამური გრავიტაციული ეფექტი.

ამავე ავტორმა პირველმა დაყო დაკვირვებით მიღებული ჯამური სიმძიმის ძალის ანომალია ცალკეული ზედაპირების შესაბამის შემადგენელ ნაწილებად.

მიუხედავად ამგვარი დაყოფის რიგი უპირატესობისა, სასარგებლო ნამარხების ძებნა-ძიების მიზნით უმეტეს შემთხვევაში დაკვირვებით მიღებული ჯამური გრავიტაციული ანომალიის ინტერპრეტაციას მიმართავენ. ამგვარი მიდგომა, ჩვენი აზრით, სამართლიანი შეიძლება იყოს მხოლოდ ცალკეულ შემთხვევებში და ისიც ანომალიის თვისობრივი შეფასებისას, ხოლო რაც შეეხება ოდენობით ინტერპრეტაციას, მისი შედეგები არ შეესაბამება სინამდვილეს და გამოყენებას არ პოულობს.

ეს მოვლენა გასაგებიცაა, ვინაიდან სასარგებლო ნამარხთა სტრუქტურები უმეტეს შემთხვევაში დანალექ ფენებთანაა დაკავშირებული. აქედან გამომდინარე ბუნებრივია, რომ ამ სტრუქტურათა გამოვლინება უნდა ხდებოდეს მხოლოდ და მხოლოდ დანალექი ფენის მიერ გამოწვეული სიმძიმის ძალის ანომალიის მნიშვნელობით და არა დაკვირვებით მიღებული ჯამური მნიშვნელობით, რომელიც, როგორც აღვნიშნეთ, შეიცავს აგრეთვე უფრო ქვევით მდებარე ბაზალტური ფენისა და ქერქსქვეშა სუბსტრატის გავლენას. ზოგ შემთხვევაში მე-2 და მე-3 ზედაპირების ჰორიზონტალური მდებარეობის დროს მათი გავლენა ნულის ტოლია და ანომალია შეიძლება მიეწეროს მხოლოდ დანალექ ფენაში არსებულ სიმკვრივეთა დიფერენციაციას, რასაც ადგილი აქვს დედამიწის ქერქის ბაქნური ტიპის აგებულების პირობებში და

ისიც იშვიათად. რაც შეეხება ნაოჭა გეოსინკლინურ ზონებს, აქ დედამიწის ქერქის აგებულებას, როგორც ცნობილია, გაცილებით რთული სახე აქვს, ქვედა ფენების გრავიტაციული გავლენა ძლიერია და ამიტომ დანალექი ფენის მიერ გამოწვეული ანომალიის გამოყოფა მით უფრო აუცილებელია.

ეს ამოცანა თავისი შინაარსით დაიყვანება გრავიტაციული ველის რეგიონალურ და ლოკალურ ველებად გაყოფაზე, რომლებიც შესაბამისად გამოწვეული არიან დედამიწის ქერქის დიდ სიღრმეში ანომალური მასების არათანაბარი განაწილებით და დანალექი ფენებთან დაკავშირებული გეოლოგიური სტრუქტურების გავლენით.

წინამდებარე სტატიაში მიზნად დავისახეთ ამ ამოცანის ამოხსნის ცდა სამხრეთ კახეთის ტერიტორიის ერთ-ერთი უბნის მაგალითზე.

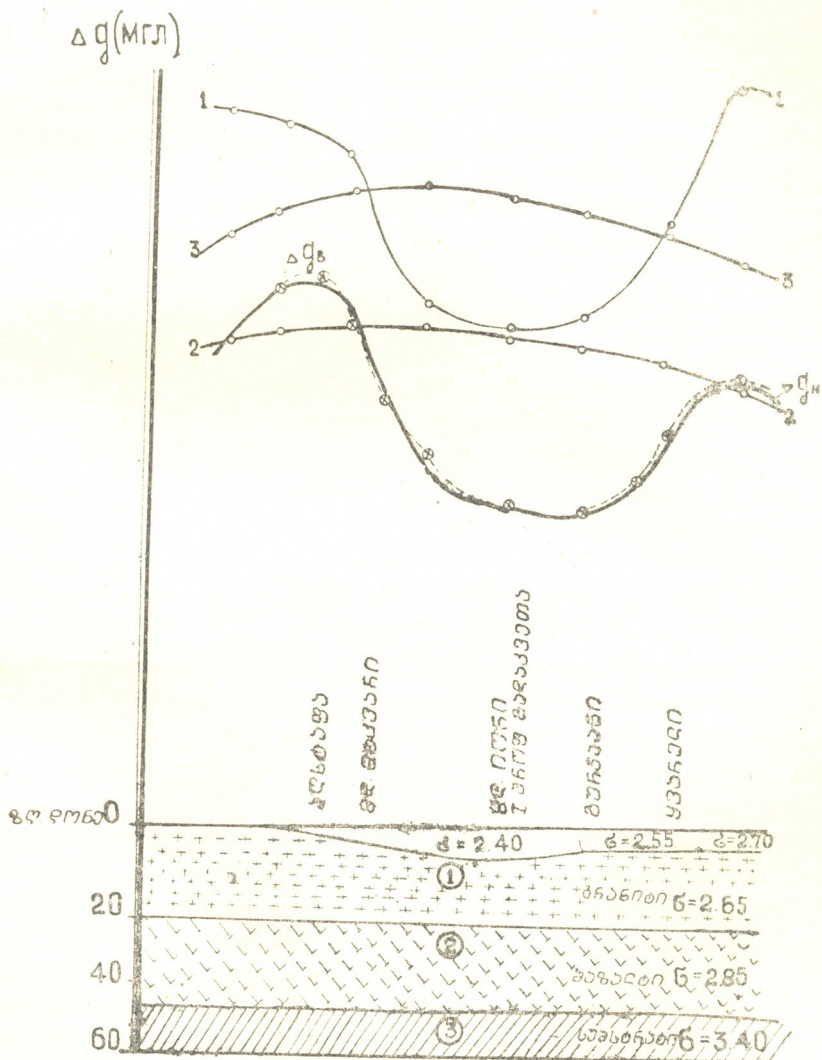
აღნიშნული ტერიტორიის დასავლეთ უბანზე ყვარელი—აქსტაფის პროფილზე ჩატარდა რეგიონალური აგეგმვით მიღებული სიმძიმის ძალის ანომალიის მრუდის გეოლოგიური ინტერპრეტაცია და შედგენილ იქნა დედამიწის ქერქის აგებულების კრილი (ნახ. 1). ინტერპრეტაცია ჩატარდა 'მერჩევის მეთოდით, რისთვისაც ვისარგებლეთ სხვა გეოფიზიკური და გეოლოგიური მონაცემებით და ბ. ბალავაძის [1] მიერ მოცემული Δg -ის საანგარიშო ფორმულით.

გარდა დედამიწის ქერქის აგებულების კრილისა, ამ ნახაზზე მოცემულია აგრეთვე სიმძიმის ძალის ანომალიის მრუდები, რომელთაგან Δg_H და Δg_B -თი აღნიშნულია შესაბამისად დაკვირვებით და გამოთვლით მიღებული სიმძიმის ძალის ანომალიის მრუდები, ხოლო დანარჩენი სამი—1, 2 და 3—შესაბამისად დანალექი გრანიტული და ბაზალტური ფენების გავლენით გამოწვეულ ანომალიის მრუდებს წარმოადგენენ. ცხადია, რომ 1, 2 და 3 მრუდების აღგებრული ჯამი Δg_B მრუდს უდრის.

ცხადია აგრეთვე, რომ 2 და 3 მრუდების ჯამი ასახავს ერთად აღებული გრანიტისა და ბაზალტის ფენების გავლენას. განვსაზღვრავთ რა ამგვარად დედამიწის ქერქში ღრმად მდებარე ფენების გრავიტაციული ეფექტის რიცხვით მნიშვნელობას (რეგიონალური ფონი), უნდა გამოვაკლოთ იგი სიმძიმის ძალის ანომალიის დაკვირვებულ ჯამურ მნიშვნელობას (რომელიც მიღებულია დეტალური აგეგმვით) პროფილის ნებისმიერ წერტილში, რის მეოხებითაც ვღებულობთ გრავიტაციულ მრუდს, რომელიც შეესაბამება დანალექი ფენს (ლოკალური ველი). ამ უკანასკნელ მრუდზე ასეთი გამოკლების შემდეგ ცალკეული მაქსიმუმები და მინიმუმები, რომლებიც დაიკვირვებიან ჯამურ მრუდზე, თავიანთი მნიშვნელობებით იმისდამიხედვით, თუ როგორია რეგიონალური ველის რიცხვითი მნიშვნელობა, შეიძლება გაიზარდონ ან შემცირდნენ. შესაძლებელია აგრეთვე ექსტრემალური წერტილების გადაადგილება.

ასეთი გზით სიმძიმის ძალის ლოკალური ანომალიის მრუდის მიღების შემდეგ ჩვენ მიერ მოხდენილია მისი რაოდენობითი ინტერპრეტაცია (ლამბალო—მთ. გოკტების უბანზე), რომლის შედეგებიც ქვემოთ არის მოყვანილი.

საკვლევი უბანი მდებარეობს საქართველოს ბელტის ე. წ. ბაზალტის შირაქის ქვეზონაში [2], რომლის აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ ნალექები ეოცენიდან დაწყებული აფშენონამდე ჩათვლით. განსაკუთრებით ფართო გავრცელებას პოულობენ ზედა მიოცენის (ზედა სარმატის ნაცხორის



ნახ. 1

წყება) და ქვედა პლიოცენის (დუშეთისა და შირაქის წყებები მეოტ-პონტისა) მტკნარი წყლის კონტინენტური ნალექები, რომლებიც კმნიან დიდ გაშლილ სინკლინებს ფართო დებრესიების სახით. ეს ფართო სინკლინები გამიჯნულნი არიან ვიწრო და ციცაბო, სამხრეთით გადაყირავებული ანტიკლინებით, რომელთა მიმართულება კავკასიონის ნაოჭების მიმართულებას ემთხვევა.

ამ ქვეზონისათვის, ისევე როგორც საქართველოს ბელტის სხვა ქვეზონებისათვის, დამახასიათებელია ზეწრული ნაოჭები, რომელთა ინტენსივობა სიღრმის მიხედვით სწრაფად მცირდება [2, 3, 4].

როგორც ნახ. 2-დან ჩანს, პროფილი მართებულად კვეთს ამ უბანში კარგად გამოვლინებულ ნაოჭებს (ლამბალოს, მწარე ხევის და სათიბის ანტიკლინებს და ნაომარის, ბერების სერისა და სათიბის სინკლინებს).

ინტერპრეტაციის დროს მხედველობაში მივიღეთ ბურღვისა და გეოლოგიურ მოსაზრებათა მასალები ცალკეული სტრატиграფიული ერთეულების სიმძლავრისა და მათი ლითოლოგიის შესახებ, აგრეთვე ნალექების ძირითადი შემადგენელი ქანების სიმკვრივეთა მნიშვნელობები. აქ გავრცელებული სტრატиграფიული ერთეულების საშუალო სიმკვრივეები საკმაოდ დეტალურად არის შესწავლილი სხვადასხვა ავტორის მიერ და შემდგენიარად ხასიათდება:

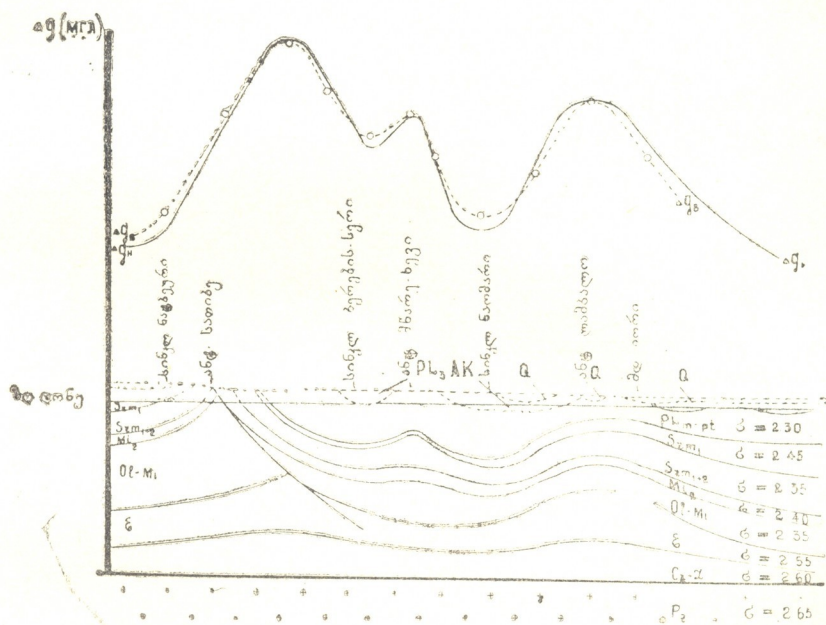
სტრატиграფიული ერთეული	სიმკვრივე გ/სმ ³
აფშერონ—აღჩაგილი (კონგლომერატები, ქვიშაქვები)	2,30
შირაქის წყება (კონგლომერატები, თიხები)	2,30
ზედა სარმატი (კონგლომერატები, თიხები)	2,45
შუა და ქვედა სარმატი (თიხები, ქვიშაქვები)	2,35
შუა მიოცენი (თიხები)	2,40
მაიკოპი (თიხები)	2,35
ეოცენი (ქვიშაქვები)	2,55
მეზოზოური (ქირქვები, პროფ. ტუფები)	2,60

აქედან ჩანს, რომ კვლევის უბანზე, ისე როგორც საერთოდ სამხრეთ კახეთის ტერიტორიაზე, გავრცელებული ნალექების სიმკვრივეთა დიფერენციაცია მკვეთრი არ არის, რაც ინტერპრეტაციის დროს გარკვეულ სიძნელეებს ქმნის. ოდენობითი ინტერპრეტაციის შედეგი მოცემულია ნახ. 2-ზე, საიდანაც ჩანს, რომ სიმძიმის ძალის ანომალიის მრუდზე მოცემული მაქსიმუმები შეესაბამება სათიბის, მწარე ხევისა და ლამბალოს ანტიკლინებს, ასეთსავე შესაბამისობას პოულობენ ნატეზურის და ნაომარის სინკლინები მრუდის მინიმუმ ნაწილებთან ხოლო ბერების სერის სინკლინი თავის გამოხატულებას, ვერ პოულობს როგორც დაკვირვებით მიღებულ, ისევე გამოთვლით მიღებულ გრავიტაციულ მრუდებზე. ამასთან ერთად ზედაპირზე კარგად გამოვლინებულ, საკმაოდ დიდი სტრუქტურის სათიბის ანტიკლინის თაღთან შედარებით აქ გამოვლინებული მისი შესატყვისი მაქსიმუმი ნაწილობრივ ჩრდილოეთითაა გადანაცვლებული.

გამოთვლებმა გვიჩვენა, რომ ეს მაქსიმუმი გამოწვეული უნდა იყოს მის ქვეშე შედარებით მკვრივი, ეოცენისა და მეზოზოური ნალექების ამოწვევით, ხოლო ეოცენის შემდგომი ნალექები ამ სტრუქტურაზე შესატყვისად არ არიან მორგებული. ისინი გადაადგილებული არიან სამხრეთით, აქ არსებული ღრმა რღვევის ზოლის გასწვრივ. უნდა ვიფიქროთ, რომ ამ გარემოებითაა აგრეთვე

გამოწვეული ბერების სერის სინკლინის შესაბამისა გრაფიტაციულ მინიმუმთან, ვინაიდან სიღრმეში მკვერივი ქანების ამოწვევა გარკვეულ გავლენას ახდენს მეზობელ უბნებზედაც.

მეორე დიდი მაქსიმუმი, როგორც აღვნიშნეთ, შეესაბამება ლამბალოს ანტიკლინის დაძირულ ნაწილს. აქ ნეოგენის ნალექები მორგებული არიან. უფრო ძველი ნალექების სტრუქტურას და შესაბამისობა Δg_H მაქსიმუმისა ნაოჭის თაღთან დარღვეული არ არის.



ნახ. 2

მწარე ხევის ნაოჭი, რომელიც თავის გამოხატულებას Δg_H მრუდზე მკირე მაქსიმუმის სახით პოულობს, ჩვენი გამოთვლების თანახმად სიღრმის მიხედვით სწრაფად, თითქმის მთლიანად, ქრება და მაიკოპის დროში ამ ანტიკლინისა, ბერების სერისა და ნაომარის სინკლინების ქვეშ ჩვენ საქმე გვაქვს ერთ დიდ დებრესიასთან.

ამრიგად, გრაფიტაციული ანომალიის ფონს ზედა მესამეულ ნალექებთან ერთად ეოცენისა და უფრო ძველი ნალექების სტრუქტურებიც კმნიან.

ზემოაღნიშნული გვაძლევს საფუძველს დავუშვათ, რომ ჩვენს პროფილზე სიმძიმის ძალის ანომალია გამოწვეულია 7 კმ. სისქის დანალექი ფენის გავლენით. უნდა ვიფიქროთ, რომ მისი ამგები ნალექების სიმძლავრეები და წოლის ფორმები ისეთ სურათს იძლევიან, როგორც წარმოდგენილ ნახაზზეა მოცემული.

უნდა აღინიშნოს, რომ ეს სურათი არ უნდა ეწინააღმდეგებოდეს ზოგიერთ გეოლოგიურ მოსაზრებასაც.

დასასრულს მიზანშეწონილად მიგვაჩნია აღვნიშნოთ, რომ ნახაზ 2-ზე ჰოცემული სურათი წარმოადგენს ოდენობითი ინტერპრეტაციის ცდას და შედეგები პირველ მიახლოებითად შეიძლება ჩაითვალოს. შედარებით ზუსტი შედეგები შეიძლება მიღებულ იქნეს დანალექ ფენში უფრო მკვეთრი გამყოფი ზედაპირების არსებობის შემთხვევაში (იგულისხმება სიმკვრივეთა მკვეთრი დიფერენცია), მაგალითად, მეზოზოური ნალექების სტრუქტურების ძიებისას, როცა ეს უკანასკნელი ზედა მესამეულის ნალექებითაა დაფარული.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 გეოფიზიკის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 16.2.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Б. К. Балавадзе. Гравитационное поле и строение земной коры Грузии. Изд. АН ГССР. Тбилиси, 1957.
2. Д. А. Булейшвили. Геологическое строение и перспективы нефтеносности третичной полосы Восточной Грузии. Изд. Геолтехиздат, 1960.
3. А. И. Джанелидзе. О складчатости притбилисской части Гаре-Кахети. Сообщения АН ГССР, т. II, № 9, Тбилиси, 1950.
4. О. А. Сепашвили. Итоги геофизических исследований и план дальнейших работ в Грузии. Труды ВНИГНИ, вып. XXI. Ленинград, 1959.

ბ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
თ. ანდრონიკაშვილი, ლ. ლაშერაშვილი და ც. ბაჟაძე

მოლეკულური საცრების ზოგიერთი ფორმის სინთეზი

უკანასკნელ ხანებში ქიმიური მრეწველობის ზოგიერთ დარგში დიდ გამოყენებას პოულობენ შედარებით ახალი ტიპის სორბენტები, ეგრეთწოდებული მოლეკულური საცრები [1,2,3].

ეს სორბენტები წარმოადგენენ ცეოლიტური ბუნების სინთეზურ კრისტალურ ალუმოსილიკატებს, რომელთაც ახასიათებთ ერთგვაროვანი ფორმისა და ზომის ფორები. ისინი ამჟღავნებენ შერჩევით სორბციულ თვისებებს რის გამოც მიიღეს მოლეკულური საცრების სახელწოდება. ამჟამად საწარმოო მასშტაბით მიღებულია 4A, 5A, 13X, 10X ტიპის მოლეკულური საც-

რები. ამათგან პირველი ორი წარმოადგენს 4 და 5A დიამეტრის ფორებიან ნატრიუმისა და კალციუმის ფორმის ცეოლიტებს. შემდეგი ორი აგრეთვე—ნატრიუმისა და კალციუმის ფორმის (ფოთაზიტის ტიპის) ცეოლიტებია, რომელთა ფორების დიამეტრი 8—10Å-ს აღწევს.

„წმინდა“ შერჩევით-სორბციული („საცრული“) თვისებების გარდა, რომელიც გამოწვეულია მათში მეტად წვრილი ზომით და ერთგვაროვანი ფორმით ფორების არსებობით, ეს ცეოლიტები აგრეთვე ხასიათდებიან სხვადასხვა ქიმიური ნაერთების მიმართ შერჩევითი სორბციული თვისებებით. ყველაფერი ეს სახავს მოლეკულური საცრების ფართო პრაქტიკულ გამოყენებას ისეთ მნიშვნელოვან ქიმიურ პროცესებში, როგორიც არის აირებისა და სითხეების გაშრობა, აირების გაწმენდა, აირადი ქრომატოგრაფია, ძვირფასი კომპონენტების გამოყოფა გადამუშავებული აირებიდან, ნავთობის პროდუქტების კატალიზი და სხვა.

ამჟამად სინთეზური მოლეკულური საცრების მცირე ასორტიმენტია მიღებული, მაგრამ ისინი უკვე პოულობენ მეტად ფართო გამოყენებას ქიმიური მრეწველობის მნიშვნელოვან დარგებში. ამასთანავე შესაძლებელია სინთეზირებულ იქნეს სხვადასხვა ტიპისა და სტრუქტურის ხელოვნური ცეოლიტების უფრო დიდი ჯგუფი, რომელიც პრაქტიკაში დიდ გამოყენებას მოიპოვებს.

პირველი კვლევითი სამუშაოები მოლეკულური საცრების სინთეზის დარგში უმთავრესად ჩატარებული აქვთ ინგლისელ მეცნიერ ბარერს [4—8] და ლინდეს ფორმას (აშშ) [9,10].

უკანასკნელ ხანებში საბჭოთა კავშირში მიმდინარეობს ფართო კვლევითი მუშაობა მოლეკულური საცრების სინთეზის, თვისებების შესწავლისა და გამოყენების დარგში.

მოლეკულური საცრები ძირითადად სინთეზირდება ჰიდროთერმული კრისტალიზაციის გზით ალუმოგელისა და სილიკატის წყლის სუსპენზიებიდან და აგრეთვე ელექტროლიტების მოქმედებით ხელოვნურ ან ბუნებრივ ცეოლიტებზე (იონთა მიმოცვლა). თავდაპირველად ჰიდროთერმული კრისტალიზაციის და იონთა მიმოცვლის პროცესებს ატარებდნენ უჟანგავი ფოლადისაგან დამზადებულ სპეციალურ რეაქტორებში. ამასთანავე გელის კრისტალიზაციისათვის ან იონთა მიმოცვლისათვის საჭირო ტემპერატურა არ აღემატებოდა 400°C , ამ პირობებში წნევა რეაქტორში აღწევდა $200\text{--}300$ ატ. შემდგომ დადგენილ იქნა, რომ ცეოლიტების სინთეზი შესაძლებელია განხორციელდეს შედარებით დაბალი ტემპერატურისა და ატმოსფერული წნევის პირობებში. ცეოლიტების სავსებით დამაკმაყოფილებელი გამოსავალი იყო მიღებული ალუმოსილიკატის გელის კრისტალიზაციით 100°C ტემპერატურაზე ატმოსფერული წნევის დროს. სწორედ ასეთ სამუშაო პირობებში მიმდინარეობს მოლეკულური საცრების საწარმოო სინთეზი.

ჩვენს ლაბორატორიაში სხვა მკვლევარებისაგან დამოუკიდებლად შემუშავებულ იქნა მოლეკულური საცრების ზოგიერთი ფორმების სინთეზის მეთოდი.

პირველ რიგში ჩვენი სამუშაოების მიზანს წარმოადგენდა ლინდეს ფორმის 4A და 5A ტიპის მოლეკულური საცრების სინთეზი, ანუ ნატრიუმისა და კალციუმის A ფორმის ცეოლიტების მიღება.

შემდგომ შევიმუშავეთ სპილენძის ფორმის ცეოლიტის მიღების მეთოდი.

A ტიპის ცეოლიტის ნატრიუმის ფორმის მიღება

ნატრიუმის ცეოლიტური ალუმოსილიკატები მზადდება ნატრიუმის ალუმინატისა და ნატრიუმის სილიკატის ურთიერთქმედების საფუძველზე. ნატრიუმის ალუმინატს ვიღებდით ნატრიუმის ტუტის მოქმედებით მეტალურ ალუმინზე. ნატრიუმის ალუმინატის ხსნარს ვფილტრავდით უხსნადი ნაწილაკების მოცილების მიზნით. მეორე კომპონენტად გამოყენებულ ნატრიუმის სილიკატს ვხსნიდით წყლის განსაზღვრულ რაოდენობაში სრულ გახსნამდე და ვათავსებდით სარეაქციო ჭურჭელში. აღნიშნული ხსნარების ურთიერთშერევის შედეგად წარმოშობილ მოყვითალო-თეთრ გელს ვაყოვნებდით 42 საათის განმავლობაში, ამის შემდეგ გელს ვათბობდით განსაზღვრული დროის განმავლობაში, რის შედეგადაც მიიღებოდა ცეოლიტების კრისტალები. კრისტალიზაციის პროდუქტს ვრეცხავთ ბიუხნერის ძაბრში ცხელი გამოხდილი წყლით, კრისტალიზაციის პროცესში წარმოქმნილი მარილების მოცილების მიზნით. ხსნადი მარილების გამოორიცხვის შემდეგ ფილტრზე რჩება თვით ცეოლიტი, რომელსაც ვაშრობდით $80\text{--}90^{\circ}\text{C}$ -ზე.

4A ტიპის მოლეკულური საცრების მიღებისათვის ნატრიუმის ალუმინატისა და სილიკატის ოპტიმალურ თანაფარდობას წარმოადგენს

$$\frac{\text{Na}_2\text{SiO}_3}{\text{NaAlO}_2} = 2$$

(ნიმუში 31) და $\frac{\text{Na}_2\text{SiO}_3}{\text{NaAlO}_2} = 1$ (ნიმუში 43). ორივე ნიმუშის დებაეგრამები პრაქტიკულად ღინდეს ფირმის (4A) ნატრიუმის ფორმის ცეოლიტის დებაეგრამების იდენტიურია (ცხრილი 1) ⁽¹⁾.

ცხრილი 1

ჩვენ მიერ სინთეზირებული NaA და CaA ცეოლიტები					ღინდეს ფირმის CaA ცეოლიტი ჩვენი გაზომვებით		ცეოლიტები 4A და 5A (ბრეკის [11] მონაცემებით)			
№	ნიმუში № 31 NaA		ნიმუში № 31 CaA		CaA		NaA		CaA	
1	—	—	—	—	—	—	100	12,294	100	12,243
2	8	8,863	8	8,863	8	8,822	69	8,706	39	8,664
3	7	7,176	7	7,176	8	7,130	35	7,109	32	7,075
4	1	6,302	2	6,285	2	6,303	—	—	12	6,121
5	7	5,579	7	5,525	6	5,57	25	5,508	20	5,478
6	—	—	—	—	—	—	2	5,031	4	5,002
7	—	—	—	—	—	—	6	4,357	—	—
8	7	4,194	7	4,107	7	4,118	36	4,107	35	4,084
9	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3,875
10	8	3,735	7	3,735	8	3,736	53	3,714	34	3,696
11	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3,539
12	—	—	—	—	—	—	16	3,417	18	3,398
13	8	3,335	8	3,324	9	3,32	47	3,293	38	3,276
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	8	3,000	8	2,991	8	2,996	55	2,987	32	2,972
16	—	—	—	—	—	—	9	2,904	9	2,888
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	3	2,791	1	2,745	1	2,748	12	2,754	7	2,741
19	—	—	—	—	—	—	4	2,688	3	2,676
20	7	2,656	7	2,611	7	2,647	22	2,626	24	2,614
21	2	2,519	3	2,514	2	2,503	5	2,515	7	2,502
22	—	—	—	—	—	—	4	2,464	7	2,451
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	2	2,383	2	2,359	1	2,381	3	2,371	3	2,359
25	2	2,278	2	2,267	—	—	1	2,289	—	—
26	—	—	—	—	—	—	3	2,249	3	2,238
27	3	2,199	3	2,168	4	2,199	7	2,177	8	2,166
28	—	—	2	2,107	—	—	10	2,144	8	2,141
29	—	—	—	—	3	2,115	3	2,113	5	2,103
30	4	2,065	3	2,034	3	2,053	4	2,083	2	2,074
31	—	—	—	—	—	—	9	2,053	4	2,042
32	6	1,940	4	1,900	7	1,935	7	1,924	4	1,914
33	—	—	—	—	—	—	4	1,910	3	1,891
34	2	1,830	—	—	—	—	2	1,858	—	—
35	—	—	1	1,830	—	—	3	1,837	—	—
36	—	—	—	—	—	—	2	1,759	—	—
37	6	1,752	6	1,734	7	1,739	13	1,743	11	1,733
38	4	1,702	3	1,675	6	1,687	6	1,692	4	1,683
39	—	—	—	—	—	—	2	1,676	2	1,667
40	—	—	—	—	—	—	2	1,667	—	—
41	2	1,646	—	—	3	1,638	4	1,632	2	1,623
42	3	1,613	1	1,594	2	1,599	6	1,604	—	—

(¹ მონაცემები ეხება მხოლოდ № 31 ნიმუშს.

კრისტალიზაციის პერიოდი ორივე ნიმუშისათვის შეადგენს 6 საათს. შესწავლილ იქნა თვით კრისტალიზაციის პროცესის დამოკიდებულება დაცოვების დროზე (განუწყვეტელი მორევის პირობებში) 100°C , წყლის აბაზანაზე. რვა საათის განმავლობაში ყოველი ნახევარი საათის შემდეგ ისინჯებოდა აღნიშნული ნიმუშების სტრუქტურა დებაეგრამების საშუალებით.

როგორც დებაეგრამები გვიჩვენებენ, კრისტალების წარმოქმნა იწყება ორი საათის შემდეგ (სუსტად გამოხატული კრისტალური მესერი), ხოლო 3 საათის შემდეგ მიიღება მკვეთრად გამოხატული კრისტალური მესერი. შემდეგი დროის განმავლობაში, ალბათ, ხდება ცეოლიტის მცირე ზომის კრისტალების შემდგომი ზრდა.

რენტგენოგრამები მიღებულია დანადგარზე YPC-55^a, PKD ტიპის კამერაში ($\Delta = 57,3$ მმ). გამოსხივების წყაროს წარმოადგენდა სპილენძის ანოდიანი მილი ECUIT ($\text{CuK}\alpha = 1,54\text{\AA}$). ნიმუშები გადასაღებად მზადდებოდა სტანდარტული მეთოდით. ნიმუშის ფხენილით ავსებული კაპილარის დიამეტრი შეადგენდა 0,5 მმ. ექსპოზიცია გრძელდებოდა 3 საათს. გადაღების რეჟიმი: დაძაბულობა—35 კილოვოლტი, დენის ძალა—14 მილიამპერი, ხაზების ინტენსივობა ფასდებოდა ეიზულურად 10-ქულიან სისტემაში.

1 ცხრილში მოცემულია ჩვენ მიერ სინთეზირებული NaA და CaA კრისტალური ცეოლიტების და ლინდეს ფირმის 5A გრანულირებული ცეოლიტის სიბრტყეთა შორის მანძილები. გარდა ამისა, მე-4 და მე-5 სვეტში მოცემულია ბრეკის [11] მონაცემები NaA და CaA ცეოლიტებისათვის. სათანადო მონაცემების შედარებიდან ცხადი ხდება, რომ ჩვენ მიერ სინთეზირებულ და A ტიპის ცეოლიტების სიბრტყეთა შორის მანძილები კარგად ემთხვევა ერთი-მეორეს.

კალციუმის ფორმის ცეოლიტი

კალციუმის ფორმის ცეოლიტის შისაღებად გამოყენებულ იქნა იონთა მიმოცვლის რეაქცია, ე. ი. ნატრიუმის ფორმის ცეოლიტში ნატრიუმის იონის ჩანაცვლება კალციუმის იონით. ჩვენ მიერ მომზადებული 10 გ № 31 ნატრიუმის ფორმის ცეოლიტს ვუმატებდით კალციუმის ქლორიდის 60 მლ 0,1 ნ ხსნარს. მიღებული სუსპენზია 20 წუთის განმავლობაში განუწყვეტელი მორევის შემდეგ გადაგვქონდა ფილტრზე ბიუხნერის ძაბრში და ვრეცხავდით ცხელი გამოხდილი წყლით ხსნადი მარილების მოცილებამდე. ნატრიუმის იონის კალციუმის იონით ჩანაცვლების ხარისხის გაზრდის მიზნით ზემოთ აღწერილი პროცესი მეორდებოდა რამდენიმეჯერ, ჩვენ შემთხვევაში ექვსჯერ.

მე-2 ცხრილში მოცემულია იონთა მიმოცვლის ხარისხი ანალიზური მონაცემების მიხედვით.

რენტგენოგრამებიდან ჩანს, რომ Ca-ფორმის ახასიათებს ლინდეს 5A (Ca ფორმა) ტიპის საცრების სტრუქტურა.

ცხრილი 2

ნ ი მ უ შ ი	Na რაოდენობა %-ით
ნატრიუმის საწყისი ფორმა	13,96
ერთჯერადი დაქუშ. პროდუქტი	11,53
ორჯერადი " "	9,58
სამჯერადი " "	7,71
ოთხჯერადი " "	5,96
ხუთჯერადი " "	4,88
ექვსჯერადი " "	3,16

სპილენძის ფორმის ცეოლიტები

ქიმიური და ნავთობის ქიმიის მრეწველობის მნიშვნელოვან დარგებში შეიძლება დიდი გამოყენება ჰპოვონ სპილენძის ფორმის მოლეკულურმა საცრებმა.

ჩვენ შევიმუშავეთ სპილენძის ფორმის ცეოლიტების მიღების შემდეგი მეთოდები.

პირველი მეთოდი მდგომარეობს შემდეგში: ვამზადებდით Cu_2Cl_2 -ის 0,1 ნ ხსნარს (Cu -ის მიმართ) NH_4OH -ში (დაქტიურად ეს წარმოადგენდა სპილენძის კომპლექსურ ამონიაკატის ხსნარს) და 5 გ ნატრიუმის ფორმას (ნიმუში № 31) ვუმატებდით 30 მლ Cu_2Cl_2 -ის ამონიაკურ ხსნარს.

მიღებულ სუსპენზიას ვფრევდით 20 წუთის განმავლობაში, შემდეგ ნარევი გადაგვქონდა ქალაღის ფილტრზე ბიუნერის ძაბრში და ნალექს ვრეცხავდით ცხელი გამოხდილი წყლით. გაფილტრულ ნალექს ვაშრობდით თერმოსტატში 100°C . იონთა მიმოცვლის ეს ოპერაცია მეორედბოდა რამდენჯერმე (ჩვენს შემთხვევაში 4-ჯერ). მიღებული ცეოლიტის სპილენძის ფორმის კრისტალები შეფერილია ღია ცისფრად.

სინთეზის მეორე მეთოდით გამოვიყენეთ CuBr_2 -ის 0,1 ნ წყალხსნარი. იონური მიმოცვლის პროცესი იგივეა, რაც სინთეზის პირველ ვარიანტში. ამ შემთხვევაში ჩვენ მიერ მიღებული სპილენძის ფორმა წარმოადგენს იონთა ოთხჯერადი მიმოცვლის შედეგს. სინთეზირებულ ცეოლიტს ახასიათებს ღია-სალათის ფერი.

მიღებული ცეოლიტების ქიმიური ანალიზის შედეგები მოცემულია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

მოლეკულური საცრის ნიმუში	$\text{SiO}_2\%$	$\text{Al}_2\text{O}_3\%$	$\text{Na}_2\text{O}\%$	$\text{CaO}\%$	$\text{CuO}\%$	$\text{H}_2\text{O} < 110^\circ\text{C}$	$\text{H}_2\text{O} > 110^\circ\text{C}$
1 № 31 ნატრიუმის ფორმა	30,4	29,61	6,5	—	—	10,40	12,80
2 № 31 Ca ფორმა	29,63	29,57	2,77	13,37	—	10,20	13,96
3 № 31 Cu (I) ფორმა	30,50	29,52	8,54	—	7,69	10,92	12,60
4 № 31 Cu (II) ფორმა	30,40	29,60	6,17	—	10,33	10,65	12,31

დასკვნა

1. 100°C და ატმოსფერული წნევის პირობებში ჰიდროთერმული რეაქციის ჩატარების შედეგად სინთეზირებულ იქნა A ტიპის ნატრიუმის ფორმის ცეოლიტები.

2. სინთეზირებულ ნატრიუმის ცეოლიტიდან იონთა მიმოცვლის რეაქციით მიღებულ იქნა ცეოლიტების კალციუმისა და სპილენძის ფორმები.

ცეოლიტების ანალიზურ დახასიათებაში დახმარების გაწევისათვის მადლობას ვუძღვნით ე. დავითაშვილსა და ვ. ნათიძეს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პ. მელიქიშვილის სახელობის

ქიმიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 9. 2. 1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили. Молекулярные сита. Приложение к Бюллетеню научно-технической информации ГНТК СМ ГССР, 1960.
2. В. Я. Николина, И. Е. Неймарк, М. А. Пионтковская. Молекулярные сита (получение, свойства и применение). Успехи химии, том XXIX, вып. 9, стр. 1088, 1960.
3. Я. В. Мирский, М. Г. Митрофанов. Новые адсорбенты-молекулярные сита. Химия и технология топлив и масел. № 10, стр. 11, 1960.
4. R. M. Barrer. Ion-exchange and Ion-sieve Processes in Crystalline Zeolites, J. Chemical Society, № 9, 2342, 1950.
5. R. M. Barrer. Preparation of some Crystalline Hydrogen Zeolites. Nature, vol. 164, № 4159, p. 112, 1949.
6. R. M. Barrer. Syntheses and Reactions of Mordenite. J. Chem. Soc., № 12, 2158, 1958.
7. R. M. Barrer. Synthesis of Zeolitic Mineral with Chabazite like Sorptive Properties, J. Chem. Soc., № 2, 127, 1948.
8. R. M. Barrer, E. A. White. The hydrothermal Chemistry of Silicates. Part I, Synthetic Lithium Aluminosilicates. J. Chem. Soc. № 5, 1267, 1951.
9. R. A. Labine. Molecular Sieve Process Revealed. Chemical Engineering, August 10, 104, 1959.
10. Molecular Sieves. Canadian Chemical Processing, July, 55, 1958.
11. D. W. Breck, W. C. Eversole, R. M. Milton, T. B. Read T. L. Thomas. Crystalline Zeolites. I. The Properties of a New Synthetic Zeolite Type A. J. Am. Chem. Soc., 78, № 23, 5963, 1956.

სპელეოლოგია

ლ. ბარუაშვილი

ოდისის სპელეოლოგიური კვლევის შედეგები

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 25.10.1960)

სპელეოლოგიური თვალსაზრისით ოდიში (სამეგრელო) ფრიალ საყურადღებო რაიონია. ოდიშში მღვიმეების ფართო გავრცელება ჯერ კიდევ XVII საუკუნეში იტალიელმა მისიონერმა არქანჯელო ლამბერტიმ აღნიშნა [1]. თუ არ ჩავთვლით ამ ცნობას, პირველი სპელეოლოგიური კვლევები ოდიშში მიმდინარე საუკუნის 30-იან წლების დამლევს და 40-იან წლებში ჩატარდა.

1938 წ. გრ. დევდარიანმა აღმოაჩინა მაზანდარას (წალენჯიხის რაიონი) კონგლომერატული მღვიმე; 1943 წელს ამ სტრუქტურების ავტორმა რიგი მარშრუტები შეასრულა ოდიშის კირქვიანსა და კონგლომერატულ ზონებში და გამოავლინა მანამდე უცნობი მნიშვნელოვანი მღვიმეები; ერთი წლის შემდეგ ზოგიერთი ამ მღვიმეთაგანი შეისწავლა საქართველოს ალპური კლუბის ექსპედიციამ, რომლის შემადგენლობაშიც შედიოდნენ ა. სადოესკი, გ. კოკოჩაშვილი, გ. დევდარიანი და სხვები.

სამაჟულო ომის შემდეგ ჩატარებული სპელეოლოგიური გამოკვლევებიდან აღსანიშნავია ახალგაზრდა მკვლევრის ბ. გერგედავას მიერ სოფ. ჯგალთან კიდევ ერთი ახალი მღვიმის აღმოჩენა კონგლომერატებში 1957 წელს და გრ. დევდარიანის მუშაობა ჯორწყუს მღვიმეში, რის შედეგებსაც მიჰყვება დასახელებული მკვლევრისა და დ. დვალის სპეციალური წერილი [2].

ზემოჩამოთვლილი გამოკვლევების მეოხებით გამოირკვა ოდიშის ძირითადი სპელეოლოგიური თავისებურებანი. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ოდიშის ფარგლებში გამოვლინებულია ნგრეულ ქანებში კარსტის ისეთი მასშტაბებით განვითარების ფაქტი, როგორიც ჯერჯერობით მსოფლიოს არც ერთ სხვა კუთხეში არ არის ცნობილი. ოდიშის ზედამესამეულ კონგლომერატებსა და ქვიშაქვებში არსებული 1—2 კილომეტრამდე სიღრმის მქონე მღვიმეები კლასტოკარსტული წარმონაქმების კლასიკურ ნიმუშებად ჩაითვლება. ოდიშის ამ სპელეოლოგიურმა თავისებურებებმა განაპირობა სწორედ ამ რაიონის განსაკუთრებულ ერთეულად გამოყოფა კავკასიის კარსტის დარაიონების სქემაში [3].

1960 წელს ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის გეომორფოლოგიურმა ჯგუფმა ავტორისა და ჯ. ჯანელიძის შემადგენლობით შეასრულა ოდიშის ზოგიერთი რაიონის სპელეოლოგიური კვლევა: შესწავლილ იქნა ეკის-მთის, ასხის მასივის სამხრული პერიფერიისა და ყვირას მასივს კარსტული ნაჩენები. აღნიშნული მოგზაურობის დროს აღმოჩენილ ყვირას მასივზე მდებარე უფსკრულის შესასწავლად საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმთან არსებულმა სპელეოლოგიურმა კომისიამ მოაწყო (1960 წ. ივლისის ბოლოს) სპეციალური ექსპედიცია, რომლის შემადგენლობაში შევიდნენ გ. კურდღელაძე, ჯ. ჯანელიძე, ნ. გრძელიძე, შ. უნაფქოშვილი და ლ. მარუაშვილი (ხელმძღვანელი). ექსპედიცია ჩაიშვა ორ უფსკრულში, რომელთა სიღრმეც ეთანასწორება 45 და 77 მ. წინამდებარე წერილი მიძღვნილია ორივე ექსპედიციის სპელეოლოგიური დაკვირვებების შედეგებისადმი.



ეკის-მთა. ოდიშის სამხრულ კირქვიან ზოლში შემავალი ეს კარსტული მასივი, როგორც ცნობილია, წარმოადგენს ზედაკარსტული კირქვების ბრაქიანტიკლინურ სტრუქტურას ჩა-სდ მიმართული გრძელი ღერძით. მასივის სდ ბოლოში, სოფ. საწულეისკირიოში 1943 წელს დავათვალიერეთ მღვიმე, რომლის მიერ დაკარგული წყლის ნაკადიც ამჟამად უფრო დაბალ დონეზე გამოდის ვოკლუზის სახით. 1960 წელს ჩვენი სპელიოლოგიური კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა ეკის-მთის ჩა ბოლო, ეკის თემში (ცხაკაის რ-ნი) შემავალი სოფლების საგუნოს, კვარჯალისა და სადამიოს სანახებში არსებული მღვიმეებით.

საგუნოს ორივე მღვიმე მდებარეობს ნათლისმცემლის ხევში, რომლის მარცხენა მხარეზეც განლაგებულია თვით ეს მღვიმეები და ქართული ხუროთმოძღვრების XI—XIII სს. ძეგლი ნათლისმცემლის მონასტერი. მღვიმეები ორ სართულს ქმნიან, რომელთა შორისაც ჰიფსომეტრიული სხვაობა 10—15 მ უდრის. ქვედა მღვიმე (ახლოვუტური სიმაღლე 280 მ) წარმოადგენს 20—25 მ სიგრძის გვირაბს, რომელიდანაც (ცივი, ანკარა ნაკადული გამოდის; სწორედ ეს ნაკადული გაედინება ნათლისმცემლის ხევის ფსკერზე მუდმივად. ამ მღვიმის შესასვლელთან დარჩენილია აგურ-ქიტიკორული ნაგებობის კვალი. ადგილობრივ მცხოვრებთა სიტყვით, მღვიმის წყალი აყვანილი ყოფილა ნათლისმცემლის მონასტერში. თუ ეს ცნობა სწორია, მაშინ მღვიმე ჰერმეტიკულად დახშული უნდა ყოფილიყო კაშხლით და წყალი ბუნებრივი წნევის ძალით ავიდოდა მონასტერში, რომელიც მღვიმეზე მაღლაა. ზედა მღვიმე იწყება მშრალი დარბაზით, რომლის სიგრძეც 15—20 მეტრამდეა, სიგანე 3—4 მ, სიმაღლე 3—5 მ. უფრო ღრმად მღვიმის ფსკერი დაბლა ეშვება, ჰერიც სწრაფად დაბლდება და ფსკერი თიხით იფარება; აქ მოძრაობა მხოლოდ ხოხვით შეიძლება მარადყამს სველ თიხაზე. საჭიროა აღინიშნოს, რომ ამ გვირაბში, რომლის სიმაღლეც 0,35—0,45 მეტრით განისაზღვრება, ადამიანის სტუმრობისას შეფერინავენ ზოლმე მეზობელ ეხში მოზინადრე ღამურები და მათი ფრთების მოძრაობით გამოწვეული ექო მოწმობს სიღრმეში საგრძნობი სიღრუვეების არსებობას. მღვიმეში შორს შესასვლელად საჭიროა თიხის გამოწმენდა, თუმცა ადგილობრივ მკვიდრთა მოსაზრება საგუნოს მღვიმის საწულეისკირიოს მღვიმესთან კავშირის შესახებ, რაც თითქმის მეძებრის მიერ დევნილ კურდღლის დაუდასტურებია, სარწმუნოდ არ გვეჩვენება. ყოველ შემთხვევაში, ამ მღვიმის ბოლომდე გამოკვლევა და მისი შესავალი ნაწილის გათხრა ინტერესს მოკლებული არ იქნებოდა.

სოფ. კვარჯალის ტერიტორიაზე, ზღვის დონიდან 205 მ. სიმაღლეზე, მდებარეობს აღმავალი კარსტული მღვიმე, რომლის შესასვლელსაც 2,5 მ სიმაღლე და 3 მ სიგანე აქვს. მღვიმის გავლილი ნაწილის საერთო სიგრძე ას მეტრს აღემატება. შესასვლელთან მდებარე ნაწილში მომხდარა ფხვნიერი მასალის (ხრეშის, თიხის, ქვებისა და ლოდების) აკუმულაცია, რის გამოც ფსკერი აქ ბრტყელია და ჰორიზონტალური. უფრო ღრმა მონაკვეთი საფეხურებზე მაღლდება შიგნითკენ, მისი ფსკერი და კედლები ნოტიო, პლასტიკური თიხითაა მოფენილი. ეს მონაკვეთი ორ ვიწრო გვირაბად იტოტება, რომელთაგან ერთი ვერტიკალურ ჭასთან არის დაკავშირებული. მეორე კი ნალექნოტიოთა და თიხით გამოკლესების გამო გაუვალად გამხდარა (ექსპედიციის მონაწილეებმა სცადეს ამ დაბოკოების განგრევა და მღვიმის უფრო ღრმა ნაწილში გაღწევა, მაგრამ ცდა უშედეგო გამოდგა). მღვიმის შესავალ ნაწილში გათხრილ იქნა 2,6 მ სიღრმის შურფი.

ამოღებული მასალა შედგებოდა თიხის, ხრეშისა და კირქვის სხვადასხვა ზომის ნატეხებისაგან. დიდი ლოდები (ერთი მათგანის ამოსათხრელად თოკის მოხმარება გახდა საჭირო) ძირითადად მღვიმის ჰერის ნგრევითაა გაჩენილი. ნაფენებში, ზედაპირის ახლოს, ნაპოვნია ნეოლითური კერამიკის ნატეხები, უფ-

რო ღრმად კი ზედაპალიოლითური იერის მქონე კაყის იარაღები და ნამსხვრევები. პირველყოფილ ადამიანს კვარჯღალის მღვიმეში მუდმივად არ უცხოვრია, იგი დროგამოშვებით ეწვეოდა მას და შემთხვევით ტოვებდა აქ სხვადასხვა საგნებს. შეიძლება დარწმუნებით ითქვას, რომ ზედაპალიოლითური ეპოქის მნიშვნელოვანი მონაკვეთის განმავლობაში მღვიმის ჰიდროლოგიური რეჟიმი (მუდმივი ან პერიოდული წყლის ნაკადის არსებობა) არ იძლეოდა ადამიანის ხანგრძლივად ბინადრობის შესაძლებლობას და ამიტომ მნიშვნელოვან ქსეროთერმულ კლიმატურ ფაზებს აქ ადგილი არ ჰქონია.

კვარჯღალის ტერიტორიის მახლობლადვე, ეკის-მთის თხემთან. ზღ. დონიდან 420 მ სიმაღლეზე, ილარიონ კვარაცხელიას კარმიდამოსთან შესწავლილია იქნა კარსტული ჭა, რომელშიც თოკით ჩაეშვა ჭ. ჭანელიძე. ჭის სიღრმე 23 მეტრამდეა, დიამეტრი 15—20 მ. ჭასთან შეერთებულია სტალაქტიტებიანი დარბაზი, რომლის დაქანებულ ფსკერზეც ხაერბისა და სხვა შინაური პირუტყვის ჩონჩხები ყრია (ადგილობრივი მცხოვრებნი ამ ჭაში აგდებენ დახოცილი პირუტყვების ლეშს).

სოფ. სადამიოში დავათვალიერეთ მეორე, არანაკლებ ბინძური ჭა—მღვიმე, რომელიც შედარებით ადვილი ჩასასვლელია. მაღალი დარბაზის ჭერზე წრიბიანი გააქვს უამრავ ღამურას, რომელთა განავლითაც მოფენილია ფსკერი. განავალი სავსეა თეთრი მატლებით, ხოლო ჰაერში საშინელი სუნი დგას და მღვიმეში ჩასული ადამიანი მიისწრაფის უმალ უკანვე ამოვიდეს, რათა არ გაიგუდოს. ექვს გარეშეა, ორივე ზემოაღწერილი მღვიმე საფრთხეს წარმოადგენს სანიტარული პირობებისათვის.

ასხის სამხრული პერიფერია. სოფ. ინჩხურისა და ბაღის (გეგეჭკორის რ-ნი) მიდამოებში ჩვენ შევისწავლეთ ოთხი მღვიმე, რომლებიც მნიშვნელოვან ინტერესს წარმოადგენენ საქართველოს პრეისტორიული და ისტორიული წარსულის თვალსაზრისით.

ინჩხურის მიდამოებში მდებარეობს ჯგუფი მღვიმეებისა, რომლებიც დაკავშირებულია ასხის მასივის უკიდურესი სამხრეთ-დასავლური ნაწილის, ე. წ. ტაბაკელას მასივის სამხრულ ფერდობთან. ჩვენ მოვახერხეთ ორი მათგანის გამოკვლევა.

ინჩხურის პირველი მღვიმე მდებარეობს ზღვის დონიდან 380 მ სიმაღლეზე და 160 მეტრით მაღლა ინჩხურის დაწყებით სკოლაზე. შესასვლელი ორიენტირებულია სამხრეთისაკენ და საკმაოდ მცირეა. მღვიმე გაჭიმულია დ-ა მიმართულებით (ტაბაკელას სამხრული ფერდობის პარალელურად) და შესასვლელი მის დაახლოებით შუა ნაწილს უკავშირდება. შესასვლელიდან ჩაყრილი მიწის მეორეხეობით მღვიმის შუა ნაწილში წარმოქმნილია ამაღლებული კონუსი და მღვიმე გაყოფილია ორ (დ და ა) ნაწილებად. მღვიმე მდიდარია სტალაქტიტებით, რომლებიც ზოგან ციკაბო ფერდობებზე სხედან და ამ უკანასკნელებზე ასასვლელად ბუნებრივ საიმიდო საყრდენებს იძლევიან. მღვიმის აღმოსავლური ნაწილი ორსართულიანია. დასავლურ განტოტებაში არის საამური სასმელი წყლის შემცველი პაწია ტბა. ინჩხურის პირველი მღვიმის შესასვლელში გათხრილ იქნა 2,7 მ სიღრმის შურფი, რომელშიც გამოავლინა თიხა-ღორღის მასა (კალკიული ზოგ შემთხვევაში დიდი) ქვებითა და ლოდებით. კულტურუმი დაუსახლებლობას პალიოლითში. საფიქრებელია, რომ ინჩხურის პირველი მღვიმის ნესტიან (და ოდესღაც ალბათ წყლით უფრო მდიდარ) სათავსოში ადამიანს ბინადრობა არ მიაჩნდა ხელსაყრელად, იგი მხოლოდ დროგამოშვებით მოდიოდა აქ თავის შესაფარებლად ან წყლისათვის.

ინჩხურის მეორე მღვიმე, ანუ, როგორც ადგილობრივი მცხოვრებნი უწოდებენ, „ქვაბი“ (1 ინტერესს აღძრავს თავისი გამოყენებით საშუალო საუკუნეებში. იგი მდებარეობს პირველი მღვიმის დასავლეთით, იმავე ფერდობზე და ოდნავ დაბლა (370 მ. ზღ. დ.). ამ მღვიმის გრძელი ღერძიც განედურად არის მიმართული. მღვიმის სიგრძე 25—30 მეტრია, სიგანე—3—4 მ, ჭერის მაქსიმალური სიმაღლე — 2,5—3 მ. იგი გამომუშავებულია კირქვის მკვრივ ბრექჩიებში, რომლებსაც ქვეშ მასივი კირქვის ფენა უდევს. მღვიმეში არის ნალექებითი ფორმები-სტალაქტიტები, სტალაგმიტები. მღვიმეს შესასვლელი სამხრეთიდან აქვს, მაგრამ აღმოსავლეთითაც არის გასაძრომი ხვრელი 3—4 ნალექნითი კალციტური სვეტიტით. შესასვლელს გემჩნევა ხელოვნურად გამოკვეთილი საკარებუდი, რომელშიც სქელი (15 სმ) ხის კარი იქნებოდა ჩასმული. შესასვლელშივე, საკარე ბუდის უკან, იქვე, მარცხენა მხარეზე, კირქვის შრეში ამოკვეთილია პატარა მოგრძო აუზი, რომელშიც დგას ანკარა, სასმელად ვარგისი წყალი. ეს წყალი მოყვანავს კირქვისა და ბრექჩიის კონტაქტიდან და დიდი რაოდენობით შეიცავს გახსნილ კიროვან ნივთიერებას, რაც დასტურდება მღვიმის შესასვლელში ტრავერტინის საკმაოდ მძლავრი ფენის არსებობით. ეს ტრავერტინი ავსებს შესასვლელის ქვედა ნაწილს და საკმაოდ სქელი ჯავშნის სახით ფარავს ხელოვნური საკარე ბუდის ზედაპირსაც, რაც ამ უკანასკნელის დიდ სიძველეზე მეტყველებს.

ინჩხურის ქვაბის ზემოაღწერილი თავისებურებანი ცხადყოფენ მის ისტორიულ მნიშვნელობას: იგი წარმოადგენს ტიპობრივ ქართულ, კლდეში მოთავსებულ ეკლესიას სამხრული შესასვლელითა და აღმოსავლური სარკმლით და დამახასიათებელია ადრინდელი ქრისტიანობის ეპოქისათვის. როგორც ჩანს, ამ ძეგლის მშენებელთა გამოუყენებიათ ბუნებრივი (კარსტული) ეზი, რომელიც მოუწყვიათ საეკლესიო მშენებლობის წესებისა და თავდაცვითი ამოცანების შესაბამისად. ტრავერტინში ნანახია თიხის ჭურჭლის ნატეხები.

სოფ. ბაღდის მიდამოებში (აბაშის ზემო წელის აუზში) გამოვიკვლიეთ ჯორწყუსა და მოთენას მღვიმეები, რომლებიც აგრეთვე ხსნიან ჩვენ წინაშე საქართველოს წარსულის ფურცლებს.

ჯორწყუს მღვიმე დაწვრილებით აღწერეს გ. დევდარიანმა და დ. დვალმა [2], ამიტომაც აქ შევჩერდებით მხოლოდ დამატებით მასალებზე, რომლებიც მოპოვებულია 1960 წელს.

მღვიმეში შესასვლელი მდებარეობს აბაშის მარჯვენა შენაკადის მდ. ჯორწყუს ხეობის მარცხენა გვერდზე, ზღვის დონიდან 670 და ხეობის ფსკერიდან 30 მ სიმაღლეზე. მღვიმე აღმავალია. მისი საწყისი ნაწილი იხსნება სამხრეთისაკენ. ამ შესავალ ნაწილს, ანუ დარბაზს, აქვს სიგრძე 12—13 მ, სიგანე 4 მ და სიმაღლე 3—5 მ. ჭერი თითქმის მშრალია, მკვდარი სტალაქტიტებით სავსე. ფსკერი თიხნარია, ბრტყელი. უფრო ღრმად მღვიმე დებულობს საკმაოდ ვიწრო, კლაკნული გვირაბის სახეს და ვრცელდება დაახლოებით 200 მ მანძილზე. ნაკადული, რომელიც ამ გვირაბში გაედინება, შესავალ დარბაზში კი არ გამოდის, არამედ მარჯვნივ არსებულ ხვრელში იკარგება და ზედაპირზე გამოსავალს მეზობელ ხევში პოულობს. წყალდიდობისას მღვიმურ მდინარეს მეორე გამოსავალიც აქვს აღმავალი პერიოდული ვოკალუზის სახით.

როგორც გ. დევდარიანისა და დ. დვალის ნაშრომიდან არის ცნობილი, ჯორწყუს მღვიმეში გვირაბში არსებული თიხის მძლავრი შრის ქვეშ ნაპოვნია მღვიმური დათვის, ფოცხვერისა და პირველყოფილი დომბას ძვლები. იმავე

(1) ეს ზოგადი ქართული ტერმინი, რომლითაც აღინიშნებოდა სამხედრო და სხვა მიზნებისათვის განკუთვნილი მღვიმე-გამოქვაბულები, ოდისის მოსახლეობას შეუნახავს სხვა მღვიმეებისათვისაც (მაგალითად, მოთენასა და გაჭედილის მღვიმეებისათვის).

ავტორების მიერ გამოთქმულია მოსაზრება ამ მღვიმეში პრეისტორიული პირველი მანის კვლების პოვნის შესაძლებლობის შესახებ. ეს მოსაზრება დადასტურებულია ჩვენი გამოკვლევით. შესავალ დარბაზში გათხრილ იქნა 3—5 მ სიღრმის შურფი. რომელშიც გაკვეთა პლასტიკური თიხა (კალკეული კირქვის ნატეხებით. 1 მ სიღრმეში ნახულია კულტურული შრე — 3 სმ სისქის წითლად გამომწვარი თიხა ნახშირის ნატეხებითა და კაყის ანატეხეებით, რომლებიც ზედაპლელითურ იერს ატარებენ. რამდენადაც ჩვენთვის ცნობილია, ეს პირველი ძეგლია სამეგრელოს ქვის ხანისა.

ზემოთქმულის საფუძველზე, ჯორწყუს მღვიმის ისტორიის უკანასკნელი ეტაპები შემდეგნაირად წარმოგვიდგება. ოდესღაც (ალბათ შუა ან ქვედა პალეოლითის ხანაში) მღვიმური ნაკადული შესავალი დარბაზით გამოდიოდა. მღვიმეში ცხოვრობდნენ მტაცებლები (მღვიმური დათვი და ფოცხვერი), რომლებსაც შეუტანიათ მღვიმეში დომბას ძვლები. შესაძლოა იმ დროს მღვიმეში ადამიანიც შედიოდა, რის სასარგებლოდაც ლაპარაკობს გვირაბის სიღრმეში თიხის ქვეშ არსებულ ხრეშის ფენაში ნახული ქვის იარაღი. შემდეგ მღვიმის შესავალთან ჩამოინგრა მისი ჭერი. წყალი შეგუბდა და დაილექა 3—4 მ სისქის თიხა. ნაკადულმა იპოვა გასავალი მარჯვნივ არსებული ხვრელით, ტბა დაიწალა და ჩაჭრილ იქნა კანიონი, რომელშიც გააშვივლა თიხნარის მთელი სისქე. შესავალ დარბაზს ამ დროს ესტუმრებოდა ხოლმე ზედაპლელითური ადამიანი, რომლის კოცონის ნაშთსაც წარმოადგენს შესავალი დარბაზის ნალექებში 1 მ სიღრმეში ნახული კულტურული შრე.

მოთენას მღვიმე მდებარეობს სოფ. ბალდასთან, აბაშის ხეობის მარცხენა ფერდობზე, ზღვის დონიდან 570 მ და აბაშის დონიდან 250 მ სიმაღლეზე. იგი საშუალო საუკუნეების გვიანდელ ხანაში (მკვიდრთა გადმოცემით, თურქობისას) გამოყენებული ყოფილა სამხედრო-თავდაცვითი მიზნით. მღვიმე აღმავალია. მის შესასვლელში ამოშენებულია ქვითკირის კედელი სიმაღლით 8—9 და სიგანით 7—8 მ. კედელში გაკეთებულია კარი (სიმაღლე 1,5 მ, სიგანე 0,7 მ) და მის ზემოთ მრგვალი სარკმელი. კედელს ქვემოდან სამკუთხისებრი თალი აქვს, რომელშიც გამოდის მღვიმური მდინარე. კედლის წინ მღვიმის ჭერი დაახლოებით 10 მეტრზეა წამოწეული, ასე რომ კედლის დამცველ ადამიანებს წვიმა ვერ დასვლელდა. კედელს შიდა მხრიდან საფეხური აქვს, რომელზედაც ალბათ დაბჯინალი იყო მეომართა სადგომი ხის ბაქანი. მღვიმური მდინარე, რომელიც მღვიმის მთელ სიგრძეზე გაედინება, საკმაოდ დიდი ხარჯით ხსიათდება: მღვიმის გავლა შედარებით ადვილად შეიძლება 100 მ სიგრძეზე. მასში არის ორი ვრცელი (სიმაღლით 20—25 მ) დარბაზი და ტრავერტინის მძლავრი დანაგრევები, რომლებიც მღვიმეს ორ სართულად ყოფენ. მღვიმის შიდა ბოლოში ანკარაწყლიანი ტბაა (15×20 მ, სიღრმე 2 მ), რომელიც სიფონის საშუალებით უნდა უკავშირდებოდეს მღვიმის გამოუკვლეველ გაგრძელებას. გვირაბში გვხვდება ხრეშოვანი ნაფენები, სტალაქტიტური ფარდები და კონები. მღვიმე არქეოლოგიურად უზერსპექტივო ჩანს, რამდენადაც მას კლდოვანი ფსკერი აქვს და წყალდიდობისას გვირაბი თითქმის იკსება წყლით. ბალდის მცხოვრებ ჟორჟ ჯანჯღავას 1940 წელს ამ მღვიმეში უბოვია „ადამიანის (?—ლ. მ.) უზარმაზარი ძვლები“ და თავის ქალა. უკანასკნელი დარბაზის შვეულ კედელზე, ფსკერიდან 10—12 მ სიმაღლეზე მოჩანს გვირაბი, რომელშიც ჯერ არავის შესულა. მოთენას მღვიმის ნაკადულის წყალი რკინის მილით ჩაყვანილია ბალდის მეცხოველეობის ფერმანში.

ყვირას მასივი. ეს კირქვიანი მასივი ბოლო დრომდე სპელეოლოგიური თვალსაზრისით სრულიად გამოუკვლეველი იყო. 1960 წლის გამოკვლევამ გამოავლინა ყვირას მასივზე რიგი კარსტული მღვიმეების არსებობა. ყვირას სამხრული კალთებიდან გამომდინარე მდ. მდ. მოროყასა და ინწრას (ჭანის-



წყლის სისტემა) ხეობებში — სოფელ ჩქვალერის სანახებში აღნუსხულ მავალი მღვიმეები, ხოლო ყვირას მასივის მაღალ ნაწილებში — რიგი ვერტიკალური (დაღმავალი) მღვიმეები ჭეხის, შახტებისა და უფსკრულების სახით.

ჩვენ მიერ გამოკვლეული მოროჟას მღვიმე, ანუ, როგორც ადგილობრივ უწოდებენ, „დემიშ-ფოქვა“ (დევის მღვიმე), მდებარეობს ლეშამაგის ტერიტორიაზე, ზღვის დონიდან 665 მ სიმაღლეზე და იხსნება დასავლეთისაკენ. შესასვლელის სიმაღლე 5 მეტრია, სიგანე კი 5—6 მ. ჭერი თალისებრია, ფსკერი — კლდოვანი. მღვიმის გავლა შეიძლება 90—100 მ მანძილზე. მღვიმეში კირკმლის მრეკებს ფლექსუროსი გაღუნვები ემჩნევა. განვითარებულია სტალაქტიტები და სვეტები, რომელთა ნაწილიც ზრდას განაგრძობს. მღვიმეში გაედინება ნაკადული, რომელიც იწყება მღვიმის შიდა ბოლოში არსებული ტბიდან და მიედინება შესასვლელის მიმართულებით. მაგრამ სანამ მიალწევდეს მას, იკარგება გვერდით სხეულში (მარჯვენა მხარეზე). ტბის ზომებია 6×2 მ. იგი ნამგლისებრი მოყვანილობისაა. მღვიმეში თიხა მცირე რაოდენობით გვხვდება. არქეოლოგიური თვალსაზრისით მოროჟას მღვიმე უბერსპეკტივოა, რამდენადაც მასში ფსკერი ნაფენების დაგროვებას არ ჰქონია ადგილი.

ყვირას მაღალ (ტყანასა და უტყეო) ზონებში ადგილობრივი მცხოვრებანს. ფიფისა მითითებით მივაკალით რამდენიმე ვერტიკალურ მღვიმეს. ერთი მათგანი თვით ნ. ფიფის ბინასთან მდებარეობს. ზღ. დ. 1580 მ სიმაღლეზე და ცნობილია „ინჰას“ სახელწოდებით. მასში წყაროა, რომლითაც მარაგდებან ყვირას საძოვრებზე მომუშავე მწყემსები. ჭები არის სხვა ადგილებშიც — ილაკელარში (აბს. სიმაღლე 1300 მ. ჰის სიღრმე 8 მ). ონტყოლში (აბს. სიმაღლე 1550 მ. სიღრმე 2 მ) და „სათირო-ინჰაში“ (აბს. სიმაღლე 1710 მ, სიღრმე 12 მ, ზაფხულის ბოლომდე თოვლს ინახავს).

ერთ-ერთი საინტერესო კარსტული ნაჩენი ყვირას მასივზე არის „ფართო ინჰა“. ანუ ალბოვის უფსკრული, რომელიც მდებარეობს ზღვის დონიდან 1900 მ სიმაღლეზე, ყვირას მთავარი მწვერვალის დასავლეთით და მოქანავე ლოდის „ქვანცალის“ ახლოს. უფსკრული უეცრად იხსნება ბრტყელ დამრეც ფერდობზე, მერიდიანულად გაჭიმული, 9 მ სიგანისა და (უეფროეს ნაწილში) 3 მ სიგანის ნაპრალის სახით. ჩაშვებით გამოირკვა, რომ ალბოვის უფსკრულის საერთო სიღრმე 45 მეტრამდეა, მის ფსკერთან მდებარე სტალაქტიტოვან დარბაზში გაედინება ნაკადული, რომლის გამოყენებაც შეიძლება ყვირას საძოვრების სასმელი წყლით მოსამარაგებლად. უფსკრულის ზედა ნაწილში გაჭედულია ჩამოვარდნილი უზარმაზარი ლოდი.

ყველაზე უფრო ღრმა და რთულ მღვიმეს ყვირაზე ზემოხსენებული „ინჰა“ წარმოადგენს როგორც გამოირკვა, წყაროიანი ჭა არის მხოლოდ დასაწყისი ვრცელი ლაბირინტისა. ჩვენი ჯგუფის მიერ ამ მღვიმის ტალანებსა და ჭებში განვლილია 300—400 მ მანძილი და მიღწეულია 77 მ სიღრმე. მღვიმე მრავალსართულიანია, მასში დადგენილია ხუთ განსხვავებულ დონეზე განლაგებული ჰორიზონტალური გვირაბები. გვირაბები და მათი დარბაზისებრი გაფართოებანი შემკობილია ნაირნაირი ნაღვენთი ფორმებით — სტალაქტიტებით, სტალაგმიტებით, სვეტებით, ფარდებით, ბუჩქისებრი ეკლიანი წარმონაქმებით, ტრავერტინის ტერასებითა და კასკადებით. მღვიმის უღრმეს ნაწილში პაწია ტბაა. მღვიმის სრული შესწავლისათვის საჭიროა დამატებითი კვლევა. ამ მართლაც შესანიშნავ მიწისქვეშა ლაბირინტს, რომელიც მკვლევარისათვის მოულოდნელობებითაა აღსავსე, ცოტნე დადიანის უფსკრული ვუწოდეთ.

დასკვნები

ოდრის ფარგლებში სადღეისოდ გამოვლინებული და აღწერილია 30 კარსტული მღვიმე; კორცხელი, მაზანდარა, ჯგალი, ლეწურწუმე, გარახა, სვეკუო,

ნაზოგელავო, ნოლა, ურთა [2], ცაიში, ხეთა, საწულისკირო, საგუნო [2], კვარჯალა [2], საადამიო, ალბოვის უფსკრული. ცოტნე დადიანის უფსკრული, ჰოროყა, ინწრა, მუხური, წიფურია, ჯორწყუ, მოთენა, ინჩხური [2], სკურდი ანუ გაჭედილი, და საცივი. პირველი 8 მღვიმე ზედამესამეულ ნგრეულ ქანებშია გამომუშავებული, დანარჩენი 22 კი ცარცულსა და პალეოგენურ კირქვიში.

ზემოჩამოთვლილ მღვიმეთაგან ჩრდილო კირქვიან ზოლში (კავკასიონის კალთებზე) მოქცეულია 11 მღვიმე, სამხრულ კირქვიან ზოლში (ურთასა და უნაგირას სერებზე) 11, ხოლო ცენტრალური სამეგრელოს პლატოს ფარგლებში — დანარჩენი 8. გამოვლინებულ მღვიმეთა უმრავლესობა (25 მღვიმე) პირიპირადად მღვიმეების ტიპს ეკუთვნის, 5 კი ვერტიკალურს.

ოდიშის შესწავლილი მღვიმეები მეტწილად არ გამოირჩევა სიდიდით. ყველაზე გრძელი მღვიმეები აღწერილია ცენტრალური სამეგრელოს კონგლომერატებსა და ქვშაქვებში: ნაზოდელავოს მღვიმის გვირაბთა ჯამური სიგრძე 2 კილომეტრამდეა, კორცხელისა კი 1,1 კმ. კირქვებში გამომუშავებული მღვიმეები სადღეისოდ გაკლილია 100—200 მ მანძილზე (მაქსიმალურად), თუ არ ჩავთვლით ცოტნე დადიანის უფსკრულს, რომელშიც გავლილ იქნა 300—400 მ მანძილი.

მეოთხეულ ფხვინური მღვიმური ნაფენების დაგროვებას ადგილი ჰქონდა ზედა საგუნოს, კვარჯალის, ჯორწყუსა და ინჩხურის მღვიმეებში. ნალვენთები განვითარებულია კირქვული მღვიმეების მნიშვნელოვან ნაწილში, განსაკუთრებით მოთენას, ჯორწყუს, ინჩხურის, კვარჯალის მღვიმეებში და ცოტნე დადიანის უფსკრულში. ზედამესამეულ ნგრეულ წყებებში გამომუშავებული მღვიმეები ნალვენთების მხრივ ლატაკია.

კლასტოკარსტულ (ნგრეულ ქანებში გამომუშავებულ) მღვიმეთა უმრავლესობას შესასვლელებში დარბაზები (ვესტიბიულები) აქვთ, რითაც განსაკუთრებით შესანიშნავია ნაზოდელავოს მღვიმე. კირქვული მღვიმეებიდან ყველაზე საგრძნობი სიდიდის დარბაზული გაფართოებანი მოთენას და ჯორწყუს მღვიმეებს აქვთ. წყლის მექანიკური ეროზიით ჩამოყალიბებული ფორმები (კანიონები, ტერასები) კარგად არის გამოსახული კლასტოკარსტულ მღვიმეებში და პირველ რიგში ნაზოდელავოსა და სავეკუოში. საგუნოსა და ურთის რაიონებში მღვიმეები განლაგებულია ორ სართულად (პიფსომეტრიული შუალედი სართულებს შორის 10—20 მეტრია).

საყინულები ოდიშში ჯერჯერობით არ ყოფილა აღწერილი. თოვლი მთელი წლის განმავლობაში ძლებს ე. წ. საცივში ასხის მასივზე და ყვირას მასივის ერთ-ერთ ჭაში.

ოდიშის მღვიმეები სხვადასხვა ეპოქებში იზიდავდნენ ადამიანს და მისთვის თავშესაფარს წარმოადგენდნენ. პრეისტორიული (პალეოლითური და ნეოლითური) ნაშთები სადღეისოდ მხოლოდ ჯორწყუს და კვარჯალის მღვიმეებშია აღნიშნული. ისტორიულ ეპოქაში (საშუალო საუკუნეებში) სამხედრო და ნაწილობრივ რელიგიური მიზნით გამოყენებული იყო ინჩხურის ქვაბი, მოთენა, ქვედა საგუნო, სკურდი ანუ გაჭედილი. ჩამოთვლილ მღვიმეებში დაცული ძველ ნაგებობათა ნაშთები გამოვლინებენ მღვიმე-გამოქვაბულთა გამოყენების საერთო ქართული ტრადიციის გავრცელებას ოდიშის ტერიტორიაზე. თანამედროვე პრაქტიკული მიზნებისათვის გამოსადეგია და ნაწილობრივ გამოყენებულიც ზედა საგუნო, ქვედა საგუნო, ინჭა (ცოტნე დადიანის უფსკრული), საცივი, მოთენა, ინჩხურის ქვაბი. სპორტული თვალსაზრისით განსაკუთრებით საინტერესოა ალბოვის უფსკრული ყვირაზე.

ოდიშის კარსტული მღვიმეები კიდევ ელიან თავიანთ მკვლევრებს, რომლებიც თანადროული სპელეოლოგიური თეორიისა და ტექნიკის გამოყენებით გამოამჟღავნებენ მათ თავისებურებებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
სპელეოლოგიური კომისია

(რედაქციას მოუვიდა 15.8.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. არქანჯელო ლამბერტი. სამეგრელოს აღწერა. თარგმანი იტალიურიდან ალ. ჭყონიასი. თბილისი, 1938.
2. გ. დევდარიანი და დ. დვალა. ჯორჯეს გამოქვაბული. ქუთაისის სახელმწ. პედაგოგიური ინსტიტუტის შრომები, XVIII, ქუთაისი, 1958.
3. Н. А. Гвоздецкий. Опыт районирования карста Большого Кавказа. Географический сборник, I. Изд. АН СССР, М.—Л., 1952.
4. გ. დევდარიანი. მასალები სამეგრელოს ბორცვიანი ზოლის გეომორფოლოგიისათვის. ქუთაისის სახელმწიფო პედაგოგიური ინსტიტუტის შრომები, ტ. X, 1950—51.
5. Л. И. Маруашвили. Карст в обложных породах Мегрелии. Природа, № 7, 1949.
6. ლ. მარუაშვილი. ოდიშის უყკრულებში. გაზეთი „ლელო“, 9 და 11 აგვისტო, 1960.

გეოლოგია

მ. ვახანიძე

ახალი მონაცემები სამეგრელოსა და მოსაზღვრე რაიონების
ოლიგოცენური ნალექების სტრატиграფიის შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ი. კაჭარავამ 11.1.1960)

ამიერკავკასიის მთათაშუეთ დებრესიაში ფართოდ გავრცელებული მაიკოპური წყების ქვედა ნაწილი სამეგრელოსა და მოსაზღვრე რაიონების სრულ ჭრილებში შედარებით ადვილად ნაწილდება ხადუმის ჰორიზონტად და ხადუმსზედა შრეებად.

ხადუმის ჰორიზონტი, რომელიც პირველად ნ. შატსკიმ [1] გამოყო დაღესტნის მაიკოპური წყების ჭრილში, ტიპობრივი ლითოფაციისით წარმოდგენილია ცენტრული სამეგრელოს დებრესიის (ა. ჯანელიძის მიხედვით [2]) ჩრდილო ფრთის გასწვრივ, სადაც ის თანხმობითაა განლაგებული პრიამონული სართულის ბოლივინიანი ზონის მომწვანო-მოყვითალო უსტრუქტურო იოზიან მერგელებსა და ტიპობრივ მაიაკოპურ თიხებს შორის. ჰორიზონტის ქვედა ნაწილი (40—60 მ) წარმოდგენილია მუქი ნაცრისფერი, სუსტად ფიქლებრივი კარბონატული თიხებით, ალევროლიტებისა და უფრო იშვიათად მერგელებისა და წვრილმარცვლოვანი ქვიშაქვების შუა შრეებით. ჰორიზონტის ზედა ნაწილში ასეთსავე ნალექებს ტიპობრივი მაიაკოპური თიხების ცალკეული შრეები და მათი დასტებიც გამოერევა. მაშასადამე, თუკი ხადუმის ჰორიზონტის საზღვარი ეოცენთან როგორც ლითოლოგიურად, ისე ფაუნისტურად მკაფიოდ გამოიყოფა, სამაგიეროდ მისი ზედა საზღვარი შეიძლება გატარებულ იქნეს პირობითად იქ, სადაც კარბონატული და არაკარბონატული თიხების მორიგეობას ზევითკენ ცვლის ტიპობრივი მაიკოპური თიხები.

ხადუმის ჰორიზონტი შეიცავს თევზების უამრავ ქერცლს, პლანორბელების ნიჟარებსა და მიკროფაუნას. გარდა ამისა, მასში ჩვენ მიერ დ. პავასთან, ე. დევდარიანთან და რ. თოროზოვთან ერთად ს. ს. ჯგალის, მუხურის, ნაფიჩხუს და კურზუს მიდამოებში შეგროვილ იქნა ქვემოთ ჩამოთვლილი ქვედა ოლიგოცენური ფაუნა: *Leda chadumica* Korobk., *Lucina batapashinica* Korobk., *Limopsis retifera* Sem., *Psamobia sandbergeri* Koen., *Cuspidaria variocostata* Korobk., *Dentalium novaki* Koen, *Nucula compta* Goldf. (განსაზღვრა ი. კაჭარავამ).

უკანასკნელი სამი ფორმა პლანორბელებთან ერთად ნაპოვნია ჰორიზონტის ქვედა ნაწილში, მაშინ როცა ჰორიზონტის ზედა ნაწილის ნალექებში ოსტრაკოდებთან ერთად აღმოჩნდა ზემოთ მოყვანილი სიის პირველი ოთხი ფორმა.

სამეგრელოს სამხრეთ ნაწილში (ეკისა და ურთის ანტიკლინური მთები) და სამხრეთ-აღმოსავლეთ აფხაზეთში (სათანჯოს ქედი, ს. რეჩხი) ხადუმის ჰორიზონტს უთუოდ უნდა მიეკუთვნოს მაიკოპური წყების ქვედა ნაწილი, რომელიც ისეთივე ფაციესითაა წარმოდგენილი, როგორითაც ცენტრული სამეგრელოს დებრესიის ჩრდილო ფრთაზე. ეკის, ურთისა და სათანჯოს ანტიკლინების ფრთებზე ხადუმის ჰორიზონტი იწყება გლაუკონიტის ქვიშაქვის შრით (0,5 მ), რომელიც ზოგან მერგელების, კირქვებისა, ტუფოგენური ქანების ნატეხებისა და ქვარგალებისაგან შემდგარ კონგლომერატ-ბრექჩიაში გადადის, მ. ძველაიას [3] და ა. ულიანოვის [4] მოსაზრებათა საწინააღმდეგოდ, რიგ ჭრილებში (ს. ს. კოტიანეთი, შხეფი, მენჯი, საეჯიბიო, სახარბედიო, ცაიში, რუხი, რეჩხი, რეჩხოცხირი, წკელიკარი და ქ. ცხაკაია) აშკარა უთანხმოდ, ტრანსგესულად აღევა ქვედა პალეოგენის სხვადასხვა ჰორიზონტს. ამ ბაზალურ შრეში, ისე როგორც ლენხუმის დებრესიის მაიკოპური წყების ფუძეში განლაგებულ გლაუკონიტის ქვიშაქვების დასტაში (1 მ), ხშირად გვხვდება კავკასიის ქვედაოლიგოცენური დროისათვის დამახასიათებელი ზვიგენის კბილები.

ფაუნისტურად დახასიათებული ხადუმის ჰორიზონტი სამხრეთ სამეგრელოსა და სამხრეთ-აღმოსავლეთ აფხაზეთში მცირე სიმძლავრისაა. ეკის მთის სამხრეთ კალთაზე მისი სიმძლავრე არ აღემატება 10—15 მ, ხოლო ურთის მთის ჩრდილო ფერდობზე ს. პირველ მაისთან, მდ. მუნჩიის ხეობაში 30 მ აღწევს; იგი თანხმოებითაა განლაგებული ბოლივინიანი ზონის თიხიან მერგელებზე და პლანორბელებთან ერთად შეიცავს შემდეგ მიკროფაუნას: *Lagena squamosa* (Mont.), *L. sulcata* (W. et I.), *L. striata* Will., *L. substriata* Will., *Entosolenia ovulum* Subb. et Chutz., *Ent. marginata* (W. et I.), *Nonion umbilicatum* (Mont.), *Bolivina advena* Cushman., *B. nobilis* Hantken, *B. aenariensis* (Costa), *Gümbelina globulosa* (Ehrenb.), *Globigerina bulloides* d'Orb. (განსაზღვრა ქ. არჩაძემ).

ჰორიზონტის ზედა საზღვარი აქაც პირობითია და შეიძლება გატარებული იქნეს ხადუმსზედა შრეების ერგვაროვანი ტიპობრივ მაიკოპური თიხების ფუძეში. თუმცა შესაძლებელია, რომ ამ თიხების ქვედა დასტა ჯერ კიდევ ხადუმის ჰორიზონტს ეკუთვნოდეს და შეესატყვისებოდეს უკანასკნელის ზედა ნაწილს, ანუ ოსტრაკოდებიან ფენებს, რომლებიც ცენტრული სამეგრელოს დებრესიის ჩრდილო ფრთაზე კარბონატული და არაკარბონატული თიხების მორიგეობითაა წარმოდგენილი.

პალეოგენური ნალექების ლითოფაციებისა და სიმძლავრეების განაწილების საკმაოდ განსხვავებული სურათია სამეგრელოს აღმოსავლეთ ნაწილში, ტეხურსა და ცხენისწყალს შორის. აქ მაიკოპურ წყებაში, კერძოდ ხადუმის ჰორიზონტში, გვაქვს ფაციესთა ჭიდილი, რაც პირველად ბ. მეფერთმა [5] აღნიშნა; იგი თვალსაჩინოდ ჩანს ს. ინჩხურის ჭრილში, რომელიც ჩვენ მიერ [6] დეტალურადაა შესწავლილი. ამ ჭრილში მორიგეობენ ნაცრისფერი კარბონატული თიხები პლანორბელებით, მუნჯი ტიპობრივი მაიკოპური თიხები, სპონგოლითური და გლაუკონიტის ალევროლითები და ქვიშაქვები ოლიგოცენური მიკროფაუნით.

აღმოსავლეთით ნალექების ეს მორიგეობა (30 მ) ცხენისწყლის ხეობაში გადადის სპონგოლითურ და გლაუკონიტიანი ქვიშაქვების ერთიან ჰორიზონტში (20 მ), ხოლო იმავე სოფლის დასავლეთით — ხადუმის ჰორიზონტის მაკრო და მიკროფაუნით დახასიათებულ კარბონატულ თიხებში.

ოლიგოცენური ნალექების ასეთი ფაციესური ცვალებადობა აძნელებს ხადუმის ჰორიზონტის საზღვრების დადგენას რიგ ჭრილებში. სამეგრელოს აღმოსავლეთ ნაწილში, იმერეთსა და რაჭა-ლეჩხუმში, ა. ულიანოვისა [4] და სხვა ავტორების აზრით, ოლიგოცენურ და ეოცენურ ნალექებს შორის საზღვარი ემთხვევა ტრანსგრესიული მაიკოპური წყების ბაზალური დასტის ფუძეს, რომელიც უთანხმოდაა განლაგებული პალეოგენური და მეზოზოური ნალექების უფრო ძველ ჰორიზონტებზე. ამასთან ერთად მაიკოპური წყების ქვედა, ტრანსგრესიული, ნაწილი, რომელიც ამ რაიონებში ზემოთ აღნიშნული ბაზალური დასტის ქვიშაქვების (1—30 მ) გამოკლებით, ისეთივე ტიპობრივი მაიკოპური თიხებით არის წარმოდგენილი, როგორითაც ხადუმსზედა შრეები სამეგრელოსა და აფხაზეთში, ა. ულიანოვმა შუა ოლიგოცენის ტრანსგრესიულ ნალექებს მიაკუთვნა, მაშინ როცა მაიკოპური წყების ქვედა ნაწილში ს. ორბელთან (ლეჩხუმში) ჩვენ მიერ [7] ნაპოვნია ხადუმის ჰორიზონტის მაკრო- და მიკროფაუნა.

სამეგრელოს აღმოსავლეთ ნაწილში, უფრო ზუსტად ინჩხურის სინკლინის ჩრდილო ფრთაზე და მდ. ცხენისწყლის ხეობაში, ოლიგოცენურ და ეოცენურ ნალექებს შორის საზღვარს ჩვენ, წინა ავტორების მონაცემებზე დაყრდნობით, ვატარებდით სპონგოლითური და გლაუკონიტიანი ქვიშაქვების ჰორიზონტსა და მის ქვეშ განლაგებულ მერგელებს შორის, მაგრამ უფრო გვიან ამ ნალექების მდ. ცხენისწყლის მარჯვენა ნაპირზე ს. ხუნწთან გაშიშვლებული ჭრილი დამატებითმა შესწავლამ საშუალება მოგვცა ეს საზღვარი რამდენადმე ქვევით გადაგვეტანა.

ხუნწის ჭრილში ლიროლემპისიან ფიქლებრივ მერგელებს თანხმობით მოსდევს მოთეთრო და ღია მოყვითალო ფერის არაშრეებრივი თიხიანი მერგელების ჰორიზონტი (15 მ) პრიაბონული საართულის მდიდარი მიკროფაუნით. ზევით განლაგებულია, პირველი შეხედვით, ერთგვაროვანი ქვიშიანი გლაუკონიტიანი მერგელების დასტა (2 მ) უამრავი *Pycnodonta brongniarti* Bron. და *Ostrea queteleti* Nyst-ის ნიჟარებით (განსაზღვრა ი. კაჭარავამ). ანალოგიური ფაუნის შემცველი აღვის ჰორიზონტის (ბ. მეფერთის მიხედვით) ზედა ნაწილის (10—12 მ) ქვიშიანი კირქვები, რომლებიც ლეჩხუმის აუზის ქვედა პალეოგენური ნალექების უწყვეტ ჭრილს აბოლოგბენ მდ. ცხენისწყლის სარეწველის ხეობაში, ი. კაჭარავამ [8] ჯერ კიდევ 1944 წ. შეუპირისპირა ხუნწის ჭრილის ზემოაღნიშნულ ქვიშიანი მერგელების დასტას და მიაკუთვნა ზედა ეოცენის ვარიამუსიუმთან ზონას.

ცოტა გვიან ანალოგიური ფაუნა *Pycnodonta* და *Ostrea* ჩვენ ვიპოვეთ ლეჩხუმის აღმოსავლეთითაც, ს. ცხმორთან (ზემო რაჭა), როგორც ზედა ეოცენის სულ ზედა ნაწილის ქვიშიან მერგელებში, ისე ზევითკენ მომდევნო კიბოებიანი კვარცარკოზული ქვიშაქვების ჰორიზონტის (ი. კუზნეცოვის მიხედვით) ქვედა



წაწილში, რომელიც შეიცავს აგრეთვე *Coeloma vigil* M. Edw. (განსაზღვრული ი. კაჭარავამ) და ტრანსგრესიული მაიკოპური წყების ფუძეს წარმოადგენს.

ამ მონაცემებმა ი. კაჭარავა და ჩვენ მიგვიყვანა ვარაუდამდე, რომ *Pycnodonta brongniarti* Bron. და *Ostrea queteleti* Nyst., რომელნიც აღრე ვარიამუსიუმისანი ზონის სახელმძღვანელო ფორმებად ითვლებოდნენ, გადადიან ოლიგოცენურ ნალექებშიც, რადგან რაჭისა და სამხრეთ ოსეთის კიბოებიანი ქვიშაქვების ჰორიზონტისა და აფხაზეთ-სამეგრელოს ხაღუმის ჰორიზონტის მდიდარი ფაუნით დახასიათებული კარბონატული თიხების ქვედა ოლიგოცენური ასაკი ახლა უკვე ეჭვს არ იწვევს. ეს ვარაუდი დასტურდება იმითაც, რომ ამასწინათ დ. პაპავამ *Pycnodonta* და *Ostrea* იპოვა კიბოებთან ერთად მაიკოპური წყების ფუძეში განლაგებულ კვარც-არკოზული ქვიშაქვების დასტაში (5 მ), რომელიც რაჭის მესამეული დებრესიის ჩრდილო ფრთაზე ს. ქვემო ბართან უთანხმოდ ადევს ქვედა ნეოკომურ კირქვებს.

გუბრუნდებით რა ხუნწის ჭრილის დახასიათებას, უნდა აღინიშნოს ის გარემოება, რომ ამ ჭრილის ხსენებული ქვიშიანი მერგელების დასტა (2 მ), როგორც ეს დეტალურმა დაკვირვებამ გვიჩვენა, შედგება ორი თითოეტიანი შრისაგან. ქვედა მათგანი ოდნავ ქვიშიანია, ღია ნაცრისფერი და *Pycnodonte* და *Ostrea*-ს გარდა შეიცავს ბოლივინიანი ზონისათვის დამახასიათებელ მიკროფაუნას: *Anomalina affinis* (Hantken), *Bolivina acuariensis* (Costa), *Bolivina nobilis* Hantken, *Bulimina sculptilis* Cushman, *Gyroidina soldanii* d'Orb., *Eponides umbonata* (Reuss), *Globigerina bulloides* d'Orb. (განსაზღვრა ქ. არჩვაძემ).

დასტის ზედა შრე უფრო ქვიშიანია, მუქი ნაცრისფერი და, მართალია, მაკროფაუნის იმგვარსავე ასოციაციას შეიცავს, როგორსაც ქვედა შრე, მაგრამ მასთან ერთად მასში აღმოჩნდა ხაღუმის ჰორიზონტში ფართოდ გავრცელებული ლაგენიდები: *Lagena squamosa* (Montegu), *L. striata* Will., *L. sulcata* (W. et I), *L. vulgaris* Will., *L. substriata* Will., *L. gracilicosta* Reuss. (განსაზღვრა ქ. არჩვაძემ).

გარდა ამისა, მერგელის ზედა შრე გადარეცხვის აშკარა ნიშნებით და უთანხმოდაა განლაგებული იმავე დასტის მერგელის ქვედა შრის უსწორმასწორო ზედაპირზე, ხოლო ზევით მას სავსებით თანხმობით მოჰყვება სპონგოლითური და გლაუკონიტიანი ქვიშაქვების ჰორიზონტი.

ეს მონაცემები საშუალებას გვაძლევს ზემოაღნიშნული დასტის მერგელის ქვედა შრე მივაკუთვნოთ ბოლივინიან ზონას, ხოლო დასტის ზედა შრე — ოლიგოცენური ასაკის სპონგოლითური და გლაუკონიტიანი ქვიშაქვების ჰორიზონტის ტრანსგრესიურ საგებს, რაც დასტურდება ეოცენური და ოლიგოცენური ნალექების ჭრილების შედარებით და მათი ურთიერთდამოკიდებულების ხასიათით.

აღწერილი ქვიშიანი მერგელების დასტის ქვედა შრეს თუ ფეხდაფეხ გავედევნებით, ადვილად შეიძლება დავრწმუნდეთ, რომ ს. ხუნწიდან სამხრეთ-დასავლეთით ის იცვლება დასავლეთ საქართველოს ზედა ფორამინიფერებიანი ჰორიზონტისათვის დამახასიათებელი თიხიანი მერგელებით, რომელნიც ჯერ კიდევ აბაშის ხეობაში კარგავენ *Pycnodonta* და *Ostrea*-ს.

ანალოგიური მოვლენა შეიძლება შევამჩნიოთ დასტის ზედა შრის გავრცელებაზე, იმ განსხვავებით, რომ ეს შრე ს. ხუნწის სამხრეთ-დასავლეთით თანდათან იცვლება ჯერ თიხიანი გლაუკონიტის მერგელების ფაციესით, ხოლო შემდეგ კარბონატული თიხებით. გლაუკონიტის მერგელების შრეში (1 მ) რომელიც განლაგებულია უშუალოდ ზედა ეოცენის მერგელებზე, ს. ს. სალხინოს, ბარდას, სკურდის, ბეთლემისა და სერგიეთის მიდამოებში, ჩვენ და გ. გუჯაბიძემ (1954 წ.) შევადგინეთ შემდეგი ქვედა ოლიგოცენური ფაუნა: *Area (Batiarca) saxonica* Koen., *Cryptodon unicarinatus* Nyst, *Cuspidaria variocostata* Korobk., *Nucula compta* Goldf., *Dentalium novaki* Koenen., *Planorbella* sp. (განსაზღვრა ი. კაჭარავამ).

ს. ს. სალხინოს, სკურდისა და ბეთლემის მიდამოებში ფაუნის ამ ასოციაციაში ჩვენ ვიპოვეთ თხელ ნიჟარებიანი ცუდად დაცული მცირე ზომის *Pycnodonta* და *Ostrea*-ს. ეს ფორმები საესებით ისპობიან დასტის ზედა შრის თიხიან ფაციესში, რომელიც სამეგრელოს უფრო დასავლეთ რაიონებსა და აფხაზეთში ხადუმის ჰორიზონტის მდიდარ ფაუნას შეიცავს, მათ შორის პლანორბელებსაც. მაგრამ ამ ჰორიზონტის ქვიშაქვიანი ფაციესი აღმოსავლეთ სამეგრელოსა და იმერეთში (ოკრიბის ახელების სამხრეთი ფრთა) არ შეიცავს პლანორბელებს ან სხვა ოლიგოცენური დროის რაიმე სახელმძღვანელო ფორმას. ამავე დროს დეტალურმა დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ *Pycnodonta* და *Ostrea*-ს დაკნინებული ფორმები გვხვდება მდ. ცხენისწყლის ხეობის ოლიგოცენური ასაკის სპონგოლითური და გლაუკონიტის ქვიშაქვების ჰორიზონტის ქვედა ნაწილში.

ხადუმის კარბონატულ თიხებს სამეგრელოში (მისი აღმოსავლეთ ნაწილის გამოკლებით) თანხმობით მოსდევს ხადუმსზედა შრეები, წარმოდგენილი ერთგვაროვანი მუნჯი, არაკარბონატული ყავისფერი, ფურცელა მაიკოპური თიხებით, თევზების უამრავი ქერცლით, იაროზიტისა და თაბაშირის ზედაპირული გამონაყოფებით, სიდერიტის და მერგელების ლინზებითა და კონკრეციებით, რომელთაც ცენტრული სამეგრელოს დებრესიის ჩრდილო ფრთაზე ემატება კიდევ ალევროლითებისა და წვრილმარცვლოვანი ქვიშაქვების თხელი შუაშრეებიც.

ხადუმსზედა შრეების სიმძლავრე მერყეობს რამდენიმე ათეული მეტრიდან (ეკის მთის სამხრეთ ფერდობზე) 300 მეტრამდე სამეგრელოს ქედის სამხრეთ პერიფერიის გასწვრივ, ცენტრული სამეგრელოს დებრესიის ჩრდილო ფრთზე, სადაც ის, ისევე როგორც აფხაზეთსა (ს. კვეზანთან) და ლეჩხუმში (ს. ორბელთან), საესებით თანხმობითაა განლაგებული ფაუნისტურად დახასიათებულ ხადუმისა და საყარაულოს ჰორიზონტებს შორის. ხადუმის ჰორიზონტის დახასიათება ზევით იყო მოყვანილი, რაც შეეხება საყარაულოს ჰორიზონტს, ის ს. ს. კვეზანის, ჯგალის, ორბელისა და ჭკუმის მიდამოებში წარმოდგენილია თიხიან-ქვიშაქვიანი ნალექებით და შეიცავს უთუოდ ქვედა მიოცენურ მაკრო და მიკროფაუნას, მათ შორის *Pectunculus deshayesi* Mayer. და *Non ion sakauraulensis* Djan.

მოყვანილი მასალის ანალიზი საშუალებას გვაძლევს სამეგრელოსა და მისი მოსაზღვრე რაიონების ხაღუმის ჰორიზონტის ნალექები ქვედა ოლიგოცენს მივაკუთვნოთ. რადგანაც საყარაულოს ჰორიზონტი ლ. დავითაშვილის [9], ი. კორობკოვის [10], გ. ხარატაშვილის, ბ. ქიქჩენკოსა და რიგი სხვა მკვლევარების მონაცემებით ეკუთვნის ქვედა მიოცენს (ბურდიგალური სართული და აქვითანური?), თუ მივიღებთ მხედველობაში მაიკოპური წყების სედიმენტაციურ უწყვეტობას, უნდა ვიგულისხმოთ, რომ ხაღუმისზედა შრეების ასაკი ძირითადად შუა და ზედაოლიგოცენურია.

მაიკოპური წყების ლითოფაციისთა და სიმძლავრეთა განაწილების კანონზომიერება, რაც მჭიდროდაა დაკავშირებული ტექტონურ მოვლენებთან, გეგითითებს ბოლივინიანი ზონისა და ქვედამიოცენური ნალექების რეგრესიულობაზე, მაშინ როცა ოლიგოცენური ნალექები ტრანსგრესიულნი ჩანან.

მრავალი ჭრილის შესწავლამ და მათმა ურთიერთდაკავშირებამ გამოავლინა ოლიგოცენური ფაუნის მჭიდრო კავშირი ნალექების ფაციესურ განაწილებასთან. ზედა ეოცენიდან გადმოსული ფორმები *Pycnodontu brongniarti* Bron. და *Ostrea queteleti* Nyst, როგორც ეს აღმოსავლეთ სამეგრელოსა და რაჭის მაგალითებიდან ჩანს, შედარებით კარგად გრძნობდნენ თავს ქვედა ოლიგოცენის საწყისის ქვიშიანი მერგელებისა და კარბონატული ქვიშაქვების ფაციესებში, მაგრამ უკანასკნელთა თიხიანი მერგელებით შეცვლას ვერ შეეგუვნენ. ამასთან თიხიანი მერგელებისა და კარბონატული თიხების ფაციესებში ვხვდებით ქვედა ოლიგოცენისათვის დამახასიათებელ სხვა ფორმებს, რომელთა შორის ყველაზე გავრცელებულია პლანორბელებია; უფრო ზევით განლაგებულ ტიპობრივ მაიკოპური თიხების ფაციესში, რომელაც აუზის გოგირდწყალბადით მოწამვლის პირობებშია დაღეჭილი, ფაუნა, თევზის ნამკეთების გამოკლებით, არ ჩანს.

ანალოგიური ტიპობრივი მაიკოპური თიხებითაა წარმოდგენილი (ხაღუმის ჰორიზონტის გამოკლებით) მთელი მაიკოპური წყება ეკის მთის სამხრეთ კალთაზე. მაიკოპური წყების პირველადი სიმძლავრე სამეგრელოს ამ სამხრეთ რაიონში 100—150 მ არ აღემატება. სრულ ჭრილებში ის თანხმობით იფარება თარხნული ჰორიზონტით. უკანასკნელა წარმოდგენილია თიხიან-მერგელოვანი დასტით (0,5—2 მ), ხოლო კურორტ მენჯთან, მდ. ცივის კალაპოტში. მოთეთრო მკერდივი მერგელის შრით (0,5 მ). ეს შრე გ. გუჯაბიძის [11] მიერ შეცდომითაა მიღებული ტრანსგრესიული მეოტური სართულის ფუძის ბრექჩიად, რომელიც თითქმის მაიკოპური წყების ქვედა ნაწილზეა უთანხმოდ განლაგებული, მაშინ როცა ცნობაა, რომ მენჯის ჭრალში ქვედა მიოცენურიც არსებობს თარხნულის ქვეშ.

მაიკოპური წყების, კერძოდ მისი ქვედა (ან ოლიგოცენური) ნაწილის სიმძლავრის მკვეთრ შემცირებას სამეგრელოს სამხრეთ ნაწილის სრულ ჭრილებში, რიგი ავტორების [3,4,11,12] მოსაზრების საწინააღმდეგოდ, პირველადი ხასიათი აქვს. რაც შეეხება ვარაუდს ხმელეთის არსებობის შესახებ კოლხიდის ველის ფარგლებში ოლიგოცენ-მიოცენის განმავლობაში, უნდა აღვნიშნოთ, რომ ეკის მთისა და ურბაის ფერდობებზე გაბიშვლებულ მაიკო-

პური წყების კრილებში არ იგრძნობა ხმელეთის სიახლოვე სამხრეთით, რა თქმა უნდა, ამ წყების ტრანსგრესიული ფუძის ქვიშაქვისა და მიკრობრექჩიის თხელი შრის გამოკლებით.

უნდა ვიფიქროთ, რომ კოლხიდის დაბლობი ოლიგოცენისა და ქვედა მიოცენის განმავლობაში საქართველოს ბელტის დასავლეთ ნაწილს წარმოადგენდა, რომელმაც მეზობლად მდებარე გურიისა და ცენტრული სამეგრელოს დებრესიებთან განსხვავებით უმნიშვნელო დაძირვა განიცადა და ამიტომ მასზე მაიკოპური წყება მცირე სიმძლავრის თიხების ფაციესში დაილექა.

საქართველოს სახალხო მეურნეობის საბჭო
 ტრესტი „საქნავთობი“

(რედაქციას მოუვიდა 5.1.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. С. Шатский. О надвигах восточной части Черных гор на Северном Кавказе. Бюлл. МОИЦ, нов. сер., т. 33, № 3—4, 1925.
2. А. И. Джanelidze. К вопросу о геологическом строении центральной части Мегрелии. Сообщ. АН ГССР, т. II, № 3, 1941.
3. М. Ф. Дзвеляя. Схема стратиграфии майкопских отложений Мегрелии. Бюлл. треста „Грузнефть“, 1—2, 1947.
4. А. В. Ульянов. Геологическая история Западной Грузии в третичное время. Труды Инст-та Нефти АН СССР, 1954.
5. Б. Ф. Мефферт. Геологическое исследование в Мингрелии. Труды ГГРУ, вып. 64, 1931.
6. Е. К. Вахания. Стратиграфия и фации майкопской свиты и смежных горизонтов междуречья Абаши и Цхенис-Цкали (Зап. Грузия). Труды ГПИ им. Кирова, Горно-геол. журн., № 3 (38), 1955.
7. Е. К. Вахания. О присутствии хадумского и сакараульского горизонтов в Рачинско-Лечхумской депрессии. Труды ГПИ им. Кирова, Горно-геол. журн. № 3 (38), 1955.
8. И. В. Качарава. Рачинско-Лечхумский бассейн и смежные районы в палеогеновое время. Труды АН ГССР, сер. геол., т. II (VII), 1944.
9. Л. Ш. Давиташвили. О стратиграфическом положении Коцахурских слоев. Труды НГРИ, 1933.
10. И. А. Коробков. О возрасте сакараульского горизонта. ДАН СССР, т. XX, № 2, 1939.
11. Г. Е. Гуджабидзе. Новые данные о геологическом строении Экской антиклинали. Сб. трудов Геол. инст. АН ГССР, 1959.
12. А. Г. Лалиев. К вопросу геотектонической природы и истории геологического развития Колхидской низменности. Труды Геол. инст. АН ГССР, сер. геол. т. X (XV), 1957.

გეოლოგია

ა. კობთიშვილი

ახალი მონაცემები ძირულის მასივის პერიფერიების ქვედა-
ტარსული ნალექების სტრატობრაფიის შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ი. კაპარავამ 16.6.1960)

ძირულის მასივის პერიფერიებზე ქვედატარსული ნალექები ცალკეულ სინკლინებშია შერჩენილი და ლოკალური გავრცელებით სარგებლობს; ისინი მრავალი მკვლევრის [1,2,4,5,6,7,8,9,10] მიერ არის შესწავლილი. 1958—59 წწ. მუშაობა მოგვიხდა ამ ნალექების სტრატობრაფიის დასაზუსტებლად ახალი მასალების საფუძველზე. წინამდებარე წერილში მოკლედ ვეხებით ახლად მოპოვებულ ფაქტებს, რომლებიც დღემდე არ იყო ცნობილი.

ქვედატარსული ნალექები შესწავლილი იყო ხარაგოულის და მოლითის სინკლინებში, ჭიათურა-საჩხერის ზოლში და წითელი კლდის სინკლინში (სოფ. მუხურის მიდამოები). ძირულის მასივის ჩრდილო პერიფერიაზე და წითელი კლდის სინკლინში ქვედატარსული ნალექები იწყება კვარციან-არკოზული ქვიშაქვების დასტით, რომელსაც ზევით შრეებრივი კირქვები მოჰყვება. ეს დასტები ფართოდ არის გავრცელებული საქართველოს ბელტზე ტარსული სისტემის ფუძეში; კირქვებში გვხვდება მუცელთფეხიანები და იშვიათად ამონიტები, რომლებიც ამ დასტის ვალანჟინურ ასაკს მოწმობენ. ფაუნისტურად და აგრეთვე სტატობრაფიული მდებარეობით ორივე დასტა ვალანჟინურ-ჰოტრიეულად არის დათარიღებული. თვით კვარციან-არკოზულ ქვიშაქვებში კი დღემდე ფაუნა არ იყო ცნობილი. ჩვენ მიერ აღნიშნულ დასტაში მუხურის გადასასვლელზე ნაპოვნია მუცელთფეხიანებისა და ორსაგდულიანების ფაუნა: *Natica laevigata* (Desh.) d'Orb., *Trochus* sp., *Cerithium* sp. და გვარ *Cyrena*-ს რამდენიმე ათეული წარმომადგენელი. (ჩვენს ხელთ იყო აგრეთვე ორსაგდულიანების ფაუნა ინჟ.-გეოლ. რ. ლეჟინაძის კოლექციიდან, აღებული ამავე ადგილებში). პირველი მუცელთფეხიანი ქვედანეოკომურია; რაც შეეხება ორსაგდულიანებს, ამ გვარის წარმომადგენლები დღემდე არ იყვნენ ცნობილი საქართველოს ქვედატარსულ ნალექებში. ჩვენს მასალაში ამ გვარის 2 ახალი სახე გამოიყოფა. უნდა აღინიშნოს, რომ ეს სახეები ძალიან ახლოს დგანან საფრანგეთისა და შვეიცარიის ვალანჟინურ-ჰოტრიეულ *Cyren*-ებთან, (ამგვარად, ნაწილობრივ ეს მსგავსება იძლევა საფუძველს, რომ ეს ფორმები ვალანჟინურ-ჰოტრიეულად ჩავთვალოთ, უფრო კი შემცველი დასტის სტრატობრაფიული მდებარეობა და ქვედანეოკომური მუცელთფეხიანის არსებობა ადასტურებს ამ ფაუნის აღნიშნულ ასაკს).

ზევითმდებარე კირქვების დასტაში ფაუნა არ მიპოვნია.

ვალანტინურ-პოტრივულს ამ ადგილებში თანხმობით მოჰყვება ბარემული, წარმოდგენილი ურგონული კირქვებით. ამ კირქვებში ცნობილია რუდისტებისა და მხარტფეხიანების ფაუნა [2,7]. ჩვენ მათში ვიპოვნეთ ორი მარჯანი, რომლებიც საქართველოს ცარცულ ნალექებში არ იყო დღემდე ცნობილი. ესენია *Eugyra interrupta* From. და *Chaetetidae*-ს წარმომადგენელი (განსაზღვრა ნ. ბენდუქიძისა).

ძირულის მასივის სამხრულ პერიფერიაზე ბარემული ნალექები ტრანსგრესიულად არის განლაგებული ძირულის მასივის კრისტალურ ქანებსა და ბაიოსის პორფირიტულ წყებაზე. ბარემული ნალექები იწყება ფუძის კონგლომერატით (4—5 მ), რომელზედაც ცვალებადი სიმძლავრის შრეებრივი კირქვებია განლაგებული (2—5მ); მათ ზევით მოჰყვება ურგონული კირქვები (10—30 მ) და შემდეგ შრეებრივი კირქვები ეგზოგირებით (5 მ). უკანასკნელი დასტა ბარემულის სულ ზედა ნაწილს წარმოადგენს. მდ. კვადაურის ხეობაში ამ დასტაში ეგზოგირებთან ერთად ნაპოვნია ზედაბარემული ფორმა *Matheronites soulieri* Math. უშუალოდ ამ დასტის თავზე განლაგებულ კირქვიან მერგელებში უკვე კოლხიდიტესები გვხვდება. ამავე შრეებში ხშირია *Matheronites khwamliensis* Rouch. ეს გარემოება იმ მხრივ არის საყურადღებო, რომ ზოგი გეოლოგის აზრით (ლუბოვი, დრუშჩიცი) კოლხიდიტესებიანი პორიზონტი ზედა ბარემულს უნდა მიეკუთვნოს, რადგან კოლხიდიტესებთან ერთად *Matheronites* არის გავრცელებული. ამ კრილში კი ნათლად ჩანს, რომ შრეები *Matheronites soulieri* Math.-ით სტრატეგრაფიულად გამიჯნულია კოლხიდიტესებიანი შრეებისაგან.

აპტური ნალექები თითქმის ყველგან თანხმობით მოჰყვება ბარემულს. ისინი ჩვეულებრივ წარმოდგენილია თხელშრეებრივი კირქვიანი მერგელებით (20—30 მ); ალავ მერგელები მეტ-ნაკლებად თიხიანია, მაგ., მდ. ჩხერიმელის ხეობაში, ალავ კი—სოფ. ღორეშისა და წიფის მიდამოებში—შეიმჩნევა მათი გამდიდრება ქვიშის მასალით. ეს უკანასკნელი გარემოება შესაძლებელია ნაპირის შედარებით სიახლოვეს მოასწავებდეს.

აპტური სართული კარგად არის დახასიათებული ფაუნისტურად, განსაკუთრებით მისი ქვედა ნაწილი. ჩვენი მასალებით დასტურდება იმ ზონების არსებობა, რომლებიც აქ წინათ იყო დადგენილი [7]. ჩვენს მასალაში ქვედა აპტურის ქვედა—*Colchidites securiformis*-ის ზონა წარმოდგენილია შემდეგი ფაუნით: *Colchidites rionensis* Rouch., *C. rotundus* Djan., *C. (Imerites) sparcicostatus* Rouch., *Argvethites laschensis* Rouch., *A. minor* Rouch., *Matheronites khwamliensis* Rouch. ქვედა აპტურის მეორე ზონა—*Deshayesites deshayesi*-ს ზონა დახასიათებულია შემდეგი ფაუნით: *Deshayesites deshayesi* Leym., *Chelonicerus cornuelli* d'Orb. და სხვ. ამავე ზონისათვის არის დამახასიათებელი *Dufrenoya dufrenoyi* d'Orb., რომელიც ნაყარშია ნაპოვნი. ზედა-აპტურში ფაუნა ნაკლებია, გვხვდება *Zürcherella zürcheri* Jac. და ზოგიერთი არადამახასიათებელი ფორმა.

ალბური ნალექები გავრცელებულია წითელი კლდის სინკლინსა და ძირულის მასივის სამხრულ პერიფერიაზე. ეს ნალექები თანხმობით არის განლაგებული აბტურზე. ალბურის ფაციესები და ფაუნა საკმაოდ მრავალფეროვანია.

მდ. კვადაურის ხეობაში ქვედაალბური ნალექები წარმოდგენილია თხელ-შრებბრივი თიხიანი მერგელებით, რომელთა ზედა ნაწილში ტუფოგენური ქანები გამოერევა. თიხიან მერგელებში ქვედა ალბურის ორი ზონა გამოიყოფა: *Acanthoplites nolani*-ს ზონა, რომელიც წინათ იყო დადგენილი [7] და *Hypacanthoplites jacobi*-ს ზონა, რომელიც ჩვენი მასალის საფუძველზე დგინდება შემდეგი ფაუნით: *Hypacanthoplites aff. sarasini* Collet, *H. tscharloakensis* Glas., *Hypacanthoplites* sp. ind. და სხვა.

მოლითის მიდამოებში, სადაც ქვედა ალბური მთლიანად ვულკანოგენური წყებით არის წარმოდგენილი, ორი ზონა გამოიყოფა: *Leymeriella tardifurcata*-ს ზონა, რომელიც დგინდება ჩვენ მიერ ნაპოვნი *Leymeriella bogdanovitschi* (Natzki) Glas var. *angustumbilicata* Glas.-ს საფუძველზე და *Douvillieceras mammilatum*-ის ზონა, რომელიც წინათ იყო დადგენილი [2].

შუა და ზედა ალბური მდ. კვადაურისა და ჩხერიმელის ხეობებში წარმოდგენილია ე. წ. გლაუკონიტიანი ქვიშაქვების წყებით [2,3]. ჩვენი დაკვირვებით, ეს წყება, სიმძლავრით 60—100 მ, შედგება თიხიანი მერგელების, ალევროლიტებისა და გლაუკონიტიანი ქვიშაქვების მორიგეობით; ამ დასტის ქვედა ნაწილში მდ. კვადაურის ხეობაში ჩვენ მიერ ნაპოვნი ფაუნა: *Kossmatella agassizi* Pict., *Latidorsella* cf. *latidorsata* Mich., *Hamites turgidus* (Sow.) var. *robusta* Spath., *Actinoceramus sulcatus* Park. შუა ალბურის *Kossmatella rencurelensis*-ისა და *Neohibolites minimus*-ის ზონის არსებობას მოწმობს.

ზემოაღნიშნული დასტის ზედა ნაწილი უკვე ზედა ალბურს მიეკუთვნება. მდ. კვადაურის ხეობაში ამ ნალექებში ნაპოვანია *Hysterocheras orbigny* (Spath) და რამდენიმე მეტრით ზევით (ჭრილში) *Pervinquieria pricei* (spath) var. *intermedia* spath. აღსანიშნავია, რომ საფრანგეთში ზედა ალბური ორ ზონად ნაწილდება: 1. *Dipoloceras cristatum*-ისა და *Hysterocheras symmetricum*-ისა და 2. *Pervinquieria pricei*-სა და *Hysterocheras carinatum*-ის ზონებად. მეორე ზონის შესატყვისის არსებობა ამ ჭრილში უდავოა. რაც შეეხება *Hysterocheras orbigny* (Spath)-ს, ეს ფორმა ორივე ზონაში გვხვდება, მაგრამ უფრო ქვედასათვის არის დამახასიათებელი. იქნებ ეს ფორმა აქაც ქვედა ზონის გამომხატველი იყოს, მით უმეტეს, რომ მის შემცველ შრეებში ამ სახის მრავალი წარმომადგენელი გვხვდება. მაგრამ ეს ჯერ-ჯერობით სავარაუდო მოსაზრებაა.

წითელი კლდის სინკლინში ალბური წარმოდგენილია თიხიანი მერგელებით, რომელიც ჩვენი მასალის საფუძველზე—*Acanthoplites* cf. *multispinatus* Anth. და სხვა—ქვედა ალბურს მიეკუთვნება. ამ დასტას ზევით მოყვება სენომანური გლაუკონიტიანი ქვიშაქვები (8 მ), რომლებშიც ჩვენ მიერ მოგროვებულია: *Neohibolites minimus* List., *N. minimus* List. var. *oblonga* Stol., *N. aff. subtilis* Krim., *N. stylioides* Renng. აღნიშნული ფორმებიდან

ზოგი შუა ალბურისათვის არის დამახასიათებელი, ზოგი ზედა ალბურისათვის. რადგან ამ რაიონში ცნობილია სენომანურის ტრანსგრესია, შეიძლება დავუშვათ, რომ ბელემნიტები მეორეულ განლაგებაშია, თუმცა გადარეცხვის ნიშნები მათ არ ეტყობათ. ეს გარემოება შესაძლოა ადასტურებს ზოგიერთი მკვლევრის აზრს (მ. გეგუჩაძე, 1959), რომ აქ შუა და ზედა ალბური სენომანურის ტრანსგრესიით არის გადარეცხილი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გეოლოგიური ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 16.6.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. პ. გამყრელიძე, ს. ჩიხელიძე. ძირულის ხეობის ნაწილის გეოლოგიისათვის. საქ. გეოლ. ინსტ.-ის მოამბე, ტ. 1, ნაკვ. 2, 1933.
2. П. Д. Гамкрелидзе. Геологическое описание долины рр. Дзирулы и Чхеримелы. Вестник Геологического инст. Грузии, т. 1, в. 2, 1933.
3. П. Д. Гамкрелидзе. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы. АН ГССР. Инст. геологии и минералогии. Монографии № 2, 1949.
4. А. И. Джанелидзе. Геологические наблюдения в Окрибе и в смежных частях Рачи и Лечхума. Из-ство Груз. филиала АН СССР. Тбилиси, 1940.
5. Б. Ф. Мефферт. Геологический очерк области проектируемых мощных гидро-электрических станций Грузии в бассейне Ингура, Цхенис-Цхали, Риона и Куры. Тр. Всесоюзн. Г.-Р. Объединения, вып. 349, Ленинград, 1934.
6. С. Симонович, А. Сорокин, Л. Бацевич. Геологическое описание частей Кутаисского и Шорапанского уездов Кутаисской губернии. Мат. для геологии Кавказа, т. V, 1874.
7. М. С. Эристави. Грузинская глыба в нижнемеловое время. Труды геологического инс. АН ГССР, геологическая серия, т. VI (XI), 1952.
8. Н. Абиш. Prodromus einer Geologie der Kaukasischen Länder. st. Peterburg, 1858.
9. M. Breistroffer. Sur les zones d'ammonites dans l'albien de France et d'Angleterre. Tr. du labor. de Géologie de la fac. des sciences de l'Université de Grenoble, t. XXVI, 1947.
10. E. Favre. Recherches géologiques dans la partie centrale de la chaîne du Caucase. Genève, 1875.

სამშენებლო საქმე

ბ. ბასტატსკი

შეაფრული ფილის ანგარიში ვ. ვლასოვის პარიაციული
მეთოდით

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ო. ონიაშვილმა 4.2.1961)

შეაფრული ფილები-ბრტყელკონტურიანი ორმაგი სიმრუდის თხელი დამრეცი გარსებია, რომლებიც წარმოდგენილია ი. შტაერმანის მიერ [1, 2]. ამგვარმა ფილა-გარსებმა მხოლოდ გაჭიმვაზე მომუშავე კონტურით შეიძლება ფართო მოხმარება ჰპოვონ, თუ მათ არმოცემენტში შევასრულებთ. წინამდებარე შრომაში მოყვანილია ამგვარი გარსების ანგარიში ვ. ვლასოვის დამრეცი გარსების მომენტურ ტექნიკური თეორიის საფუძველზე [3].

გარსის შუა ფართეული (ფიგ. 1) დეკარტის კოორდინატებში შეიძლება გამოვსახოთ ანალოგიურად [4]-ში მოცემული ტოლობისა

$$z = \frac{16f}{a^2 b^2} x(a-x)y(b-y),$$

სადაც a და b ($a \leq b$) გადასახურავი ფართის ზომებია, f —შეაფრული ფილის ცენტრის შემაღლების ისარი.

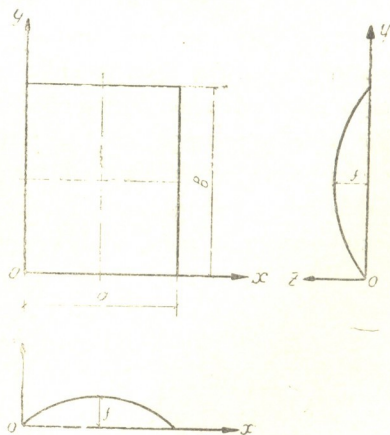
ამ ტექნიკური თეორიის ძირითადი დიფერენციალური განტოლებები დეკარტის კოორდინატთა სისტემაში მოცემულია [5, 6]-ში. ეს განტოლებები კოორდინატთა მარჯვენა სისტემის დროს იღებს სახეს

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{Eh} \nabla^2 \nabla^2 \varphi - \nabla_k^2 w &= 0, \\ \nabla_k^2 \varphi + D \nabla^2 \nabla^2 w - Z &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

აქ ∇^2 და ∇_k^2 სიმბოლოებით აღნიშნულია მეორე რიგის დიფერენციალური ოპერატორები

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2},$$

$$\nabla_k^2 = k_x \frac{\partial^2}{\partial y^2} + k_y \frac{\partial^2}{\partial x^2} - 2k_{xy} \frac{\partial^2}{\partial x \partial y};$$



ფიგ. 1

k_x და k_y კონსტრუქციის ორტოგონალური კვეთების სიმრუდეებია,

k_{xy} — ფართეულის გრეხვის „სიმრუდე“.

როგორც ო. ონიაშვილმა გვაჩვენა [7], ამ უკანასკნელის მხედველობაში მიღება ორმაგი ცვალებადი სიმრუდის გარსებისათვის არსებით გავლენას ახდენს კონსტრუქციის მუშაობაზე.

ჩვენ შემთხვევაში აღნიშნული სიმრუდეები მიახლოებით შეიძლება შემდეგი ფორმულით გამოვსახოთ:

$$k_x = \frac{32 f y (b - \gamma)}{a^2 b^2}, \quad k_y = \frac{32 f x (a - x)}{a^2 b^2},$$

$$k_{xy} = \frac{16 f}{a^2 b^2} (a - 2x) (b - 2\gamma).$$

ანგარიში ჩატარებულია მთლიან თანაბრად განაწილებულ დატვირთვის — q შემთხვევაში, რომელიც ყველაზე უფრო ხშირად გვხვდება სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობაში.

ამოცანის სასაზღვრო პირობებია:

როდესაც

$$x = 0, a; \quad w = 0, \quad M_x = 0, \quad N_x = S = 0;$$

როდესაც

$$\gamma = 0, b; \quad w = 0, \quad M_y = 0, \quad N_y = S = 0.$$

დიფერენციალური განტოლებების (1) ინტეგრება ჩატარებულია ვ. ვლასოვის ვარიაციული მეთოდით [3]. ამ უკანასკნელის გამოყენება ორმაგი ცვალებადი სიმრუდის გარსების მიმართ საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ ეფექტური გადაწყვეტილებები [7].

თუ გავითვალისწინებთ (1) გამოსახულებათა ფიზიკურ შინაარსს და მოვახდენთ პირველის ვარიირებას ძაბვათა ფუნქციის $\varphi(x, \gamma)$, ხოლო მეორე ჩალუნვის ფუნქციის $w(x, \gamma)$ საშუალებით, მივიღებთ შემდეგ ვარიაციულ განტოლებებს:

$$\left. \begin{aligned} \iint_F L_1 \delta \varphi \, dx \, d\gamma &= 0, \\ \iint_F L_2 \delta w \, dx \, d\gamma &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

სადაც

$$L_1 = \frac{1}{Eh} \nabla^2 \nabla^2 \varphi - k_x \frac{\partial^2 w}{\partial \gamma^2} - k_y \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + 2 k_{xy} \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial \gamma},$$

$$L_2 = k_x \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \gamma^2} + k_y \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} - 2 k_{xy} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial \gamma} + D \nabla^2 \nabla^2 w + q.$$

ძაბვის ფუნქცია φ და ნორმალური ჩანალუნი w მივიღოთ, [7]-ის თანახმად, შემდეგი მწკრივების სახით:

$$\left. \begin{aligned} \varphi &= \sum_m \sum_n A_{mn} \varphi_{mn}, \\ w &= \sum_m \sum_n B_{mn} w_{mn}. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

რიცხვითი შეფასებისათვის, თუ დავკმაყოფილებით პირველი მიახლოებით, ა. ვოლმირის [8] მიხედვით, (3) ფუნქციები მიიღებენ შემდეგ სახეს:

$$\left. \begin{aligned} \varphi &= A \left(\sin \frac{\lambda x}{a} - \operatorname{sh} \frac{\lambda x}{a} - \alpha \cos \frac{\lambda x}{a} + \alpha \operatorname{ch} \frac{\lambda x}{a} \right) \times \\ &\quad \times \left(\sin \frac{\lambda y}{b} - \operatorname{sh} \frac{\lambda y}{b} - \alpha \cos \frac{\lambda y}{b} + \alpha \operatorname{ch} \frac{\lambda y}{b} \right), \\ w &= B \sin \frac{\pi x}{a} \sin \frac{\pi y}{b}, \end{aligned} \right\} \quad (3a)$$

სადაც

$$\lambda = 1,51\pi \approx 4,73; \quad \alpha = 1,018.$$

ვარიაციული განტოლებების (2) ინტეგრალური ფორმების ანგარიში ჩატარებულია ლენინის სახელობის საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის უმაღლესი მათემატიკის კათედრასთან არსებულ გამომთვლელი ბიუროს მიერ.

ამის შედეგად მიღებულია ორი წრფივი ალგებრული განტოლებების შემდეგი სისტემა A და B კოეფიციენტების მიმართ:

$$\left[\begin{aligned} 537,4305 \frac{1}{Eh} \frac{a^4 + b^4}{a^3 b^3} + 324,5876 \frac{1}{Eh} \frac{1}{ab} \Big] A + 79,4540 \frac{f}{ab} B &= 0, \\ 2,0294 \frac{Eh^3}{1 - \nu^2} \frac{(a^2 + b^2)^2}{a^3 b^3} B - 116,2824 \frac{f}{ab} A + 0,4053 qab &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

აქედან გვოვლობთ

$$A = \frac{qa^2 b^2}{h} c_1, \quad (5)$$

$$B = - \frac{qa^4}{Eh^3} (1 - \nu^2) c_2, \quad (6)$$

სადაც

$$\begin{aligned} c_1 &= \frac{0,4053 \psi (1 - \nu^2)}{13,7264 \gamma^4 + 13,7264 \frac{1}{\gamma^4} + 35,7431 \gamma^2 + 35,7431 \frac{1}{\gamma^2} + 44,0334 + 116,2824 (1 - \nu^2) \psi^2}, \\ c_2 &= \frac{2,7412 \gamma^4 + 1,6556 \gamma^2 + 2,7412}{13,7264 \gamma^4 + 13,7264 \frac{1}{\gamma^4} + 35,7431 \gamma^2 + 35,7431 \frac{1}{\gamma^2} + 44,0334 + 116,2824 (1 - \nu^2) \psi^2}, \end{aligned}$$

$$\psi = \frac{f}{h}, \quad \gamma = \frac{b}{a}.$$

$c_{1,2}$ კოეფიციენტების საპონენლად შედგენილია გრაფიკები და ცხრილები, რომლებიც აადვილებენ ანგარიშს.

გამოსახულება (6) წარმოადგენს პანელის ცენტრის ჩანაღუნს. თუ ჩავთვლით $f=0$, მივიღებთ თავისუფლად დაყრდნობილი სწორკუთხა ფილის ცენტრის ჩანაღუნს.

თუ მოვიხმართ (4) სისტემას, ადვილად მივიღებთ ანალოგიურ მიახლოებით გადაწყვეტას სიმეტრიულად განაწილებული დატვირთვის ზოგიერთი კერძო შემთხვევისათვის (მაგალითად, სინუსოიდალურის), რომელიც მოცემულია x, y კოორდინატებში. ამისათვის საჭიროა გადავიანგარიშოთ ჩვენი (4) სისტემის მეორე განტოლების უკანასკნელი წევრი.

დაძაბული მდგომარეობის ტანგენციალური კომპონენტები და მომენტები გამოითვლება შემდეგი ფორმულებით:

1. ტანგენციალური ძალები

$$\left. \begin{aligned} N_x &= \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 22,3729 \frac{qa^2}{h} c_1 \left(\sin \frac{\lambda x}{a} - \operatorname{sh} \frac{\lambda x}{a} - \alpha \cos \frac{\lambda x}{a} + \right. \\ &\quad \left. + \alpha \operatorname{ch} \frac{\lambda x}{a} \right) \left(-\sin \frac{\lambda y}{b} - \operatorname{sh} \frac{\lambda y}{b} + \alpha \cos \frac{\lambda y}{b} + \alpha \operatorname{ch} \frac{\lambda y}{b} \right), \\ N_y &= \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} = 22,3729 \frac{qb^2}{h} c_1 \left(-\sin \frac{\lambda x}{a} - \operatorname{sh} \frac{\lambda x}{a} + \alpha \cos \frac{\lambda x}{a} + \right. \\ &\quad \left. + \alpha \operatorname{ch} \frac{\lambda x}{a} \right) \left(\sin \frac{\lambda y}{b} - \operatorname{sh} \frac{\lambda y}{b} - \alpha \cos \frac{\lambda y}{b} + \alpha \operatorname{ch} \frac{\lambda y}{b} \right), \\ S &= -\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} = -22,3729 \frac{qab}{h} c_1 \left(\cos \frac{\lambda x}{a} - \operatorname{ch} \frac{\lambda x}{a} + \alpha \sin \frac{\lambda x}{a} + \right. \\ &\quad \left. + \alpha \operatorname{sh} \frac{\lambda x}{a} \right) \left(\cos \frac{\lambda y}{b} - \operatorname{ch} \frac{\lambda y}{b} + \alpha \sin \frac{\lambda y}{b} + \alpha \operatorname{sh} \frac{\lambda y}{b} \right). \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

2. ღუნვის და გრძეხვის მომენტები

$$\left. \begin{aligned} M_x &= D \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) = 0,8221 \left(1 + \frac{\nu}{\gamma^2} \right) q^2 a c_2 \sin \frac{\pi x}{a} \sin \frac{\pi y}{b}, \\ M_y &= D \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right) = 0,8221 \left(\nu + \frac{1}{\gamma^2} \right) q a^2 c_2 \sin \frac{\pi x}{a} \sin \frac{\pi y}{b}, \\ H &= -(1 - \nu) D \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} = 0,8221 \frac{1}{\gamma} (1 - \nu) q a^2 c_2 \cos \frac{\pi x}{a} \cos \frac{\pi y}{b}. \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

პირობიდან

$$\begin{aligned} -\sin \frac{\lambda x}{a} - \operatorname{sh} \frac{\lambda x}{a} + \alpha \cos \frac{\lambda x}{a} + \alpha \operatorname{ch} \frac{\lambda x}{a} &= 0, \\ -\sin \frac{\lambda y}{b} - \operatorname{sh} \frac{\lambda y}{b} + \alpha \cos \frac{\lambda y}{b} + \alpha \operatorname{ch} \frac{\lambda y}{b} &= 0. \end{aligned}$$

გამოითვლება სიმეტრიის ღერძის გასწვრივ არსებული ორმხრივი კუმ-შვის შუა ზონის საზღვრები, რომელიც საკმარისი სიზუსტით გამოითვლება შემდეგ საზღვრებში:

$$0,224 a \equiv x \equiv 0,776 a; \quad 0,224 b \equiv y \equiv 0,776 b.$$

შემაღლების ისარი f , რომლის დროსაც მთელი ფართის გასწვრივ მოქმედი ღუნვისაგან გამოწვეული გამჭიმავი ძაბვები შეიძლება მიიღოს მხოლოდ ბეტონმა, გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$f \equiv \sqrt{0,02823 \frac{q a^2}{R_p} d_1 - h^2 d_2}, \quad (9)$$

სადაც

$$d_1 = 2,7412 \gamma^{\frac{1}{2}} + 2,1125 \gamma^2 + 0,4569 \frac{1}{\gamma^2} + 3,0171,$$

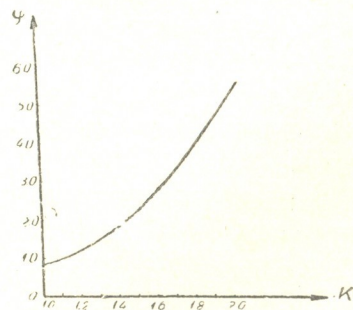
$$d_2 = 0,1214 \gamma^{\frac{1}{2}} + 0,1214 \frac{1}{\gamma^{\frac{1}{2}}} + 0,3161 \gamma^2 + 0,3161 \frac{1}{\gamma^2} + 0,3894,$$

q —საანგარიშო დატვირთვა გარსზე,

R_p —საანგარიშო წინაღობა ბეტონის გაჭიმვაზე.

ფორმულა (9) სამართლიანია ფიგ. 2-ზე ნაჩვენები ψ -ს არანაკლები მნიშვნელობებისათვის. პრაქტიკულად ეს პირობა დაცულია. ამ ფორმულებით გათვალისწინებულია ნაწილობრივი გაბათილება შუა ზონაში ღუნვისაგან გამოწვეული გამჭიმავი ძაბვებისა ტანგენციალური კუმშვადი ძაღვების მიერ.

ჩატარებული ანგარიშები გვიჩვენებენ, რომ ჩვეულებრივი პრაქტიკული გეომეტრიული მახასიათებლების მქონე შეაფრული ფილებისათვის, ჩვეულებრივ დატვირთვებისა და ბეტონის მარკების შემთხვევებში შემაღლების ისარი f , რომელიც გამოითვლება (9) ტოლობიდან, შეიძლება არ იყოს



ფიგ. 2

$\frac{1}{15} - \frac{1}{20} a$ -ზე მეტი. ეს მდგომარეობა, თუმცა არ გამოითიშავს გარსის შუა ზონის არმირებას, მაგრამ მიგვითითებს კონსტრუქციის მაღალ სიხისტეზე.

გარსის ცენტრში ტანგენციალური კუმშვადი ძაღვებით და მომენტებით გამოწვეული მაქსიმალური მკუმშავი ძაბვები გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$\begin{aligned} \max \sigma_x \Big|_{\substack{x=0,5 a \\ y=0,5 b}} &= \frac{N_x}{F} - \frac{M_x}{W} = - \frac{q a^2}{h^2} \left[44,7458 c_1 + \right. \\ &\quad \left. + 4,9326 \left(1 + \frac{\nu}{\gamma^2} \right) c_2 \right], \end{aligned} \quad (10)$$

$$\max_{\substack{x=0,5a \\ y=0,5b}} \sigma_y = \frac{N_y}{F} - \frac{M_y}{W} = - \frac{qa^2}{h^2} \left[44,7458 \gamma^2 c_1 + 4,9326 \left(\gamma + \frac{1}{\gamma^2} \right) c_2 \right]. \quad (10)$$

ჯამური გამჭიმავი ძალეა კონტურის შუა ადგილებში, რომელიც განსაზღვრავს მუშა არმატურის კვეთს, იქნება

$$\left. \begin{aligned} N_x' &= \int_0^{0,224b} N_x|_{x=0,5a} dy = 8,0594 c_1 \frac{qa^2b}{h}, \\ N_y' &= \int_0^{0,224a} N_y|_{y=0,5b} dx = \gamma N_x'. \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

მხები ტანგენციალური ძალები თავიანთ მაქსიმალურ მნიშვნელობას იღებენ წერტილში, რომლის კოორდინატებია $x = 0,224 a$; $y = 0,224 b$ და ამ წერტილის სიმეტრიულ სხვა წერტილებში.

ექსპერიმენტალური გამოკვლევები და დაკვირვებები უკვე აშენებულ შეაფრულ ფილებზე, გვიჩვენებენ, რომ აღნიშნული კონსტრუქციის თავისუფლად დაყრდნობილი პანელების სუსტ ადგილებს წარმოადგენენ კუთხის ზონები, სადაც იწყება გარსის ნგრევა დიაგონალური ბზარების გაჩენასთან ერთად. ჩვენი ყურადღება გამახვილებულია გამჭიმავი ზონის სიგრძის გამოთვლაზე და არსებული ჯამური გამჭიმავი ძალვის ანგარიშზე დიაგონალურ კვეთში.

აღვნიშნოთ კუთხე დიაგონალის დახრისა აბსცისთა ღერძის მიმართ $\beta = \arctg \gamma$; ნორმალური ტანგენციალური ძალვის ინტენსივობა დიაგონალური კვეთის ნებისმიერ m წერტილში გამოითვლება დრეკადობის თეორიის ცნობილი ფორმულით

$$N_\alpha = N_x \sin^2 \beta + N_y \cos^2 \beta + 2 S \sin \beta \cos \beta.$$

შევიტანთ რა (12)-ში N_x , N_y , S და β შესაბამის მნიშვნელობებს, მივიყვანთ მას შემდეგ გამოსახულებამდე:

$$\begin{aligned} N_\alpha &= 22,3729 \frac{q}{h} c_1 \left[(a^2 \sin^2 \arctg \gamma + b^2 \cos^2 \arctg \gamma) \left(\sin \frac{\lambda x}{a} - \operatorname{sh} \frac{\lambda x}{a} - \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - \alpha \cos \frac{\lambda x}{a} + \alpha \operatorname{ch} \frac{\lambda x}{a} \right) \left(-\sin \frac{\lambda x}{a} - \operatorname{sh} \frac{\lambda x}{a} + \alpha \cos \frac{\lambda x}{a} + \alpha \operatorname{ch} \frac{\lambda x}{a} \right) + \right. \\ &\quad \left. + ab \sin 2 \arctg \gamma \left(\cos \frac{\lambda x}{a} - \operatorname{ch} \frac{\lambda x}{a} + \alpha \sin \frac{\lambda x}{a} + \alpha \operatorname{sh} \frac{\lambda x}{a} \right)^2 \right]. \end{aligned}$$

რადგანაც

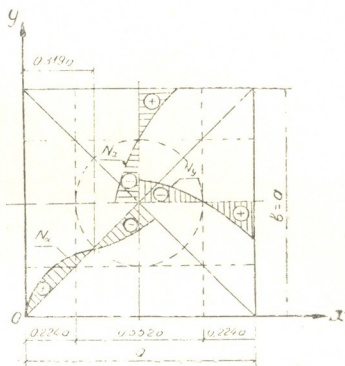
$$a^2 \sin^2 \arctg \gamma + b^2 \cos^2 \arctg \gamma \equiv ab \sin 2 \arctg \gamma$$

აბსცისა, რომელიც განსაზღვრავს გაჭიმული ზონის სიგრძეს დიაგონალურ კვეთში, არ არის დამოკიდებული γ -გან და უდრის $x=0,319 a$.

გამჭიმავი ძალვის ჯამური სიდიდე დიაგონალურ კვეთში მოინახება ფორმულიდან

$$N_{\Sigma}' = 9,71 c_1 \frac{qa^2b}{h} \sin \operatorname{arctg} \gamma. \quad (13)$$

ფიგ. 3-ზე შეაფრული კვადრატული ფილის მაგალითზე ნაჩვენებია ტანგენციალური ნორმალური ძალების ეპიურები სიმეტრიის ღერძებისა და დიაგონალის გასწვრივ.



ფიგ. 3

ანალიზი გვიჩვენებს, რომ კვადრატული შეაფრული ფილის კონტურთან არსებული ჯამური გამჭიმავი ძალები ცენტრზე გამავალ კვეთებში ერთმანეთს უახლოვდებიან, ხოლო შეკუმშული შუა ზონის მოხაზულობა უახლოვდება წრიულს.

ა. ვ. ვინტერის სახელობის
 ნავთობათა და ჰიდროენერგეტიკის
 თბილისის სამეცნიერო-კვლევითი
 ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 4.2.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Ю. Я. Штаерман. Вспарушенные плиты. Тбилиси, 1954.
2. Ю. Я. Штаерман и Б. Н. Бастатский. Изгиб вспарушенной плиты. М.—Л., 1960.
3. В. З. Власов. Общая теория оболочек. М.—Л., 1949.
4. В. Н. Шаишмелашвили. Расчет вспарушенной плиты методом конечных разностей. Труды научных корреспондентов Института строительного дела АН ГССР, II, 1958.

5. В. З. Власов. Некоторые задачи сопротивления материалов, строительной механики и теории упругости. Известия Академии Наук СССР. ОН, № 9, 1950.
6. В. З. Власов. Пространственные обогнутые конструктивные формы гидротехнических сооружений и методы их расчета. Известия АН СССР, ОН, № 10, 1951.
7. О. Д. Ониашвили. Некоторые динамические задачи теории оболочек. М., 1957.
8. А. С. Вольмир. Гибкие пластинки и оболочки. М., 1956.

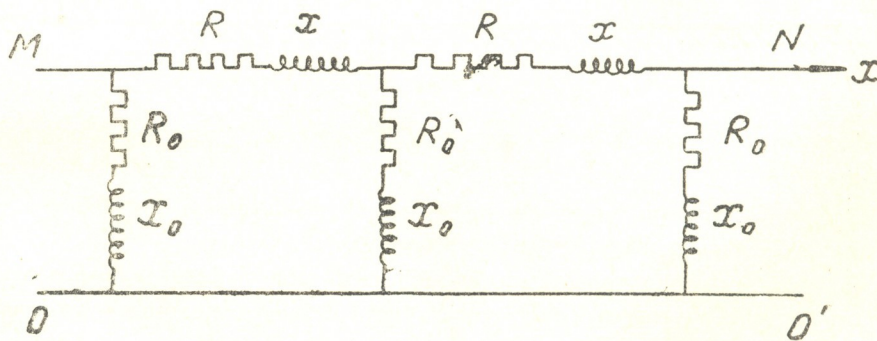
ენერგეტიკა

ა. ნოზაძე

ცვლადი დენის სარელსო წრედების გადასვლის წინალოვის
ბანსაზღვრა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. აბელიშვილმა 8.2.1961)

განვიხილოთ ცვლადი დენის სარელსო წრედების შენაცვლების სქემა (სურ. 1), სადაც

 MN სარელსო ხაზია; OO' — რელსიდან დაშორებული მიწის წერტილების ერთობლიობა (ნულოვანი სადენი); R, X, R_0 და X_0 — გრძივი და გადასვლის წინალობის აქტიური და ინდუქციური შემადგენლები.

სურ. 1

სურ. 1-ზე მოყვანილი სქემისათვის შეგვიძლია დავწეროთ პოტენციალისა და დენის განაწილების განტოლებები კომპლექსურ სახეში

$$\dot{U}_x = m (Be^{-kx} - Ae^{kx}), \quad (1)$$

$$I_x = Ae^{kx} + Be^{-kx}, \quad (2)$$

სადაც,

$$k = \sqrt{\frac{Z}{Z_0}} = \sqrt{\frac{R + jX}{R_0 + jX_0}}, \quad (3)$$

და

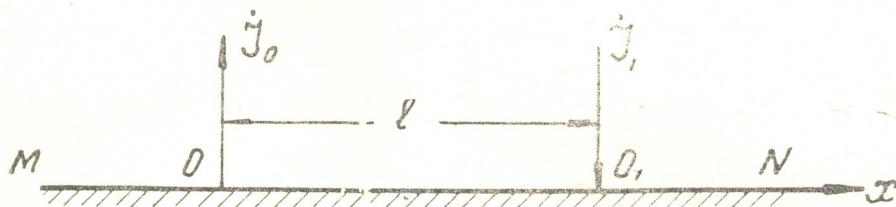
$$m = \sqrt{ZZ_0} = \sqrt{(R + jX)(R_0 + jX_0)}, \quad (4)$$

A და B ინტეგრების მუდმივებია,

x —მიმდინარე კოორდინატი.

დატვირთვის სხვადასხვა შემთხვევების დროს (1) და (2) განტოლებების გამოყენებით შეგვიძლია ვიპოვოთ დენისა და პოტენციალის განაწილება ცვლადი დენის სარელსო წრედებში.

ვთქვათ, გვაქვს უსასრულოდ დიდი სიგრძის სარელსო წრედის MN უბანი ორი ურთიერთ გამაწონასწორებელი შეყურსული დატვირთვით (სურ. 2), სადაც, მოძრავი შეყურსული I_1 დატვირთვა დაშორებულია უსასრულო მანძილით შემწოვი O წერტილიდან (ასეთი შემთხვევები ხშირია ცვლადი დენის ელექტროწვევის უბნებზე, როცა წვევის ქვესადგურის საფიდერო ზონაში იმყოფება ერთი ელმავალი დაშორებული საკმაოდ დიდი l მანძილით შემწოვი წერტილიდან).



სურ. 2

მოვდოთ კოორდინატა სათავე O , შემწოვი ფიდერის მიერთების წერტილში.

I_0 და I_1 შემწოვი ფიდერის დატვირთვის და მოძრავი შეყურსული დატვირთვის დენების კომპლექსური მნიშვნელობებია.

(1) და (2) ფორმულებისა და სასაზღვრო პირობების გამოყენებით O წერტილისათვის შეგვიძლია დავწეროთ რელსის პოტენციალის განტოლება, დაშორებული მიწის მიმართ კომპლექსურ სახეში მოყვანილი დატვირთვის მყისა მნიშვნელობის დროს [1]

$$\dot{U}_0 \cong - \frac{I_0 \dot{Z}}{2k}, \quad (5)$$

საიდანაც,

$$k \cong - \frac{I_0 \dot{Z}}{2 \dot{U}_0}. \quad (6)$$

კომპლექსური სიდიდეების შემადგენლების ჩასმით გვექნება

$$k = - \frac{(I_a + jI_r)(R + jX)}{2(U_a + jU_r)}, \quad (7)$$

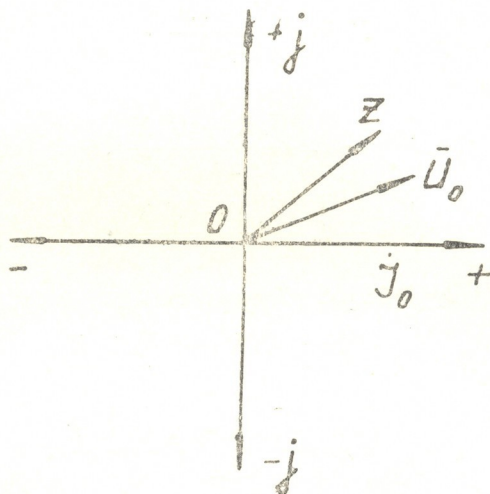
სადაც,

$$\dot{I}_0 = I_a + jI_r,$$

$$\dot{Z} = R + jX,$$

$$\dot{U}_0 = U_a + jU_r.$$

ავიღოთ სწორკუთხა კოორდინატთა სისტემა კომპლექსურ სიბრტყეზე და მოვგვოთ შემწოვი ფიდერის დენის ვექტორი დადებითი ნამდვილი ღერძის მიმართულებით (სურ. 3).



სურ. 3

ასეთ შემთხვევაში $I_r = 0$, ამიტომ

$$k = - \frac{I_a (R + jX)}{2 (U_a + jU_r)} = - I_a \frac{U_a R + U_r X}{2 U_0^2} - j I_a \frac{U_a X - U_r R}{2 U_0^2} \quad (8)$$

(3) ფორმულიდან გვაქვს

$$k^2 = \frac{RR_0 + XX_0}{R_0^2 + X_0^2} + j \frac{R_0 X - R X_0}{R_0^2 + X_0^2} \quad (9)$$

აღვნიშნოთ:

$$k = P + jQ,$$

და

$$k^2 = p + jq.$$

მაშინ,

$$k^2 = P^2 - Q^2 + j 2 PQ = \frac{RR_0 + XX_0}{R_0^2 + X_0^2} + j \frac{R_0 X - R X_0}{R_0^2 + X_0^2},$$

$$p = P^2 - Q^2 = \frac{R R_0 + X X_0}{R_0^2 + X_0^2},$$

$$q = 2 P Q = \frac{R_0 X - R X_0}{R_0^2 + X_0^2}.$$

ამ ბოლო ფორმულებიდან გვაქვს

$$R_0 = \frac{p R + q X}{p^2 + q^2},$$

$$X_0 = \frac{p X - q R}{p^2 + q^2}.$$

გვეყენება

$$P = -I_a \frac{U_a R + U_r X}{2 U_0^2},$$

$$Q = -I_a \frac{U_a X - U_r R}{2 U_0^2}.$$

მოყვანილი განტოლებებიდან ვპოულობთ

$$R_0 = 4 \frac{(U_a^2 - U_r^2) R + 2 U_a U_r X}{I_a^2 Z^2}, \quad (10)$$

$$X_0 = 4 \frac{(U_r^2 - U_a^2) X + 2 U_a U_r R}{I_a^2 Z^2}. \quad (11)$$

თუ $\bar{U}_0$ და $\bar{I}_0$ ვექტორებს შორის ძვრის კუთხე α -ს ტოლია, მაშინ შეგვიძლია დავწეროთ, რომ

$$U_a = U_0 \cos \alpha,$$

$$U_r = U_0 \sin \alpha.$$

მაშინ (10) და (11) განტოლებებიდან გვექნება

$$R_0 = 4 U_0^2 \frac{R \cos 2 \alpha + X \sin 2 \alpha}{I_a^2 Z^2}, \quad (12)$$

$$X_0 = 4 U_0^2 \frac{R \sin 2 \alpha - X \cos 2 \alpha}{I_a^2 Z^2}, \quad (13)$$

სადაც U_0 , Z და I_a შესაბამისი სიდიდეების მოდულებია ($I_r=0$, რადგანაც $\bar{I}_0$ ვექტორი დამთხვეულია არსი ღერძის მიმართულებას).

(12) და (13) ფორმულები წარმოადგენენ ცვლადი დენის სარელსო წრედების გადასვლის, და გრძივი წინაღობის პარამეტრებს შორის დამოკიდებულების განტოლებებს.

რელსის გრძივი წინაღობის განსაზღვრა შეიძლება როგორც ცდების, ისე სათანადო ემპირიული ფორმულების გამოყენებით [2].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ა. დიდბუღიძის სახელობის ენერგეტიკის ინსტიტუტის ლაბორატორიაში ჩატარებული გაზომვიდან განმზოლოებული $P=50$ ტიპის რელსისათვის სამრეწველო სიხშირის ცვლადი დენის დროს გვაქვს ის მონაცემები, რაც მოყვანილია 1 ცხრილში⁽¹⁾.

ცხრილი 1

№ რიგზე	დენი რელსში ამპერებით	ძაბვის ვარდნა ვოლტებით	სრული წინაღობა $ Z $ ომი/კმ	ძვრის კუთხე ძაბვასა და დენს შორის φ გრადუსებით	$\cos \varphi$	$\sin \varphi$	აქტიური წინაღობა R ომი/კმ	რეაქტიული წინაღობა X ომი/კმ
1	20	0,0092	0,153	45,5	0,7009	0,713	0,107	0,109
2	25	0,0115	0,154	45,1	0,707	0,708	0,109	0,109
3	50	0,025	0,165	44,8	0,708	0,705	0,117	0,116
4	75	0,040	0,173	44,6	0,712	0,702	0,123	0,120
5	100	0,054	0,180	43,3	0,728	0,685	0,131	0,123
6	150	0,083	0,184	42,7	0,735	0,678	0,136	0,125
7	200	0,115	0,192	42,6	0,736	0,677	0,141	0,130
8	250	0,150	0,200	42,4	0,738	0,674	0,148	0,135
9	300	0,186	0,206	41,3	0,750	0,660	0,155	0,136

1 ცხრილში მოყვანილი ექსპერიმენტული მონაცემები დაბალი დენების შემთხვევაში კარგად ემთხვევა სხვა ავტორების მოყვანილ მონაცემებს [2], ხოლო შედარებით დიდი დენების შემთხვევაში ვლბულობთ მცირე გადახრებს. ასეთი მცირე გადახრები მოსალოდნელია რელსების სტრუქტურის და გარემო პირობების სხვადასხვაობის გამო.

ექსპლოატაციაში მყოფი რელსების წინაღობა გაიზრდება პირაპირული შემაერთებლების წინაღობის გამო. თანახმად სათანადო ანგარიშებისა [3], პირაპირული შემაერთებლების წინაღობა მიიღება 0,024 ომი/კმ, როცა სტანდარტული რელსის სიგრძე 12,5 მეტრია (50 ჰერცი ცვლადი დენის შემთხვევაში ეს შესწორება ძირითადად მოდის გრძივი წინაღობის აქტიურ შემადგენელზე).

მაშასადამე, (12) და (13) ფორმულებით შეიძლება განვსაზღვროთ გადასვლის წინაღობის აქტიური და რეაქტიული შემადგენლები, თუ მოხერხდა U_0 და I_0 სიდიდეების ერთდროული გაზომვა, ძვრის კუთხის განსაზღვრა ამ სიდიდეებს შორის და ექსპლოატაციაში მყოფი რელსების გრძივი წინაღობის პარამეტრების განსაზღვრა დენის მოცემული მნიშვნელობისათვის.

მაგალითი. სამრეწველო სიხშირის ცვლად დენზე ელექტროფიცირებულ ოქერელიე—პაველეცის რკინიგზის (მოსკოვის რკინიგზა) მშანკას წვეის

(¹ ცდების წარმოებაში დიდ დახმარებას გვიწვედა ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერთანამშრომელი ლ. თავდგირიძე.

ქვესადგურზე და ამავე წვევის ქვესადგურის შემწოვი ფიდერის მიერთების წერტილთან ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად გექონდა შემდეგი მონაცემები: როცა რელსის ერთი ხაზიდან გამავალი დენი იყო დაახლოებით 8 ამპერი, მაშინ რელსის პოტენციალი დაშორებული მიწის მიმართ შეადგენდა 2,5 ვოლტს; ძვრის კუთხე დატვირთვის დენსა და რელსის პოტენციალს შორის დაშორებული მიწის მიმართ ამ შემთხვევაში შეადგენდა დაახლოებით 37° -ს.

თუ ამ მონაცემებსა და 1 ცხრილში მოყვანილი რელსის წინაღობის პარამეტრებს (შესწორებულს პირაპირული შემაერთებლების გავლენის მხედველობაში მიღებით) დენის მოცემული მნიშვნელობის დროს ჩავსვამთ (12) და (13) ფორმულებში, მივიღებთ

$$R_0 = 4 \cdot 2,5^2 \frac{0,13 \cdot \cos 74^{\circ} + 0,109 \sin 74^{\circ}}{8^2 \cdot 0,17^2} \cong 1,905 \text{ ომი/კმ,}$$

$$X_0 = 4 \cdot 2,5^2 \frac{0,13 \sin 74^{\circ} - 0,109 \cos 74^{\circ}}{8^2 \cdot 0,17^2} \cong 1,284 \text{ ომი/კმ.}$$

გადასვლის სრული წინაღობა იქნება

$$Z_0 \cong 1,905 + j 1,284 \text{ ომი/კმ;}$$

გადასვლის სრული წინაღობის მოდული იქნება

$$|Z_0| = \sqrt{R_0^2 + X_0^2} \cong 2,3 \text{ ომი/კმ.}$$

ქრობის კოეფიციენტის მოდულის მნიშვნელობა შემწოვი წერტილის ახლო მიდამოში იქნება

$$k = \sqrt{\frac{Z}{Z_0}} \cong 0,27 \frac{1}{\text{კმ}}.$$

მკაცრად დაცული სინქრონული გაზომვები შესაძლებლობას მოგვცემს მიღებული ფორმულების საშუალებით უფრო ზუსტად განვსაზღვროთ გადასვლის წინაღობის აქტიური და რეაქტიული შემადგენლები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. დიდებულის სახელობის
 ენერგეტიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 10.2.1961)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. ა. ნოზაძე. სამრეწველო სიხშირის ცვლადი დენის ელექტროწვევის პარამეტრების განსაზღვრის საკითხისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XXVI, № 2, 1961.
2. К. Г. Маквардт. Энергоснабжение электрических железных дорог. Москва, 1958.
3. Устройства СЦБ при электрической тяге переменного тока. Труды ЦНИИ* вып. 126. Трансжелдориздат, М., 1956.

მეტალურგია

ა. მავაჩიძე

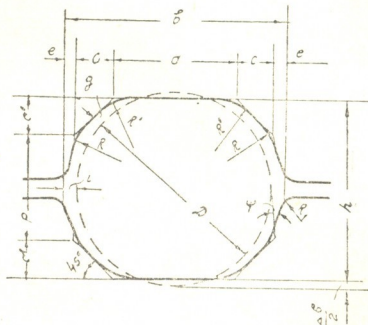
 ლითონის დეფორმაციის გამოკვლევა სანამზადო
 ღებან 900/750-ის ათკუთხოვან
 კალიბრებში

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ფ. თავაძემ 1.3.1961)

დიდი ზომების მრგვალი ფოლადი, დიამეტრით $110 \div 230$ მმ და მეტი, იგლინება სქემით, რომელშიც სუფთა მრგვალ კალიბრს წინ უსწრებს წრისაგან ფორმით უმნიშვნელოდ განსხვავებული მრავალკუთხოვანი კალიბრი. ჩვეულებრივ სუფთას წინა მრავალკუთხედი წარმოდგენს ათკუთხედს (ნახ. 1), რომელიც საშუალებას იძლევა შემცირდეს დეფორმაციის უთანაბრობა მომდევნო სუფთა კალიბრში და ერთდროულად უზრუნველყოფს მდგრად გლინვას რთული მიმმართვების გამოყენების გარეშე.

სუფთასწინა ათკუთხოვანი კალიბრის ზომები მისაღები მრგვალი ფოლადის ზომებთან დაკავშირებით, მოცემულია 1 ცხრილში.

ლითონის დეფორმაციის უთანაბრობის გამოკვლევა ჩატარდა სანამზადო ღებან 900/750-ის ყუთოვან და ათკუთხოვან კალიბრებში თანამიმდევრულად გატარების მიხედვით $D = 110 \div 230$ მმ მრგვალი ფოლადებისათვის. ლითონის ფაქტიური ფორმაცვლილება ისაზღვრებოდა მრავალსაფეხურებრივი ნაგლინის მიღების მეთოდით. ამგვარად, მიღებულ გლინვაუქმარზე მიიღებოდა დეფორმაციის კე-



ნახ. 1. სუფთასწინა კალიბრის ფორმადიდი ზომების მრგვალი ფოლადისათვის

ცხრილი 1

ათკუთხოვანი კალიბრის ზომები მრგვალი ფოლადისათვის,
 დიამეტრით 100-დან 250 მმ-მდე

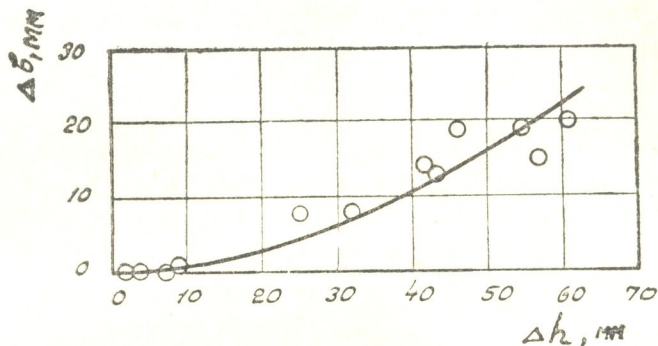
№ რიგ.	მრგვალი ფოლადის დიამეტრი D მმ	კალიბრის სიმაღლე h მმ	კალიბრის სიგანე b მმ	a მმ	c მმ	c' მმ	e მმ	R მმ	R' მმ
1	110; 100	98	129	79	22,0	27,5	3,0	50	23
2	130; 120; 115	113	146	86	16,0	15,0	14,0	50	30
3	150; 140	136	170	90	34,5	36,5	5,5	67	37
4	180; 170	165	206	109	41,5	43,0	7,0	78	50
5	230	225	262	140	52,0	55,0	9,0	100	60
6	250	246	282	150	55,0	55,0	11,0	90	70

სანამზადო ღგან 900/750-ის ათკუთხედიან კალიბრებში გლინვის ცდების შედეგები ფოლადისათვის მარკით ფლ. 20



ნომერი №	მრგვალი ფოლადის დიამეტრი D მმ	მომწოდებელი	ლითონის ზომები		მომწოდებლის მარკა	მომწოდებლის მარკა	გაფართოების მაჩვენებელი	ფარდობითი მოკიწვა "	კალიბრის ფართი F_K მმ ²	ლითონის გა- ნის კვეთის ფართი F_n მმ ²	გამოკიწვის კოეფიციენტი λ	გლინვის ტემპერატურა $t^{\circ}C$
			მმ № სიღრმე	მმ № სიღრმე								
1	110	9	105	125	27	14	0,5186	0,1986	11790	11678	1,1698	900
2	140	5 6	139 135	159 159	53 4	22 0	0,4151 0	0,3255 0,0329	19755 19075	19321 18785	1,3614 1,0285	940 920
3	160 (1-ლი ცდა)	3 4	166 158	174 174	57 8	15 0	0,2632 0	0,2534 0,0526	28567 26915	26465 25069	1,2584 1,0557	980 960
4	160 (მე-2 ცდა)	5 6	163 156	177 177	61 7	20 0	0,3279 0	0,2712 0,0473	27949 26507	26225 24986	1,2546 1,0496	940 920
5	170 (1-ლი ცდა)	5 6	175 166	188 189	42 9	14 1	0,3334 0,1110	0,2273 0,0575	30421 28567	29437 27828	1,2323 1,0578	990 960
6	170 (მე-2 ცდა)	5 6	176 166	187 188	43 10	13 1	0,3024 0,1000	0,2255 0,6333	30627 28567	29530 27745	1,2330 1,0644	1030 1020
7	170 (მე-3 ცდა)	5 6	170 168	192 192	55 2	19 0	0,3455 0	0,2562 0,0134	29391 28979	28663 28279	1,2592 1,0136	920 900
3	180 (1-ლი ცდა)	5 6	180 177	201 201	46 3	19 0	0,4231 0	0,2036 0,0193	31451 30833	31244 30689	1,2365 1,0181	930 910
9	180 (მე-2 ცდა)	3 4	185 179	192 193	32 6	8 0	0,2500 0	0,1965 0,0365	32481 31245	31543 30482	1,2188 1,0348	940 920
10	230	3 4	237 228	245 245	25 9	8 0	0,3200 0	0,1559 0,0427	53070 50712	51628 49424	1,1672 1,0446	1040 1020

რებიც. გლინვის შემდეგ გლინეაუქმარი ლითონი ცივდებოდა და იზომებოდა კრონცირკულის მეშვეობით.



ნახ. 2. მოჭიმვასა და გაფართოებას შორის დამოკიდებულება ათკუთხოვან კალიბრში მრგვალი ფოლადისათვის $\Phi 160-180$ მმ

წინამდებარე შრომაში განხილულია ლითონის დეფორმაცია (გამოჭიმვა, გაფართოება, მოჭიმვა) მხოლოდ ათკუთხოვან კალიბრებში, მრგვალი ფოლადებისათვის დიამეტრით 110-დან 230 მმ-მდე. კვლევის მასალად აღებული იყო ფლ. 20.

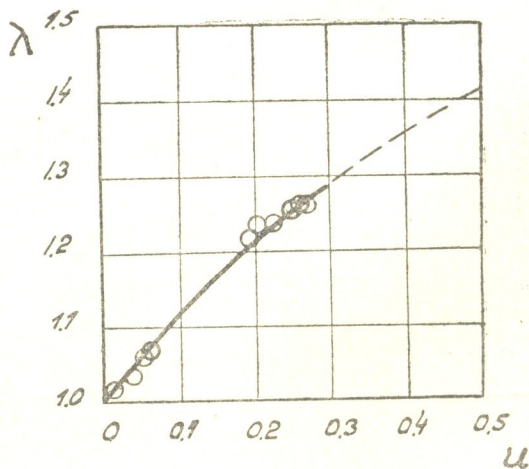
გასაგლინავი ზოლის გლინვის ტემპერატურები იზომებოდა ოპტიკური პირომეტრით დგანის პოსტიდან. დგანი „900“-ის სიმძლავრეა $N = 4400/2950$ კვტ, გლინების ბრუნვათა რიცხვი — $n = 75/120$ ბრ/წუთ. ზედა გლინის საწყისი დიამეტრი ტოლია 905 მმ, ქვედასი — 910 მმ.

კალიბრებში ლითონის პლასტიკური ფორმაცვლილების ზოგადი კანონზომიერების დადგენის მიზნით, გარდა აბსოლუტური მოჭიმვისა, ისაზღვრებოდა აგრეთვე ფარდობითი მოჭიმვა, როგორც ფარდობა გადაადგილებული ფართისა საწყის ფართთან, ე. ი.

$$u = \frac{F_{cm}}{F_0} = \frac{F_0 - F'}{F_0},$$

სადაც

F_{cm} — გადაადგილებული ფართია,
 F_0 — ზოლის საწყისი ფართი,
 F' — კალიბრის ფართი ზოლის სიგანეზე.



ნახ. 3. გამოჭიმვასა და ფარდობით მოჭიმვას შორის დამოკიდებულება ათკუთხოვან კალიბრში მრგვალი ფოლადისათვის $\Phi 160-180$ მმ

1 ცხრილში მოყვანილია სუფთასწინა ათკუთხოვან კალიბრებში გლინვის კვლევის შედეგები, ხოლო მე-2 და მე-3 ნახაზებზე მოცემულია გაფართოებისა და გამოჭიმვის კოეფიციენტის დიაგრამები მოჭიმვასთან დაკავშირებით.

დიდი ზომების მრგვალი ფოლადის გლინვა იწყება ბლუმსიდან განივი კვეთით $\sim 300 \times 250$ მმ (ან 280×200 მმ), რომელიც იგლინება რიგ ყუთოვან, ათკუთხოვან და სუფთა წრიულ კალიბრებში. გაგლინული ბლუმსების ფაქტიური ზომები მოცემულია მე-3 ცხრილში, ხოლო ათკუთხოვანი ზოლის წრიულ კალიბრში გლინვის მონაცემები მოყვანილია მე-4 ცხრილში.

ცხრილი 3

გაგლინული ბლუმსების საწყისი ზომები

მრგვალი ფოლადის დiameter D მმ	ბლუმსის ზომები	
	სიმაღლე H მმ	სიგანე B მმ
110	272	193
140	277	197
160	278	199
160	305	251
170	299	244
170	297	242
170	297	248
180	302	247
180	275	200
230	306	251

ცხრილი 4

ათკუთხოვანი ზოლის გლინვის მონაცემები მრგვალ კალიბრში

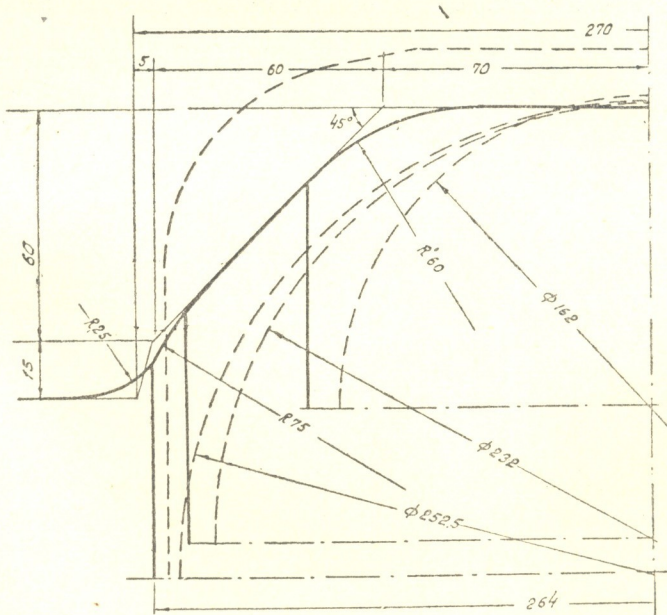
მრგვალი ფოლადის diameter D მმ	ათკუთხოვანი ზოლის ზომები		აბსოლუტური მოჭიმვა Δh მმ	აბსოლუტური გაფართოება Δb მმ	თანფარდობა $\frac{h}{D}$	გამოჭიმვის კოეფიციენტი λ
	სიმაღლე h მმ	სიგანე b მმ				
110	105	125	15	5	0,9546	1,2296
140	135	159	19	4	0,9643	1,2209
160	156	177	17	4	0,9750	1,2433
160	158	174	14	2	0,9875	1,2475
170	166	189	19	4	0,9765	1,2266
170	166	188	18	4	0,9765	1,2230
180	177	201	21	3	0,9834	1,2066
230	228	245	15	2	0,9914	1,1902

ნამზადები მრგვალი ფოლადისათვის, დiameterით $140 \div 230$ მმ, იგლინება ათკუთხოვან კალიბრებში ორი გატარებით (ცხრილი 2), ამასთან ბლუმსის საწყის ზომებთან დაკავშირებით გლინვაუქმარი ლითონი იგლინება ათკუთხოვან კალიბრებში ან მესამე და მეოთხე გატარებისას (მაგალითად, მრგვალი ფოლადი $\Phi 160$ მმ, 1-ლი ცდა, ბლუმსი 278×199 მმ), ან მეხუთე

და მეექვსე გატარებისას (მრგვალი ფოლადი Φ 160 მმ, მე-2 ცდა, ბლანკი 305×251 მმ).

მოყვანილი საცდელი მონაცემები ათკუთხოვან კალიბრებში გვიჩვენებს, რომ, როდესაც აბსოლუტური მოჭიმვა იცვლება ზღვრებში $\Delta h = 2 \div 9$ მმ, ლითონის გაფართოებას არა აქვს ადგილი. გაფართოების მაჩვენებელი $\left(\frac{\Delta b}{\Delta h}\right)$ ამ კალიბრებში ლეზულობს მნიშვნელობას 0-დან 0,5-მდე, ხოლო გამოჭიმვის კოეფიციენტის (λ) მაქსიმალური მნიშვნელობა აღწევს 1,36-მდე. რაც შეეხება გამოჭიმვას მრგვალ კალიბრებში, როგორც გამოკვლევამ გვიჩვენა (ცხრილი 3), ის მერყეობს ზღვრებში $1,19 \div 125$. ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით [2], გამოჭიმვის კოეფიციენტის სიდიდე მრგვალ კალიბრებში ტოლია $\frac{b}{D} = 1,08 \div 1,20$.

მრგვალი ფოლადისათვის Φ 170—180 მმ სუფთასწინა კალიბრად გამოიყენება ერთი და იგივე ათკუთხოვანი კალიბრი. ცდებმა დაგვანახა, რომ



ნახ. 4. უნივერსალური ათკუთხოვანი კალიბრი მრგვალი ფოლადისათვის Φ 160÷250 მმ

მრგვალი ფოლადის აღნიშნული დიაპაზონი, რომლისთვისაც საერთოა ათკუთხოვანი კალიბრი, შეიძლება გაზრდილ იქნეს. მე-4 ნახაზზე ნაჩვენებია შემუშავებული უნივერსალური ათკუთხოვანი კალიბრი მრგვალი ფოლადისათვის დიამეტრით 160-დან 250 მმ-მდე.

უნივერსალური ათკუთხოვანი კალიბრის კონსტრუირების დროს გამოვდიოდით ათკუთხოვანი ზოლის მოჭიმვის თანაბარი განაწილების პრინციპიდან წრიულ კალიბრში.

ამრიგად, მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემები დიდი ზომების მრგვალი ფოლადის გლინვისას სანამზადო დგან 900/750-ზე, საშუალებას იძლევა დაგეგმარდეს რაციონალური ათკუთხოვანი კალიბრი, ხოლო რაც შეეხება რეკომენდებულ უნივერსალურ კალიბრს, მან საგრძნობი ეკონომიური ეფექტი უნდა მოგვცეს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მეტალურგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 9.3.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. П. И. Полухин, Н. М. Федосов, А. А. Королев, Ю. М. Матвеев. Прокатное производство. Металлургиздат, 1960.
2. Б. П. Бахтинов и М. М. Штернов. Калибровка прокатных валков. Металлургиздат, 1953.
3. А. Д. Нозадзе и А. С. Вашакидзе. Исследование калибровки стана 900/750. Отчет по научно-исследовательской работе. Институт металлургии АН ГССР, 1960.

გოტანიძე

ი. თუმაჯანოვი და ნ. მარბალიტაძე

ქართლისა და კახეთის ქედების ტყის მცენარეულობის
ისტორიისათვის ჰოლოცენში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 6.2.1961)

ქართლისა და კახეთის ქედების კალთები ძირითადად წიფლნარი ტყეებითაა დაფარული; შედარებით დაბალ სარტყელში და აღმოსავლეთ ნაწილში კი განვითარებულია მუხის, რცხილის, ჯაგრცხილისა და სხვა ჯიშებისაგან შემდგარი ფართოფოთლოვანი ტყეები.

ქართლის, განსაკუთრებით კი კახეთის ქედის ტყის მცენარეულობის ერთ-ერთ თავისებურებად ითვლება მასში ფიჭვის—*Pinus sosnowsky*-ს სპორადიული მონაწილეობა, რომელიც ჩვეულებრივ ცალკეულ კუნძულებად იზრდება ზედა სარტყლის მოშიშვლებულ კალთებზე წიფლნარებს შორის. ამავე დროს, ფშავის არაგვის სათავეებთან ფიჭვი ჩვეულებრივია კავკასიონის კალთებზედაც. ქართლის ქედზე დღეისათვის ფიჭვი ცნობილია იალნოს მასივზე ერწოს ქვაბულის სამხრეთით. კახეთის ქედისათვის აკად. ნ. კეცხოველი [1] მიუთითებს ფიჭვნარების მთელ რიგ პუნქტებზე, სადაც ფიჭვი, როგორც წესი, დასახლებულია მოშიშვლებულ კონგლომერატებზე. მხოლოდ ზოგიერთ ადგილზე იგი რიყითა და მის გაყოლებით ეშვება საკმაოდ დაბლა (მარიამ-ჯვრის ხეობა და ანთოკის ხევი) 800 მ-მდე ზღვის დონიდან. ნ. კეცხოველის მონაცემების მიხედვით ფიჭვი ვრცელდება თელავ-საგარეჯოს მერიდიანის გაცილებით აღმოსავლეთით და აღწევს კოდის მიდამოებამდე, სადაც მის მიერ აღწერილია 1500 მ-ის სიმაღლეზე ფიჭვნარი კორომი ფართოფოთლოვანი ჯიშების მონაწილეობით.

ამავე დროს, კავკასიონის სამხრეთ ფერდობებზე აგრიჩაი-ალაზნის დეპრესიის გასწვრივ ფიჭვი თითქმის არ არის ცნობილი და მის აღმოსავლეთ ფორპოსტად ითვლება ბელაქნის რაიონი, სადაც ეს ჯიში იზრდება ბელაქან-ჩაის სათავეებში დაღესტნის საზღვრის მახლობლად. ი. თუმაჯანოვის აზრით [2], რომელმაც შეისწავლა ამ რაიონის ტყეები, ბელაქნის იზოლირებული ფიჭვნარების წარმოშობა უნდა დაუკავშირდეს დაღესტნის ფიჭვნარებს, რადგან არ არსებობს ფიჭვის გავრცელების შუალედოი დამაკავშირებელი პუნქტები კავკასიონის სამხრეთი ფერდობების გაყოლებით, რაც დაგვიდასტურებდა მის გავრცელებას არაგვის სათავეებიდან აღმოსავლეთით.

ქართლისა და კახეთის ქედების ტყის მცენარეულობის ისტორიის უკანასკნელი ეტაპების აღსადგენად ჩვენ მიერ 1959 წ. შემოდგომაზე ერწოს ქვაბულიდან აღებულ იქნა ტორფისა და ტბიური საპროპელის ნიმუშები. ერწოს ქვაბული მდებარეობს მდ. იორის აუზში, ქართლის ქედის აღმოსავლეთ ფერდობზე თიანეთის სამხრეთით. ნიმუშების ასაღებად შერჩეულ იქნა ორი

ბუნქტი: ერთი ქვაბულის ცენტრში, მეორე მის ქვედა ნაწილში. მასალას ვიღებდით გილერის სისტემის ხელის ბურღით. ანალიზები მთლიანად შესრულებულია ნ. მარგალიტაძის მიერ.

ნიმუშები დამუშავებულ იქნა გრიჟუკის სეპარაციული და ერდტმანის აცეტოლიზური მეთოდებით თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტში. მე-2 ჭრილის ნიმუშების ანალიზები ჩატარდა მოსკოვის გეოგრაფიის ინსტიტუტის პალინოლოგიის ლაბორატორიაში, ლაბორატორიის გამგის პროფ. ვ. გრიჟუკის დახმარებითა და მეცნიერ თანამშრომლის ზ. გუბონინას ხელმძღვანელობით. I ჭრილის ნიმუშების ანალიზები მთლიანად შესრულდა თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტის პალინოლოგიის ლაბორატორიაში.

ერწოს ქვაბული საკმაოდ ვრცელია (სიგანე დაახლოებით 5 კმ, სიგრძე 15 კმ-მდე) და ზღვის დონიდან დაახლოებით 1200 მ-ის სიმაღლეზე მდებარეობს. იგი შემოფარგლულია ქართლის ქედის განშტოებებით; მისი აღმოსავლეთი მხარე კი მდ. იორისკენ არის გადაშლილი. ქვაბულს გასდევს მდ. აძედი (იორის მარჯვენა შენაკადი).

ნ. ასტახოვის [3] მიხედვით, ერწოს ქვაბული სტრუქტურის მხრივ წარმოადგენს დამრეც სინკლინალურ ნაოჭს. ქვაბულის შემომფარგვლელი ქედები ძირითადად შედგება მესამეული ტერიგენული დანალექებისაგან — კონგლომერატების, თიხების, ფაშარი ქვიშარისა და თიხნარებისაგან.

ამ ქედებზე გავრცელებულ ძირითად ტყის ფორმაციას წარმოადგენს წიფლნარები სხვა ფართოფოთლოვანი ჯიშების შერევით (რცხილა, მუხა და სხვა). თვით ქვაბულში და ქედების ქვედა ნაწილში ტყე გაჩეხილია. განთავისუფლებული ფართობები ძირითადად ნათესებს უჭირავს. ქვაბულის ცენტრალურ ნაწილში შემორჩენილია ისლიან-ჰიპნუმიანი ჭაობის მცენარეულობა, რომელიც ამჟამად განიცდის დეგრადირებას სადრენაჟო ღონისძიებათა ჩატარების გამო. ტორფნარისა და ადგილ-ადგილ ტიპური ჭაობის მცენარეულობის ზოგიერთი წარმომადგენლის, როგორცაა *Menyanthes trifoliata* Parnassia palustris, ზოგიერთი ისლის, ჰიპნუმის ხავსების: *Cratoneurum decipiens* *C. filicinum*, *Thuidium philibertii*, *Calliergonella cuspidata*, *Brachythecium mildeanum*, *Calliergon giganteum* და სხვათა არსებობა მიუთითებს სულ რამდენიმე ხნის წინათ ამ ადგილებში ტორფიანი ჭაობების ფართო გავრცელებაზე. ამასვე მოწმობს ერთ-ერთი ტორფიანი ნაკვეთის ადგილობრივი სახელწოდება „ხანხარა“.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ნიმუშები ჩვენ მიერ აღებული იყო ორი შურფიდან. პირველი მათგანი გაიბურღა სადრენაჟო არხის ფსკერზე და მთლიანად შედგება ტიპური საპროპელისაგან; მეორე შურფი კი ზედა ფენებში მოიცავს 1,25 მ-იან ტორფს, შემდეგ 1,30 მ-იან ტორფს საპროპელის მინარევით, ქვედა ნაწილში კი 2 მ-ის სისქის ტიპურ საპროპელს.

შედარებით სრულსახიანი მასალა მივიღეთ 1 ჭრილის ნიმუშების ანალიზების შედეგად, რომელიც საფუძვლად ედება საკვლევი ტერიტორიის ტყის მცენარეულობის ისტორიის რეკონსტრუქციას (იხ. დიაგრამა 1—2). 1 ჭრილი 5,75 მ-ის სისქისაა. მისი ქვედა ნაწილის ნიმუშები შეიცავს მსხვილ-მარცვლოვან მასალას, რაც დამახასიათებელია ფსკერული შრეებისათვის.

მერქნიან და ბალახოვან მცენარეთა მტვრის რაოდენობის შეფარდების მიხედვით ეს ჭრილი შეიძლება გაიყოს ქვედა (5,75—3,25 მ) და ზედა (3,25—0 მ) ნაწილებად. ჭრილის ქვედა ნაწილში აშკარად ჭარბობს ბალახოვან მცენარეთა მტვერი (90%-მდე). მერქნიან მცენარეთა მტვერი გვხვდება მცირე რაოდენობით (10%-მდე). ასევე უმნიშვნელოა სპორების რაოდენობა, თუმცა სპორებში ყველგან ჭარბობს მერქნიანთა მტვერი.

ჭრილის ქვედა და ზედა ნაწილების საზღვარზე აღვილი აქვს ბალახოვან მცენარეთა მტვრისა და სპორების რაოდენობათა შეფარდების მკვეთრ ცვლილებას, სადაც სპორების რაოდენობა მკვეთრად იზრდება და აღწევს 66%-ს. ბალახოვან მცენარეთა მტვერი კი მცირდება 28%-მდე.

ჭრილის ზედა ნაწილში ბალახოვან მცენარეთა მტვერი კვლავ გაბატონებული ადგილს იჭერს, სპორების რაოდენობა კი 10%-მდე მცირდება.

ჭრილის ზედა ნაწილის მთავარ დამახასიათებელ ნიშნად უნდა ჩაითვალოს მერქნიან ჯიშთა მტვრის რაოდენობის თანდათანობითი ზრდა, რომელიც 35%-მდე აღწევს. ჭრილის მთელ გაყოლებათა მტვრისა და სპორების მრუდების სვლის ხასიათი საკმაოდ დამახვევლობით ასახავს ერწოს ქვაბულში არსებული წყალსატევების ისტორიას, მის დეგრადაციას და ქვაბულის ტერიტორიაზე ტყის მცენარეულობის თანდათანობით დასახლებას.

როგორც მოყვანილ დიაგრამიდან ჩანს, ჭრილის ქვედა ნაწილში 4,75 მ-ის სიმაღლემდე, ე. ი. საპროპელის ფსკერულ სისქეში, ჭარბობს ფიჭვის მტვერი, რომელიც 57%-ს აღწევს. აღსანიშნავია, რომ ამ სისქის ნიმუშებში მტვრის მარცვლები ძლიერ მინერალიზებულია და დეფორმირებული. უკანასკნელმა გარემოებამ უთუოდ გავლენა მოახდინა ცალკეულ ჯიშთა პროცენტული რაოდენობის დადგენაზე.

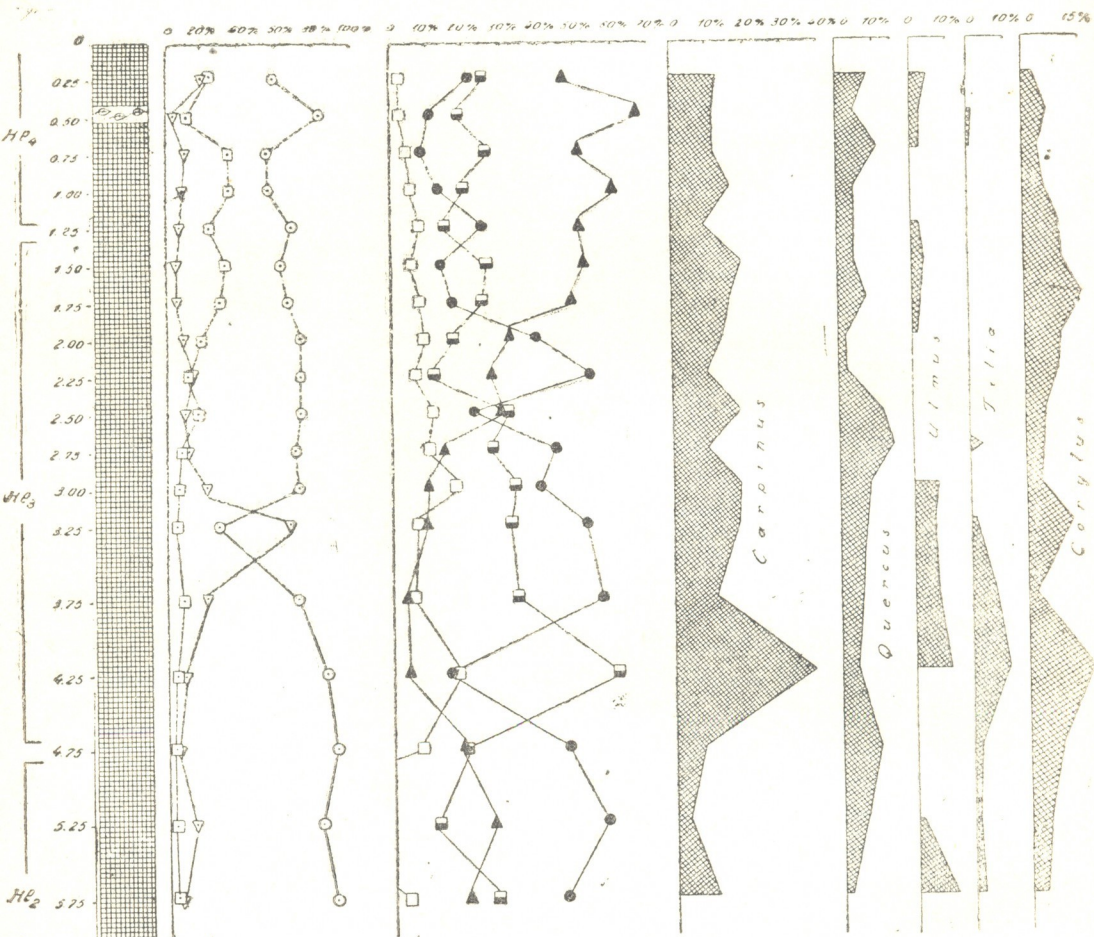
საპროპელის მომდევნო ფენებში (4,75—3,75 მ) იცვლება ცალკეული მერქნიანი ჯიშების მტვრის რაოდენობრივი შეფარდება. სახელდობრ, ფიჭვი მცირდება 16%-მდე, ფართოფოთლოვან ჯიშთა კომპლექსი იზრდება 60%-მდე. ფართოფოთლოვან ჯიშებიდან გამოირჩევა რცხილის მტვერი, რომელიც 38%-ს აღწევს.

რცხილასთან ერთად უნდა აღინიშნოს ცაცხვისა და თხილის მტვრის სიჭარბე. ამასთანავე, თხილი გვხვდება ჭრილის მთელ სიმაღლეზე. ცაცხვი კი მხოლოდ ამ სიმაღლისთვისაა დამახასიათებელი.

საპროპელის მომდევნო ზედა ფენებში (3,75—2,50 მ) კვლავ ჭარბობს ფიჭვის მტვერი, მაგრამ უკვე ნაკლები რაოდენობით და ზედა ფენებისკენ შემცირების აშკარა ტენდენციით.

ფართოფოთლოვან ჯიშთა კომპლექსის მტვერი 30—34 %-ის რაოდენობითაა წარმოდგენილი. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ის, რომ წიფლის მტვერი ამ სისქეში აღწევს 30%-ს, რაც ფართოფოთლოვან კომპლექსთან ჯამში იძლევა 60%-ს.

ამ ჰორიზონტიდან დაწყებული, ფიჭვის მტვრის რაოდენობა უმნიშვნელოდ მერყეობს, მაგრამ მაინც საგრძნობლად მცირდება და ზოგ ადგილას 10%-ს არ აღემატება. პარალელურად, თანდათანობით მატულობს წიფლის მტვერი. მისი რაოდენობა ზედა ჰორიზონტში 66%-ს აღწევს. ამასთანავე ჭრილის ამავე სისქეში ფართოფოთლოვანთა კომპლექსის მტვერი აღინიშნება



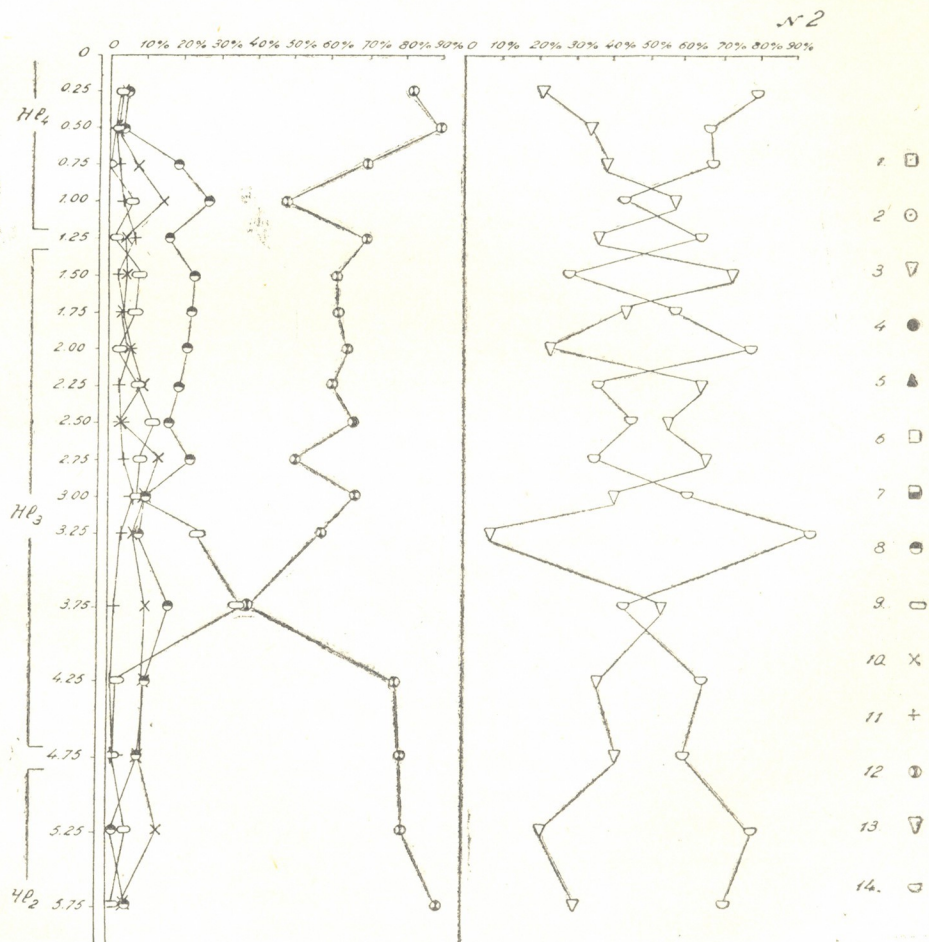
დიაგრამა 1

ცოტად თუ ბევრად თანაბრად, 20—25%-ის რაოდენობით. ამგვარად, ფართო-ფოთლოვანი ჯიშთა მტერის ჯამი წიფლის ჩათვლით 85—90%-მდე აღწევს.

ამავე დროს უნდა აღინიშნოს, რომ ჭრილის მთელ სიმაღლეზე გვხვდება მურყნის მტვერი, რომელსაც სხვა ჯიშებთან შედარებით დაქვემდებარებული ადგილი უჭირავს.

ბალახოვანი მცენარეებიდან ყველგან ჭარბობს ნაირბალახოვანთა მტვერი; დანარჩენები კი—*Gramineae*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia* და *Cyperaceae*—ჭრილის მთელ სიგრძეზე უმნიშვნელო რაოდენობითაა წარმოდგენილი და მხოლოდ ისლის მტვერი იზრდება მკვეთრად—35%-მდე 4,25—3,25 მ-ის სიმაღლეზე, რაც ემთხვევა ბალახოვან მცენარეთა მტერის შემცირებას და გვიმ-რაათა სპორების რაოდენობის გადიდების პერიოდს. იშვიათად, უმთავრესად ჭრილის ქვედა ნაწილში გვხვდება *Ephedra*-ს მტვერი 1—2%-ის რაოდენობით.

აღწერილი ჭრილის მტერის სპექტრის ზედა ნაწილი არ ასახავს ეროვნულ ქვაბულის მცენარეული საფარის თანამედროვე უტყეობის სურათს. ამ მხრივ საინტერესოა მე-2 ჭრილის ტორფის ზედა ნახევარმეტრიანი სისქის ნიმუშების ანალიზების მონაცემები, სადაც წიფლის მტვერი ფიქსირებულია უმნიშვნელო რაოდენობით, რაც, შესაძლებელია, ტყის გაჩეხვასთან არის დაკავშირებული.



დიაგრამა 2

1 და 2 დიაგრამების პირობითი აღნიშვნები:

- 1—მერქნიან ჯიშთა მტერის საერთო რაოდენობა; 2—ბალახოვან მცენარეთა მტერის საერთო რაოდენობა; 3—სპორების საერთო რაოდენობა; 4—Pinus; 5—Fagus; 6—Alnus; 7—ფართოფოთლოვან ჯიშთა მტერის ჯამი (Carpinus, Quercus, Ulmus, Tilia, Acer); 8—Gramineae; 9—Cyperaceae; 10—Chenopodiaceae; 11—Artemisia; 12—ნაირბალახოვანა მტვერი; 13—Bryales; 14—Polypodiaceae

მოცემული ჭრილის ჰოლოცენის სხვადასხვა ფაზებად დაყოფისათვის მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული მერქნაირი ჯიშთა მტვრის მრუდების თავისებურება და ერწოს ქვაბულის ვერტიკალური მდებარეობა.

როგორც მ. ნეიშტადტი [4] აღნიშნავს, კავკასიის ტორფიანების დათარიღება საკმაო სიძნელეს წარმოადგენს, თუმცა კავკასიის შესახებ არსებული ზოგიერთი მონაცემი მაინც იძლევა გარკვეული დასკვნების გამოტანის შესაძლებლობას. დათარიღების საყრდენად მ. ნეიშტადტმა მიუთითა ი. თუმაჯანოვისა და ფ. მჭედლიშვილის [5] მიერ მოყვანილ ალიბეკის—2 ტორფიანის და მდ. ჩრდილო ქლუხორის მდინარისპირული ჭრილის დიაგრამებზე, სადაც მუხის მაქსიმუმი კარგად გამოხატული. მ. ნეიშტადტს დათარიღებისათვის განსაკუთრებით თვალსაჩინოდ მიაჩნია ალიბეკის—2 ტორფიანის დიაგრამა, სადაც მუხის მტვრის მრუდე ავტორების მიერ ატლანტური პერიოდით ანუ შუა ჰოლოცენით თარიღდება.

ალიბეკის—2 დიაგრამის შედარება მოყვანილ მონაცემებთან საშუალებას გვაძლევს ჩვენ დიაგრამებზედაც შევნიშნოთ გარდატეხის ფაზა ტყის მცენარეულობის განვითარებაში. იგი ხასიათდება ფიჭვის მკვეთრი შემცირებით და მის ნაცვლად ფართოფოთლოვანი ჯიშთა, ნათ შორის ოცხილის, ცაცხვისა და თხილის განვითარებით. ეჭვს გარეშეა, რომ ფიჭვის შემცირების პერიოდი ემთხვევა ალიბეკის ჭრილის სუხის პერიოდს; ამიტომ, ჭრილის ეს ფენა უნდა მიეკუთვნოს შუა ჰოლოცენის დასაწყისს. მაშინ ქვემომდებარე ფენა მიეკუთვნება ადრეულა ჰოლოცენის ბოლოს; ზემომდებარე ფენებს კი, რომლებშიც ხდება ფიჭვის თანდათანობით გამოძევება ფართოფოთლოვანი, უმთავრესად წითლნარი ტყეებით, ჩვენ შუა ჰოლოცენის დანარჩენ ფაზებს ეკუთვნებთ. გვიანა ჰოლოცენში, რომელსაც საპროზელის ზედა ფენები ასახავს, გრძელდება წიფლის შემდგომი გაბატონება მთის ამ სარტყელში, რაც დიაგრამაზედაც კარგად ჩანს. დბოლოს, ერწოს ქვაბულის მცენარეულობის თანამედროვე სახე ფიქსირებულია მე-2 ჭრილის ტორფის ფენაში. ამგვარად, მიღებული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება ისჯელობა ერწოს ქვაბულის ახლომდებარე ქედების მცენარეულობის განვითარებაზე ადრეულა ჰოლოცენიდან დაწყებული.

მოცემული ტერიტორიის გეომორფოლოგიური გამოკვლევებიდან (ა. ჯავახიშვილი [6], ნ. ასტახოვი, დ. წერეთელი [7]) ჩანს, რომ ტექტონიკურ მოძრაობებს, რომელთა საფუძველზეც ჩამოყალიბდა თანამედროვე რელიეფი, პერიოდული ხასიათი ჰქონდა. ნ. ასტახოვის აზრით, ერწოს ქვაბულის სინკლინალური ხასიათი და დიდი სისქის მცოთხეული დანალექები მოწმობს, რომ ქვაბულის თანამედროვე რელიეფის ჩამოყალიბება ახალგაზრდა ტექტონიკურ მოძრაობათა შედეგია. როგორც ჩანს, ერწოს ქვაბულის დაწევა ხდებოდა ცალკეულ ეტაპებად, რომელთაც თან სდევდა სტაბილური მდგომარეობის პერიოდი. ამავე დროს ადგილი ჰქონდა მოსაზღვრე ქედების აწევას, რის გამოც ძლიერდებოდა ეროზიული პროცესები და შიშველდებოდა ქედების შემქმნელი ფაშარი დანალექები.

ერწოს ქვაბულის განვითარების უკანასკნელ ეტაპს ნ. ასტახოვი აკუთვნებს ვერტიკალურ მოძრაობათა ახალგაზრდა ფაზას. რელიეფის საბოლოო სახე კი ჩამოყალიბდა ჰოლოცენის დასაწყისში.

როგორც ჩვენ მიერ ჩატარებულმა დაბურღვამ გვიჩვენა, ერწოს ქვაბულის ფსკერი ამოვსებულია ტბიური დანალექებით, რაც მიუთითებს ამ ტერიტორიაზე წყალსატევის არსებობაზე ჰოლოცენში¹. ნ. ასტახოვი მიუთითებს ამ პერიოდში მდ. აძეძის დაგუბებაზე, რაც შეიძლება მომხდარიყო ეროზიის ადგილობრივი ბაზისის აწევით, ან ქვაბულის ფსკერის განმეორებითი დაწევით.

ამგვარად, ფიჭვის გავრცელება ადრეულა ჰოლოცენის ბოლოს ემთხვევა ქვაბულის მოსაზღვრე ქედების ეროზიული პროცესების უკანასკნელ გაძლიერებას, რაც დაკავშირებული იყო მთათა წარმოშობის ახალხვალინის ფაზასთან. ამ დროს ფიჭვნარები, შესაძლებელია, უწყვეტ ზოლად გასდევდა ქართლისა და კახეთის ქედების ზედა სარტყელს.

ჩვენ შემთხვევაშიც, ისევე როგორც ი. თუმაჯანოვსა და ფ. მჭედლიშვილს, თებერდის აუზისათვის აქვთ ნაჩვენები, ფიჭვის მაქსიმუმი ედაფიური პირობებით უნდა აიხსნას, ვინაიდან ფიჭვი თავის გავრცელებაში ეროზირებულ ფერდობებზე არ ხდებოდა სხვა ჯიშების წინააღმდეგობას. ფიჭვნარების განვითარებას ხელს უწყობდა აგრეთვე ამ ქედების შედარებით კონტინენტური ჰავა. მაშინ როდესაც, კახეთის კავკასიონის კალთებზე შიდა კახეთის ტენიანი ჰავის პირობებში ფიჭვა ფართო გავრცელება ვერ ჰპოვა.

წარსულში ფიჭვნარების ფართო გავრცელება, როგორც საერთო მოვლენა ამიერკავკასიის მთელ რიგ სხვა, უფრო ჩეტად კონტინენტურ მთავარიანი რაიონებისათვის, აღნიშნული აქვს აგრეთვე ვ. გულისაშვილს [8].

შუა ჰოლოცენის დასაწყისი, რომელიც ემთხვევა ფართოფოთლოვანი რცხილნარი ტყეების განვითარების ფაზას, მიეკუთვნება უფრო თბილი და მშრალი კლიმატური პირობების ჩამოყალიბების პერიოდს, რაც ხელს უწყობდა ვერტიკალური სარტყლების აწევას, ფართოფოთლოვან ჯიშების გავრცელებას და მათ მიერ ფიჭვის გამოძევებას.

რცხილის, როგორც წითლნარის წინამორბედის, ფართო გავრცელება აიხსნება ამ ჯიშის ეკოლოგიური თავისებურებით. ცნობილია, რომ რცხილა ეკუთვნის იმ ჯიშთა რიცხვს, რომლებიც ადვილად სახლდებიან ღია ფერდობებზე, აქვთ კარგი განახლების უნარი ხრიოკ ნიადაგებსა და გამწვლევაზე. თანამედროვე პირობებშიც გაჩეხილი წითლნარების ადგილებზე რცხილის განახლება წინ უსწრებს წიფლისას. რცხილნარებში საკმაოდ დიდი რაოდენობით ვრცელდა ცაცხვი და თხილი, რაც აგრეთვე, შუა ჰოლოცენის დასაწყისში თბილი და მშრალი ჰავის არსებობის მაჩვენებელია.

შემდგომ ეტაპებზე კვლავ იქმნება პირობები ფიჭვის გავრცელებისათვის. მის პარალელურად უფრო მეტად მოიწევს წინ წიფელი და შუა ჰოლოცენის მეორე ნახევრიდან იგი გაბატონებულ ადგილს იკავებს. წიფლნარების გაბატონების პერიოდში ფიჭვი იდევნება, მისი კორომების ფართობები ძლიერ მცირდება და ანემალ მხოლოდ ქედის მაღალი სარტყლის ცალკეულ მოძიმელებულ კონგლომერატებზეა შემორჩენილი. საგარეჯოსთან კი მთის ხეობე-

(¹ ტექტონიკური მოძრაობის პერიოდული ხასიათი არ გამოირიცხავს ამ ქვაბულში წყალსატევის არსებობას პლეისტოცენშიც.

ბის რიყნარების გაყოლებით ფიჭვი ჩამოდის დაბლა და მუხნარ სარტყელში იჭრება.

წიფლნარი ტყეების გაბატონება გვიანა პოლოცენშიც გრძელდება, როდესაც წიფელი თვით ერწოს ქვაბულის ფსკერზე, დეგრადირებული წყალსატევის ნაპირებთან სახლდება. ამას მტერის გამომხატველი მრუდის გარდა ამტკიცებს აგრეთვე 1 ჭრილთან საპროპელის ზედაპირზე წიფლის ფოთლების ნამარხი ფენის არსებობა.

ქვაბულის ფსკერზე წიფლნარების განვითარებას წინ უსწრებდა ტბის დონის დაწვევა, წყალსატევის დეგრადაცია და მისი ნაპირების დაჭოზბა. ეს კარგად ჩანს შუა პოლოცენის დიაგრამაზე, რომელიც ისლისებრთა მტერის და გვირათა სპორების მრუდეთა მკვეთრი წინ წამოწევით ხასიათდება. შესაძლებელია ამ დროისათვის აქ არსებობდა ჭაობის მცენარეულობა გვიმრების—*Dryopteris thelipteris* და *Struthiopteris filicastrum*-ის მონაწილეობით, რომლებიც მახლობელ ტყეებში დღესაც იზრდებიან.

როგორც ვხედავთ, წიფლის ტყემ ქართლისა და კახეთის ქედების ტყის მცენარეულობის განვითარების მხოლოდ უკანასკნელ ეტაპებზე მიიღო გაბატონებული მდგომარეობა. სადღესოდაც წიფელი აქ დიდ ფართობებზე კმნის დაბურულ კორომებს.

ამგვარად, წიფლნარების დომინანტურ ფორმაციად ჩამოყალიბება ასახავს ტყის ჯიშთა ცვლის ხანგრძლივი პროცესის უკანასკნელ ეტაპს, რომელიც მიმდინარეობდა ეროზიის ჩაქრობასა და ფერდობებზე ელუვიისა და ნიადაგის ფენების განვითარებასთან ერთად.

ბოლოს, მცენარეულობის განვითარების უკანასკნელი ფაზები, რომელიც მე-2 ჭრილის ტორფის ფენაშია ფიქსირებული, გვიჩვენებენ წიფლის მკვეთრ შემცირებას. ამას მხოლოდ ადგილობრივი მნიშვნელობა აქვს და ასახავს ერწოს ქვაბულის მცენარეულობის თანამედროვე სახეს, რაც ადამიანის მიერ ტყის გაჩეხვით არის გამოწვეული.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ბოტანიკის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 16.2.1961)

ლიტერატურა

1. ნ. კეცხოველი. საქართველოს მცენარეული საფარი. თბილისი, 1959.
2. И. И. Тумаджанов. Краткий очерк лесной растительности бассейна р. Белоканчай. Тр. Бот. ин-та Аз. ФАН СССР, т. IV, 1938.
3. Н. Е. Астахов. Опыт геоморфологической характеристики бассейна верхнего течения р. Иори (Восточная Грузия) в связи с геотектоническими процессами. Тр. ин-та географии им. Вахушти АН ГССР, т. VI, 1955.
4. М. И. Нейштадт. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М., 1957.
5. И. И. Тумаджанов и П. А. Мchedlishvili. Последлениковские движения лесной растительности в долине Теберды по данным пыльцевых анализов. Труды Тбилисского бот. ин-та АН ГССР, т. XII, 1948.
6. А. Н. Джавахишвили. Геоморфологические районы Грузинской ССР. М.—Л., 1947.
7. Д. В. Церетели. К палеогеографии и истории развития рельефа Алазанской долины в четвертичном периоде. Сообщ. АН ГССР, т. XV, № 7, 1954.
8. В. З. Гулисашвили. Генезис сосновых и березовых лесов Кавказа. В сб. „Акад. В. Н. Сукачеву к 75 летию со дня рождения“. М.—Л., 1956.

მიკრობიოლოგია

ბ. ლომიძე

ბერნეტის რიკეტსიების სხვადასხვა შტამების სეროლოგიური და იმუნოლოგიური შესწავლა

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ს. ნარიკაშვილმა 24.6.1961)

ქუ ცხელების სეროლოგიური დიაგნოსტიკისა და პროფილაქტიკური ვაქცინაციის საკითხში ბერნეტის რიკეტსიების სხვადასხვა შტამების სეროლოგიურ და იმუნოლოგიურ შესწავლას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. ჩვენი მუშაობის მიზანი იყო საქართველოს სსრ-ში და სხვა მხარეებში გამოყოფილი ბერნეტის რიკეტსიების სხვადასხვა შტამების სეროლოგიურ და იმუნოლოგიურ თვისებათა შედარებითი შესწავლით დაგვედგინა სამხარეო პათოლოგიაში მათი მნიშვნელობა და პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობანი.

კვლევათი მუშაობისათვის გამოყენებული იყო ბერნეტის რიკეტსიების შტამები, საქართველოში გამოყოფილი შტამები „ჩარგეიშვილის“, „ტყეშელაშვილის“, ყირიმის „1140“ და ხმელთაშუა ზღვის სანაპიროზე გრიტას შტამი. კორპუსკულარული ანტიგენი მზადდებოდა აღნიშნული შტამებით დასნეზოვებული ქათმის ემბრიონის ყვითრის პარკებიდან. ანტიგენს ვამზადებდით გოლინივიჩის ეთილის-ეთერისა და თხელფენიანი სეპარაციის კომბინირებული მეთოდით [1].

კომპლემენტის შებოჭვის რეაქციებში ანტიგენები არ იჩენდნენ ანტიკომპლემენტარულ თვისებებს და ხასიათდებოდნენ სპეციფიკურობით. სპეციფიკური შრატების მისაღებად ზღვის გოჭებს ვასნეზოვებდით შტამებით: „ჩარგეიშვილი“, „ტყეშელაშვილი“, „1140“ და გრიტას შტამის ყვითრის პარკის 10^{-2} განზავებული მასალით (1,0 მლ. რაოდენობით). დასნეზოვანებიდან მე-7, მე-14, 21-ე, 30-ე, მე-60, 90-ე, 120-ე და 180-ე დღეზე ზღვის გოჭებს ვუღებდით სისხლს და ვდგამდით კომპლემენტის შებოჭვის რეაქციას ერთდროულად ჩვენ მიერ დამზადებულ ბერნეტის რიკეტსიების ჩარგეიშვილის, ტყეშელაშვილის და 1140 შტამის ანტიგენებთან და აგრეთვე სსრკ გამაღვის სახ. მიკრ. ეპიდ. ინსტიტუტიდან მიღებული გრიტას შტამის ანტიგენებთან (სერია № 44). კომპლემენტის შებოჭვის რეაქცია იდგმებოდა 37°C ტემპერატურის პირობებში 1 მლ მოცულობაში. ქუ ცხელების იმუნიტეტის შესწავლის მიზნით საქართველოში (ჩარგეიშვილი, ტყეშელაშვილი) და სხვა მხარეებში (1140, გრიტა) გამოყოფილი შტამებით დასნეზოვებული ზღვის გოჭის ორგანიზმში კანქვეშ, საზარდულის არეში განმეორებით შეგვყავდა ამავე შტამის ყვითრის პარკის კულტურები (1 მლ.), რომელთა ინფექციური დოზა წინასწარ დადგენილი იყო ზღვის გოჭებზე. იმავე შტამებით, მასალითა და დოზით ვასნეზოვებდით ჯანმრთელ ზღვის გოჭებს. შედეგის შემოწმება ხდებოდა ტემპერატურისა და განვითარებული ინფილტრატის მონაცემებით. რიკეტსიებზე მიკროსკოპული გამოკვლევისათვის ისინი ჯებოდა კანქვეშა ექსუდატი და აგრეთვე ელენისა.

და ლეიძლის ქსოვილი. პრეპარატებს ვლენადით ზდროდოსკის მეთოდით [2]. იმუნიტეტის ცდები და სეროლოგიური გამოკვლევები ჩატარებულია 90 ზღვას გოჭზე.

ბერნეტის რიკეტსიების სხვადასხვა შტამებით დასნებოვნებული ზღვის გოჭების შრატების გამოკვლევის შედეგები ჰომოლოგიური და ჰეტეროლოგიური შტამის ანტიგენებთან მოცემულია 1 ცხრილში.

კომპლემენტის შებოჭვის რეაქციის შედეგები სხვადასხვა შტამებით დასნებოვნებული ზღვის გოჭების შრატებთან

ცხრილი 1

იმუნური შრატები	გამოკვლევის ვადები (დღეები)	შრატების რაოდენობა	კომპლემენტის შებოჭვის რეაქციის შედეგები ანტიგენებთან							
			ჩარგეი-შვილი		ტყეშელა-შვილი		1140		გრიტა	
			დადებითი	საშუალო ტიტრი	დადებითი	საშუალო ტიტრი	დადებითი	საშუალო ტიტრი	დადებითი	საშუალო ტიტრი
ჩარგეი-შვილი	7	5	1	10	—	—	—	—	1	10
ტყეშელა-შვილი		5	—	—	1	10	—	—	1	10
1140		5	1	10	1	10	1	10	1	20
გრიტა		5	1	10	—	—	—	—	3	10
ჩარგეი-შვილი	14	4	4	95	4	32	4	37	4	90
ტყეშელა-შვილი		4	4	140	4	80	4	60	4	140
1140		4	4	55	4	20	4	55	4	27
გრიტა		4	4	20	3	20	1	10	4	160
ჩარგეი-შვილი	21—30	8	8	270	8	118	8	110	8	125
ტყეშელა-შვილი		8	8	680	8	420	8	210	8	440
1140		8	8	340	8	220	8	260	8	160
გრიტა		8	8	54	6	19	4	4	8	260
ჩარგეი-შვილი	60	3	3	120	3	67	3	67	3	57
ტყეშელა-შვილი		3	3	293	3	120	3	120	3	67
1140		3	3	133	3	93	3	107	3	27
გრიტა		3	3	10	—	—	—	—	3	30
ჩარგეი-შვილი	90—180	9	8	55	8	30	8	31	6	11
ტყეშელა-შვილი		9	9	116	9	60	9	60	9	40
1140		9	9	33	9	18	9	22	3	17
გრიტა		9	1	10	—	—	—	—	4	18

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, დასნებოვნების ადრეულ ვადებში (7 დღე) გრიტას ანტიგენი სხვა შტამის ანტიგენებთან შედარებით უფრო ხშირად გვაძლევდა ჰომოლოგიურ შრატებთან კომპლემენტის შებოჭვის დადებით რეაქციას (3—5-დან), ხოლო ჰეტეროლოგიურ შრატებთან იჩენდა ისეთივე მგრძნობელობას, როგორც საქართველოს სსრ-ისა და ყირიმის შტამის ანტიგენები. დასნებოვნების მე-14—60-ე დღეზე ზღვის გოჭებში ქუ რიკეტსიოზის დასადგენად ერთნაირად გამოსადევი აღმოჩნდა ჩარგეი-შვილისა და გრიტას ანტიგენი. რადგან ყველა (60 შრატი) ჰომოლოგიურ და ჰეტეროლოგიურ შრატთან იძლეოდნენ დადებით შედეგს. დასნებოვნების უფრო შორეულ ვა-

დებში (90—180) ჩარგეიშვილის, ტყემელაშვილისა და 1140 ანტიგენებმა გვეცეს, გარდა გრიტას შტამის იმუნური შრატებისა, თითქმის ყველა ჰომოლოგიურ და ჰეტეროლოგიურ შრატებთან დადებითი შედეგი; გრიტას ანტიგენი კი საკმაოდ ხშირად გვაძლევდა უარყოფით შედეგს როგორც ჰომოლოგიურ (4—6-დან), ისე ჰეტეროლოგიურ ჩარგეიშვილისა და 1140 შტამის (9—18-დან) იმუნურ შრატებთან, ე. ი. ექსპერიმენტულ პირობებში ქუ რიკეტსიოზით დასნებოვნებული ზღვის გოჭების რეტროსპექტული დიაგნოსტიკისათვის გრიტას ანტიგენი ნაკლებად მგრძნობიარე აღმოჩნდა, ვიდრე დანარჩენი ანტიგენები. ანტისხეულთა ტიტრი მაქსიმალურ დონეს აღწევდა დასნებოვნების 21-ე—30 ე დღეზე, მე-60 დღიდან კი აღინიშნებოდა ტიტრის დაცემა. ჩარგეიშვილის ანტიგენი სხვა შტამის ანტიგენებთან შედარებით იძლეოდა ანტისხეულთა მაღალ ტიტრებს ყველა ჰომოლოგიურ და ჰეტეროლოგიურ შრატთან, გარდა გრიტას შტამის იმუნური შრატისა. ეს უკანასკნელი მაღალ ტიტრებს იძლეოდა მხოლოდ შესაბამის ანტიგენებთან. ანალოგიური სურათი მიიღო რაბლონსკაიამაც [3] საბჭოური (73, 353, 321, 1140, 1182 „შპერლინგ“) და გრიტას შტამის ანტიგენების შედარებითი შეფასების დროს, როდესაც ცდებში ავტორის მიერ გამოყენებული იყო მხოლოდ დასნებოვნებიდან მე-11—მე-60 დღეზე აღებული ზღვის გოჭის ჰომოლოგიური და ჰეტეროლოგიური შრატები.

ექსპერიმენტში ქუ ცხელების იმუნიტეტის შესასწავლად გამოყენებულმა ზღვის გოჭების დასნებოვნების კანქვეშა მეთოდმა გვიჩვენა (იხ. ცხრილი 2), რომ საქართველოს სსრ-ში, ყირიმის ოლქში და ხმელთაშუა ზღვის სანაპიროზე გამოყოფილი შტამები იძლევიან ჯვარედინ იმუნიტეტს პირველადი დასნებოვნებიდან 2—3 თვის განმავლობაში. მხოლოდ ერთ შემთხვევაში გრიტას შტამით დასნებოვნებული ზღვის გოჭი აღმოჩნდა არაიმუნური ტყემელაშვილის შტამის მიმართ. დასნებოვნებიდან 6—7 თვეზე იმუნიტეტზე ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ 15 ზღვის გოჭიდან არაიმუნური აღმოჩნდა 6 ძირითადად ჰეტეროლოგიური შტამების მიმართ (5—6-დან). როგორც არაიმუნურ, ასევე საკონტროლო ჯგუფის ყველა ზღვის გოჭს რიკეტსიოზული მასალის შეყვანიდან მე-4—მე-14 დღეზე განუვითარდა ინფილტრატი საზარდულის არეში, რომელიც საშუალოდ 15 დღის განმავლობაში არ ქრებოდა. ცხელება საკონტროლო ჯგუფის ზღვის გოჭებში შემჩნეული იყო 27-დან 21 შემთხვევაში და არაიმუნურ ზღვის გოჭებში 7-დან 2 შემთხვევაში.

მიკროსკოპულად რიკეტსიებს ვნახულობდით როგორც არაიმუნურ, ისე საკონტროლო ზღვის გოჭების ინფილტრატის ანთებად ექსუდატში და აგრეთვე მათი გაკვეთის დროს ელენთისა და ლვიძლის ქსოვილიდან დამზადებულ პრეპარატებში. ყველა ზემოაღნიშნული მოვლენა იმუნურ ზღვის გოჭებს არ აღენიშნებოდა. მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, რომ საქართველოს სსრ-ში და სხვა მხარეებში გამოყოფილი რიკეტსიების შტამებს შორის არსებობს გარკვეული ნათესაური კავშირი და ამიტომ დასაშვებად მიგვაჩნია ვაქცინის დასამზადებლად გამოვიყენოთ საქართველოს სსრ-ის შტამები.



ქართული

აкадеმიის

ცხრილი

ბერნეტის რიკეტსიების სხვადასხვა შტამებით დასნებოვნებული ზღვის გოჭების
ჯვარედინი იმუნიტეტი

პირველადი დასნებოვნება შტამებით	ზღვის გოჭების რაოდენობა	ცდის ვადები (თვეები)	მეორადი დასნებოვნება შტამებით							
			ჩარგეიშვილი		ტყეშელაშვილი		1140		გრიტა	
			ზღვის გოჭების რაოდენობა	მათ შორის იმუნური	ზღვის გოჭების რაოდენობა	მათ შორის იმუნური	ზღვის გოჭების რაოდენობა	მათ შორის იმუნური	ზღვის გოჭების რაოდენობა	მათ შორის იმუნური
ჩარგეიშვილი	23 3	2—3 6	6 1	6 1	6 —	6 —	5 —	5 —	5 2	5 1
ტყეშელაშვილი	19 3	2—3 6	5 —	5 —	4 1	4 0	5 —	5 —	5 2	5 1
1140	13 5	2—3 6	4 3	4 2	4 1	4 1	3 1	3 1	2 —	2 —
გრიტა	15 4	2—3 6	5 3	5 1	3 —	2 —	3 —	3 —	4 1	4 1

დასკვნები

1. ზღვის გოჭებში ქუ რიკეტსიოზის სეროლოგიური დიაგნოსტიკა უმჯობესია წარმოებდეს დასნებოვნების 14 დღიდან. დასნებოვნებიდან მე-14—მე-60 დღეზე სადიაგნოსტიკოდ ერთნაირად გამოსადგვია როგორც გრიტას, ისე ჩარგეიშვილის ანტიგენი, ხოლო შორეული რეკონვალესცენციის პერიოდში (90—180 დღე) გრიტას ანტიგენი ნაკლებად მგრძნობიარეა, ვიდრე ადგილობრივი და ყირიმის შტამის ანტიგენები.

2. ჩარგეიშვილის ანტიგენით კომპლემენტის შებოჭვის ანტისხეულების გამოაშკარავება ხდება მაღალ ტიტრებში სხვა შტამის ანტიგენებთან შედარებით. გრიტას შტამით დასნებოვნებული ზღვის გოჭების შრატებში ანტისხეულთა სპექტრი ლარიბია, ვიდრე ჩარგეიშვილისა, ტყეშელაშვილის და 1140 შტამით დასნებოვნებული ზღვის გოჭების შრატებში.

3. საქართველოს სსრ-ში გამოყოფილი შტამები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ვაქცინის დასამზადებლად, რადგან მათ აღმოაჩნდათ ფართო ანტიგენური სპექტრი და იძლევიან ჯვარედინ იმუნიტეტს ბერნეტის რიკეტსიების როგორც ჰომოლოგიურ, ისე ჰეტეროლოგიურ შტამებთან.

ვაქცინებისა და შრატების თბილისის

სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 24.6.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Е. М. Голиневич. Сухие корпускулярные антигены... ЖМЭИ, № 6, 1955.
2. П. Ф. Здродовский, Е. М. Голиневич. Учение о риккетсиях и риккетсиозах. Москва, 1953.
3. В. А. Яблонская. Серологический анализ различных штаммов *Rickettsia burneti*, Вопросы вирусологии, № 5, 1956.

მეცნიერება

მ. სვანიძე

აღმოსავლეთ საქართველოს ნათელი ტყეებისა და მთების წინა
კალთების მუხნარ-ჩცხილნარების ურთიერთობის საკითხები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 16.1.1961)

ნათელი ანუ არიდული მეჩხერი ტყე ჩვეულებრივი ტყისაგან განსხვავდება თავისი გარეგანი იერით, ხეების მეჩხერი ღვომით, განათების დიდი ინტენსივობითა და კორომის საბურვლის შეუკვრელობით [2]. გარდა ამისა, ნათელ ტყეში გვხვდება ველისა და ნახევრადუდაბნოს მცენარეულობის წარმომადგენლები. ყოველივე ამის შედეგად იქმნება ისეთი გარემო, რომელიც განსხვავდება როგორც ტყის, ისე ღია, უტყეო ფართობების გარემო პირობებისაგან [3].

ნათელი ტყეები გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოს აღმოსავლეთ ნაწილში: წითელწყაროს, ბოლნისის, მცხეთის, გარდაბნის, სიღნაღის რაიონებში, ზღვის დონიდან 200—600 მ სიმაღლეზე. აღნიშნული ნათელი ტყეები წარმოდგენილია ქსეროფიტული ხე-მცენარეებით, ბუჩქნარებითა და ბალახეული მცენარეებით.

ნათელი ტყის მთავარი შემქმნელი ჯიშებია: ფოთლოვანებიდან—საქმლის ხე (*Pistacia mutica* F. et M.), აკაკი (*Celtis caucasica* W.), ბერყენები (*Prunus salicifolia* L. და *P. georgica* Sch. Kuthath. და სხვა), ქართული ნეკერხალი (*Acer ibericum* M. B.), თელა (*Ulmus foliacea* Gilib); წიწვიანებიდან—ღვებები (*Juniperus rufescens* L., *J. foetidissima* W., *J. polycarpus* C. და *J. oblonga* M. B.); ბუჩქნარებიდან—ძეძვი (*Paliurus spina—Christi* Mill.), შავჯაგა (*Rhamnus Pallasii* F. et M.), ქართული ცხრატყავა (*Lonicera iberica* M. B.), ფასმინი (*Iasminum fruticans* L.), გრაკლა (*Spiraea hypericifolia* L.), თრიშლი (*Cotinus coggygria* Scop.), თუთუბო (*Rhus coriaria* L.), ჯორის ძუა (*Ephedra procera* F. et M.), ქართული კოწახური (*Berberis iberica* Stev. et Fisch.), ბროწეული (*Punica granatum* L.), კუნელი (*Crataegus khrystilla* Fing.) და სხვა. ნათელი ტყეების ბალახეული საფარი შედგება როგორც ველისა და ნახევრადუდაბნოს, ისე მდელოს მცენარეულობის ელემენტებისაგან, რომელთაგან პირველ რიგში აღსანიშნავია ურო (*Andropogon ischaemum* L.), ვაციწვერები (*Stipa capillata* L., *S. Lessingiana* F. et R.). იაპონური შვრიელა (*Bromus japonicus* Thunb), ბოლქვიანი თივაქასრა (*Poa bulbosa* L.), მხოხავი ჭანგა (*Agropiron repens* (L.) F. B.), წითელწვერა (*Kochia prostrata* L.), ჩარანი (*Salsola ericoides* M. B.), ყარღანი (*Salsola dendroides* Pall.), ქუჩი (*Festuca sulcata* L.), აბზინდა (*Artemisia Meieriana*



Bess), კობრჩხილა (*Falcaria vulgaris Bernh.*), ფარსმანდუკი (*Achillea* ~~ბიჭვინთა~~ *L.*), სამყურა (*Tritolium echinatum M. B.*), ცისფერი იონჯა (*Medicago coerulea Less.*) და სხვა მრავალი.

აღმოსავლეთ საქართველოში გავრცელებული ნათელი ტყეები ქმნიან შემდეგ ფორმაციებს [2]: 1. საკმლისხიანები — *Pistacieta* (მთავარი, ძირითადი ფორმაცია); 2. ნეკერჩხლიანები — *Acereta*; 3. აკაკიანები — *Celtiseta*; 4. ბერყენიანები — *Pjreta*; 5. თელიანები — *Ulmata*; 6. ღვიაანები — *Iunipereta*.

საკმლისხიანები გვხვდებიან ვაშლოვანის ნაკრძალში [5], პანტიშარაში, ყაშებში, ბულათ-მოედანზე, ჩაიბულახში, ლეკისწყალზე (წითელწყაროს რაიონი) და მცხეთის რაიონში, სარკინეთის ქედის სამხრეთ ექსპოზიციაზე განლაგებულ ხევებში — მახარის ხევში, შიომღვიმის ხევში, საგუბულოს ხევში, სწორე ხევში და ზანგილოს ხევში.

საკმლისხიანი ნათელი ტყის ურთიერთმოქმედება მთების წინაკალთების მუხნარებთან ყველაზე უფრო მკვეთრად გამოსახულია ჩაიბულახში, მახარის ხევში, საგუბულოს ხევში და სწორე ხევში.

ჩაიბულახის ჩრდილო ფერდობებზე გაბატონებულია მუხნარ-რცხილნარი კორომები შეკრული საბურვლით (საბურვლის შეკრულობა უდრის 0,6—0,7), ხოლო განათებულ ადგილებში და ფანჯრებში ერევა დაბალი სიცოცხლისუნარიანობის მქონე საკმლის ხე და ღვები. აქ კარგადაა გამოხატული აგრეთვე მეზოფიტულ და ქსეროფიტულ ხე-მცენარეებსა და ბუჩქნარებს შორის ადგილსამყოფელის განაწილება. მაგალითად, ქართული მუხა, რცხილა, იფანი, ნეკერჩხალი და სხვა შედარებით მეზოფილურ პირობებში იზრდებიან — ხევებში და ჩრდილო ფერდობებზე, ხოლო საკმლის ხე, ღვია, ბროწეული და ნათელი ტყის სხვა წარმომადგენლები გვხვდებიან ინტენსიური განათების მქონე ქსეროფიტულ პირობებში. გადამბერებული ხეების არსებობით ჩანს, რომ წინათ აქ იყო ტყე რცხილის გაბატონებით, მაგრამ დროთა განმავლობაში მუხის მონაწილეობა უფრო და უფრო გაიზარდა და ბოლოს მოხდა ეკოგენეტური სუქცესია: აქ რცხილა იცვლება მუხით. ამასთან ერთად, საკმლის ხე, როგორც სინათლის მოყვარული ჯიში, მუხნარ-რცხილნარ ტყეში ეძებს ღია ადგილს ან ფანჯარას და იქ სახლდება, რის გამოც იგი მის ერთ-ერთ კომპონენტად იქცევა.

იმ დროს, როდესაც ჩაიბულახში ეკოგენეტური სუქცესია ამჟამად მიმდინარეობს, ბოლნისის ჩრდილო-დასავლეთით, მდ. ქციასა და მაშავერას შორის მდებარე წყალგამყოფზე იგი უკვე დამთავდა. ახლა ამ ადგილებში მუხნარი ტყე აღარ არის, მაგრამ ძველად მის არსებობას მოწმობს შემორჩენილი ერთეულად მდგომი ქართული მუხის ხეები და ბუჩქები. მუხნარი იხევდა უკან — ხევით თავისი ზედა საზღვრისკენ, ხოლო აქვე მეზობლად მყოფი ნათელი ტყის ქსეროფიტული ელემენტები (საკმლის ხე, აკაკი, შავჯაგა და განსაკუთრებით ძეძვი) იწვედნენ წინ და იკავებდნენ მუხნარისგან განთავისუფლებულ ადგილებს. მაშასადამე, მდ. ქციასა და მაშავერას შორის მდებარე წყალგამყოფზე, ისევე როგორც ჩაიბულახში, თვალსაჩინოდ გამოისახება ნათელი ტყის წარმომადგენლების წინ წაწევა მუხნარ ტყეზე [3]. აქ

ჩვენ ეკოგენეტიური სუქცესიის შედეგად საქმე გვაქვს მუხნარი ტყის უკანა დონეების ხეებსა.

მაგრამ ჩვენ შეგხვდით აგრეთვე საკმლისხიანი ნათელი ტყის ისეთ ასოციაციებსა და მის ფრაგმენტებს, სადაც ქართული მუხა თავისი თანამგზავრებით (იფანი, მინდვრის ნეკერჩხალი და სხვა) კვლავ მტკიცედ იკავებს თავის ადგილს.

ჩაიხუთახის სამხრეთი ფერდობი დაფარულია ნათელი ტყით, რომელიც შექმნილია საკმლის ხის, ბროწეულის, ძეძვის, შავჯაგის, და აკაკის ცალკეული ხეებისაგან. ბალახეული საფარი ტიპობრივია ნათელი ტყისათვის. ქართული მუხის ხეები განლაგებულია ხევის ფსკერზე, სამხრეთისა და ჩრდილოეთის ფერდობებს შორის. უფრო ზევით, სამხრეთ ფერდობზე, ქართული მუხის მონაწილეობა თანდათან მცირდება, მაგრამ საკმლისხიან ფორმაციაში იგი ერთეულად იზრდება დაბალტანიანი ეგზემპლარების სახით.

ისეთი მოვლენა, როცა ნათელი ტყის საკმლისხიან ფრაგმენტში იზრდება ქართული მუხა, აღნიშნულია სარკინეთის ქედის ყველა ხეში (მცხეთის რაიონი). ამ ადგილებში შეხვედრილი ქართული მუხის ეგზემპლარები ბუჩქნარის ტიპისაა, ხოლო ზევით, სარკინეთის ქედისკენ, იგი უკვე კორომებს ქმნის.

შომღვიმის ხევის მცენარეულობის ანალიზის შედეგად შეიძლება ითქვას, რომ იქ ერთსა და იმავე ადგილსამყოფელს პირობებში მჭიდრო ერთობლივ კავშირში იმყოფებიან როგორც ქსეროფიტული, ისე მეზოფიტული ხე-მცენარეები, მაგალითად, საკმლის ხე და ქართული მუხა, ღვია და იფანი და სხვა. მაგრამ ქსეროფიტული ხე-მცენარეების, ბუჩქნარებისა და ბალახოვან მცენარეთა მონაწილეობა უფრო მეტია, ვიდრე მეზოფიტურისა. აქ კარგად არის გამოსახული ქართული მუხის შერევა ნათელი ტყის შედგენილობაში და მის მიერ იქმნება საკმლისხიან-მუხიანი ტყის ტიპი.

ამრიგად, საკმლისხიანი ნათელი ტყეები და მთების წინა კალთების მუხნარები მჭიდრო ურთიერთკავშირშია და ადგილსამყოფელს მცირე ცვლილების შედეგად ზემოქმედებას ახდენენ ერთიმეორეზე.

ნეკერჩხლიანები ხშირად გვხვდებიან ბოლნისის რაიონში, ნაწილობრივ ჩათახში, ბერდიკის ციხის დასავლეთით და აგრეთვე წითელწყაროს რაიონში — სოფ. ქედთან მდებარე ნავისწყლისა და ჭადრისწყლის ხეებში. ისინი წარმოდგენილი არიან ქართული და მინდვრის ნეკერჩხლებით (*Acer ibericum* M. B., *A. campestre* L.).

ზემოაღნიშნული ნეკერჩხლები ნათელ ტყეებში წმინდა კორომებს არსად არ ქმნიან: ისინი შერეული არიან ტყის შემქმნელ სხვა ჯიშებთან. მაგალითად, ჩათახში ეს კორომები გვხვდება სამხრეთ ექსპოზიციის ფერდობებზე, სადაც ისინი წყვეტილი გავრცელებით ხასიათდებიან. ისინი დაფარული არიან ნათელი ტყით ქართული და მინდვრის ნეკერჩხლების, ქართული მუხის, იფნის, ჯაგრცხილის, მცირე და ძეძვის, შავჯაგის, გრაკლის, კუნელის დიდი მონაწილეობით, ხოლო ბერდიკის ციხის ახლოს მდებარე აღმოსავლეთის, დასავლეთისა და ჩრდილოეთის ფერდობები დაფარულია მუხნარ-ჯაგ-

რცხილნარი ტყით მასში იფენის მონაწილეობით. ალბათ აქ მუხნარ-ჯაგ-რცხილნარმა დაიხია უკან თავისი ზედა საზღვრისაკენ, რაც ნაწილობრივ გამოწვეული იყო უსისტემო ჭრებით, სადაც განათებულ ადგილებში დასახლდნენ ველის მცენარეულობის წარმომადგენლები. აღნიშნული ტყის უკან დახევაზე იმოქმედა აგრეთვე ნიადაგისა და გრუნტის პირობების გაუარესებამ, რაც გამოწვეული იყო ზედაპირული ჩადენის გამო ნიადაგის ჩარეცხვით და გამოფიტვით, ეს გარემოება კი აფერხებს ქართული მუხისა და მისი თანამგზავრების ბუნებრივ განახლებას და ხელს უწყობს ველის მცენარეებისა და ნათელი ტყის წარმომადგენლების გავრცელებას. აქ დრუდეს სკალით აღწერილი ნეკერჩხლიანი ნათელი ტყის შედგენილობა ასეთია: *Acer iberica* Stev, et Fisch.—Sol, Sp¹; *A. campestre* L.—Sol; *Quercus iberica* Stev.—Sol; *Fraxinus excelsior* L.—Sp¹; *Carpinus orientalis* Mill.—Sp²; *Paliurus spina-Christi* Mill.—Sp³; *Rhamnus Pallasii* F. et M.—Sp.²; *Spiraea hypericifolia* L.—Cop¹; *Crataegus kyrtostilla* Fing.—Sol.

ნეკერჩხლიანის ბალახეული საფარი მკვეთრად განსხვავდება ნათელი ტყის ელემენტებიანი მუხნარ-ჯაგრცხილნარის ბალახეული საფარისაგან. მაგალითად, თუ იგი ნეკერჩხლიანის ქვეშ შედგება ისეთი სახეობებისაგან, როგორცაა: *Andropogon ischaemum* L., *Diplachne bulgarica* (L. Bornm.). Roshev., *Setaria viridis* (L.), P. B., *Achillea nobilis* L., *Hypericum perforatum* L., *Teucrium chamaedrjs* L., *T. polium* L., *Euphorbia hycana* A. Grossh., *Xeranthemum squarrosus* Boiss., სამაგიეროდ მუხნარ-ჯაგრცხილნარის ნათელი ტყისკენ გარდამავალ საფეხურზე ბალახეული საფარის შედგენილობა უფრო მეზოფილურია: *Melandrium Boissieri* B. Schischk., *Lactuca serriola* L., *Fragaria vesca* L., *Nepeta parviflora* M. B., *Brachipodium silvaticum* (Huds.) R. et Sch., *Dactylis glomerata* L.

მუხნარ-ჯაგრცხილნარის მთავარი კომპონენტის—ქართული მუხის და ნეკერჩხლიანების ურთიერთზემოქმედება შესამჩნევად არის გამოსახული აგრეთვე კაზრეთში დიდვერდის მთაზე (ბოლნისის რაიონში, მდ. მაშავერას მარჯვენა ნაპირი). აქ მცირე დაქანების ფერდობზე (5—10°) გაბატონებულია ძეძვი, რომელთანაც შერეულია ქართული ნეკერჩხალი, ქართული მუხა, შინდი, ჯაგრცხილა, კუნელი, შავჯაგა, გრაკლა. ფერდობზე ზევით ქართული მუხის მონაწილეობა თანდათან დიდდება—Sp², Sp³, იზრდება აგრეთვე ჯაგრცხილის მონაწილეობაც—Sp³ (უფრო ზევით Cop¹, Cop²); მათ ერევათ ქართული ნეკერჩხალი—Sol., შინდი—Sol., იფანი—Sp¹. კიდევ უფრო ზევით (700—750 მ ზღვის დონიდან) იზრდება საშუალო სიხშირის მუხნარ-რცხილნარი ტყე (0,5—0,6). მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ ზოგიერთ ღია ადგილში მეზობლად მდგომი ნეკერჩხლიანიდან მასში სახლდება ძეძვი, რომელიც ადგილს იკავებს მუხას, რცხილას, იფანსა და სხვა ჯიშებს შორის და შემდგომ ხელს უწყობს ნათელი ტყის სხვა ელემენტების ჩასახლებას.

ზემოაღნიშნულიდან შეიძლება გამოვიყვანოთ დასკვნა, რომ სხვადასხვა ბიოლოგიური და ანთროპოგენური მიზეზების გამო აქ ხდება ნათელი ტყის ელემენტების შემდგომი წინ წაწევა მუხნარ-რცხილნარის ხარჯზე, რომელიც თანდათანობით იხევს უკან თავისი ზედა საზღვრისაკენ.

აკაკიანები გვხვდება ოლეს მთაზე და გზაზე ოლეს მთიდან ლევან-წყალამდე (შირაქი). ისინი დაკავშირებულნი არიან ღელე ოლესწყლის ორივე ნაპირთან და გავრცელებული არიან მისი დაშრობის ადგილამდე (ღელე იკარგება ნიადაგში) 1 კმ სიგრძეზე. აკაკის ხეები იზრდებიან დიდ თარგებად, სადაც ხეები ერთმანეთისაგან დაშორებულნი არიან 4—5 მ მანძილით. აკაკის ხესთან ერთად იზრდება ძეძვი, შავჯაგა, თრიმლი, ჟასმინი და სხვა. ბალახეული საფარი ველისაა, რომლის მთავარ კომპონენტს ურო წარმოადგენს.

მდ. ფოლადურის მარჯვენა ნაპირზე, ბერდიკის ციხის ძირში (ბოლნისის რაიონი) აკაკი ქმნის წმინდა თარგებს. მაგრამ ეს თარგები დიდი ხნის წინათ ხელოვნურად უნდა იყოს გაშენებული.

აკაკის ბუნებრივი ზრდა გვაქვს მდ. ალაზნის მარჯვენა ნაპირზე, წითელწყაროს რაიონის სოფ. ქედის ახლოს—ყაშებში, ნავისწყალზე, ჭადრისწყალზე, მილარის ბოლოზე, ყვარლის რაიონში შაქრიანის ახლოს მთების ფერდობებზე და ბოლნისის რაიონში მდ. ქციასა და მაშავერას შორის მდებარე წყალგამყოფ ქედზე, სადაც აკაკის ხეები საუკეთესოდ იზრდებიან უშუალოდ კლდეებზე. აკაკიანს ხშირად ერევა ქართული მუხა, რომელიც ქმნის აკაკიან-მუხიან ტყის ტიპს [2]. ასეთი შერევა გვხვდება ყვარლის რაიონში—სამების სერის სამხრეთ ფერდობზე, რომლის დაქანება უდრის 20—25°, ხოლო ზღვის დონიდან სიმაღლე 500 მ. ნათელი ტყის ამ ფრაგმენტში აკაკი იზრდება გაფანტულად, მაგრამ მასთან ერთად მონაწილეობას იღებს უკვე არა ქართული მუხა, არამედ ჭალის მუხა (*Quercus longipes* Stev.). მაშასადამე, აქ ჩვენ გვაქვს ჭალის მუხის შეჭრა აკაკიანის ფრაგმენტის შედგენილობაში.

მაგრამ ძალიან ხშირად გვხვდება შებრუნებული მოვლენა, როდესაც აკაკი იზრდება მუხნარ ტყეში [2]. აკაკის ასეთი შერევა გვხვდება ყვარლის რაიონში, კუსწყაროს მთების წინა კალთებზე (550 მ ზ. დ.). ისინი დაფარულნი არიან მუხნარ-რცხილნარი ტყით, რომელშიაც ჭალის მუხასთან, რცხილასთან, იფანთან, ჯაგრცხილასთან, შინდთან, ცაცხვთან და სხვებთან ერთად ღია ადგილებში და თანჯრებში იჭრებიან აკაკი, ძეძვი, თრიმლი და სხვები.

ზემოთქმულიდან გამომდინარეობს, რომ ტყის კირქვიან ფერდოდან, რომელიც წარმოადგენს ნათელი ტყის წარმომადგენლების პირველად ადგილსამყოფელოს (ამ შემთხვევაში აკაკის, ძეძვის, თრიმლისა და სხვებისა), ეს უკანასკნელები ვრცელდებიან მუხნარ-რცხილნარში ბიოლოგიური თუ ანთროპოგენური მიზეზების გამო თანჯრის სახით განთავისუფლებულ ადგილსამყოფელოზე, რადგან აქ მათი თესლითი განახლების ყველა პირობა არსებობს, ხოლო ჭალის მუხისა და მისი სხვა თანამგზავრებისათვის არ არის სათანადო პირობები ნიადაგის ჩარეცხვისა და საკვები ნივთიერებების ნაკლებობის გამო.

ბერყენიანები გავრცელებულნი არიან ყაშებში, ნავისწყლის ხევის პირდაპირ და ზილიჩაში (შირაქი). ისინი უმთავრესად წარმოდგენილნი არიან შემდეგი სახეობებით: *Pyrus salicifolia* Pall., *P. georgica* Sch. Kuthath., *P. ketzkhovellii* Sch. Kuthath., *P. sachokiana* Sch. Kuthath. და სხვა.

ყველაზე მეტად გავრცელებულია *Pyrus salicifolia* Pall. და *P. georgica* Sch. Kuthath., რომლებიც ნათელ ტყეს ქმნიან ყაშებში, შირაქიდან დაქანებული ფერდობებზე, ზღვის დონიდან 450 მ სიმაღლეზე, რომლის დაქანება არის 5—10°. სამხრეთი ფერდობი აქ ხასიათდება ბერყენიანისა და მუხნარი ტყის მეზობლობით. ამიტომ მუხნარში არის ბერყენების საგრძნობი მინარევი.

ბერყენიანი ნათელი ტყის ნაშთი გვხვდება აგრეთვე ზილიჩაში, სადაც ჩრდილო და ჩრდილო-დასავლეთი ფერდობები დაფარულია საბურველშეკრული ტყით—რცხილის, იფნის, ქართული ნაქერჩხლის, შინდის და სხვათა მონაწილეობით. ქართული მუხნის მონაწილეობა ამ ტყეში ნაკლებია—Sol. Sp¹. აქ ღია ადგილებში—გუბებზე, სირონებზე და ფანჯრებში კარგად გრძნობენ თავს ბერყენები, რომლებიც მუხნარ-რცხილნარის ერთ-ერთ კომპონენტად იქცევიან. სამხრეთისა და სამხრეთ-დასავლეთის ფერდობები მოკლებულია მეზოფილურ ხე-მცენარეთა ჯიშებს და დაფარულია ნათელი ტყის ნაშთით *Pyrus salicifolia* Pall. და ერთეული *P. Sachokiana* Sch. Kuthath. მონაწილეობით. აქ დამახასიათებელია ის, რომ ნათელი ტყე ადგილ-ადგილ სოლივით იჭრება ფოთლოვან ტყეში.

თელიანები ნათელ ტყეს უშუალოდ არ ქმნიან. ისინი უნდა ჩაითვალოს ნათელსა და ჭალის ტყეებს შორის გარდამავალ ფორმაციად. ზოგჯერ ისინი იზრდებიან ნათელი ტყის გავრცელების არეში, მაგრამ გრუნტის წყლით დატენიანებულ ადგილებზე. თელის მზიშენელოვანი არსებობა ნათელი ტყის სხვა კომპონენტთა შორის დამახასიათებელია აღმოსავლეთ საქართველოს პირობებში. მაგალითად, ლეკისწყალში, დღეე ლეკისწყლის მარჯვენა ნაპირზე, ლერწამთან და ქართულ კოწახურთან ერთად იზრდება ბერყენა და საკმლის ხე. ცენტრალურ ნაწილში გავრცელებულია საკმლის ხე და ძეძვი, ხოლო ბალახეულ საფარში აქ გვხვდება ურო, ვაციწვერა, იაპონური შვრიელა, ჩარანი და სხვა მრავალი. ტერასისპირა ნაწილზე გვხვდება *Ulmus foliacea* Gilib., *Pistacia mutica* F. et M., *Paliurus spina-Christi* Mill., *Iasminum fruticans* L., *Cotinus coggigria* Scop., *Rhamnus Pallassii* F. et M. და სხვა მრავალი.

ღვიაიანები გავრცელებულნი არიან პანტიშარაში, ლეკისწყალში, ვაშლოვანში (შირაქი), არმაზის ქედზე, კარსნის ხეობაში, მდ. მტკვრის მარცხენა ნაპირზე სოფ. ძეგვთან და სარკინეთის ქედის სამხრეთ ექსპოზიციაზე განლაგებულ შიოშღვიმის, მახარის, საგუბულოს ხეებში (მცხეთის რაიონი). ისინი წარმოდგენილნი არიან უმთავრესად ოთხი სახეობის ღვით: *Iuniperus foetidissima* W., *I. rufescens* Link., *I. policarpos* C. Koch., *I. oblonga* M. B.

ლეკისწყლის, პანტიშარისა და ვაშლოვანის ღვიაიანები მკვეთრად განსხვავდება არმაზის, კარსანის და ზემოაღნიშნული ხეების ღვიაიანებისაგან [2], რადგან იქ არ არის მუხნარებთან კონტაქტი ამ უკანასკნელების არარსებობის გამო. არმაზის, კარსანის და ჩამოთვლილი ხეების ღვიაიანებში დიდ მონაწილეობას იღებენ დაბალი სარტყლის ტყის მეზოფილური ელემენტები, მაშინ როდესაც შირაქის ღვიაიანებში ჭარბობენ ველის ქსეროფიტული ელემ-

მენტები. მაგალითად, კარსანში, არმაზში და მტკვრის მარცხენა ნაპირზე შემჩნეულია ნათელი ტყეებისა და მთების წინა კალთების მუხნარ-რცხილნარების ურთიერთკავშირი და, პირუტყუ, ნათელ ტყეებში იჭრებიან მუხნარი ტყეების წარმომადგენლები.

არმაზის ქედის სამხრეთის და სამხრეთ-დასავლეთი ფერდობები დაკავებულია ზემოხსენებული სახეობების ღვიიანი ნათელი ტყით. მათთან ერთად იზრდებიან მეზოფიტური ხე-მცენარეები: იფანი— $So1$, ქართული მუხა— $Si1$, ჯაგრცხილა— Sp^3 და სხვა.

ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ მცენარეთა შედგენილობა იცვლება. მაგალითად, ჩრდილოეთის მხრიდან ჭარბობს ღვიიანი ნათელი ტყე ყველა თავისი ინგრედიენტით ქართული მუხის, იფნის და სხვათა მონაწილეობით, ხოლო სამხრეთ-დასავლეთისკენ იგი იღებს მეჩხერ იერს (იფანი და ჯაგრცხილა აქ კიდევ მონაწილეობს); უფრო სამხრეთით ღვიები ერთეულად გვხვდებიან, ხოლო ჯაგრცხილა, საქონლის ძოვების გამო, იღებს ბურთისებურ ფორმას და ერთხმევა მიიწაზე. მაგრამ ამის იქით მისი მონაწილეობა სრულად წყდება და აქ იზრდებიან ველის ბალახოვანი მცენარეები: ურო, იაპონური შვრიელა, ვაციწვერა და სხვა.

არმაზის ქედის ქვედა მცირე დაქანების ფერდობი (დაქანება $5-10^\circ$) ხასიათდება როგორც ნათელი ტყის ისე, მუხნარ-რცხილნარის ელემენტების არსებობით. აქ იზრდება აკაკი (რომელიც ქმნის თარგებს), ღვიები, ძეძვი, შავჯაგა, ქართული მუხა, იფანი, მინდვრის ნეკერჩხალი, შინდი, ცაგრცხილა, ასკილი და სხვა. წინათ აქ მუხნარი უნდა ყოფილიყო გავრცელებული, მაგრამ გარემო პირობების შეცვლის გამო მოხდა მუხნარის შეცვლა ნათელი ტყით, ამიტომ ამ ადგილზე ნათელი ტყე მეორადი მოვლენაა, რასაც ადასტურებს $50-70$ სმ დიამეტრის ქართული მუხის ხეების არსებობა.

ღვიიანი ნათელი ტყისა და მუხნარ-ჯაგრცხილნარის კონტაქტი კარგად გამოისახება საგუბულოს, მახარის და შიომღვიმის ხეებშიც, სადაც ერთად იზრდებიან ნათელი და მუხნარი ტყეების ელემენტები. როგორც საერთოდ, ისე აქაც მუხნარ-ჯაგრცხილნარის ფანჯრებში გვხვდება ღვიები, ძეძვი და შავჯაგა, ხოლო ქართული მუხა დაბლა ჩამოდის ღვიიანი ნათელი ტყის გავრცელების არეში და ხდება მის ერთ-ერთ კომპონენტად.

აღსანიშნავია ნათელი ტყის ელემენტების შეჭრა ველის ტერიტორიაზე [2]. ძეძვი თავისუფლად სახლდება ველის პირობებში, რადგან იგი სინათლის-მოყვარული და გვალვაგამძლე მცენარეა. იგი თავისი საბურველრის ქვეშ ხშირად ხელს უწყობს საქმლის ხისა და ღვიის თესლის აღმოცენებას [3]. საქმლის ხისა და ღვიის აღმონაცენი ძეძვის ბუჩქებში ნახულობს სავსებით ხელსაყრელ ადგილსამყოფელს და საიმედოდ არის დაცული როგორც საქონლის გავლენისაგან, ისე დაღუპვის სხვა საშიშროებისაგან. ძეძვის ეკლების გამო საქონელი მათ ვერ სწვდება და ბუჩქების ქვეშ აღმონაცენი თითქმის ნორმალურად ვითარდება. ეს მოვლენა გვხვდება ვაშლოვანში, პანტიშარაში, მდ. მაშავერასა და ქციის წყალგამყოფ ქედზე და სარკინეთის ქედიც ყველა ხეში.

ამრიგად, სხვადასხვა ენდო- და ეგზოგენური და მათ შორის ანთროპოგენური ფაქტორების გამო, ჩვენ გვაქვს როგორც ველის შეჭრა ნათელ ტყეში, ისე მისი უკან დახვევა ნათელი ტყის ზეგავლენის მეშვეობით. ამასთან ერთად აღსანიშნავია ამ უკანასკნელის მჭიდრო ურთიერთშემოქმედება მთების წინა კალთების ტყეებთან, რომელიც გამოსახულია როგორც მუხნარ-რცხილნარ ტყეებში ნათელი ტყის ელემენტების შეჭრით (რის გამოც პირველნი იხევენ უკან), ისე ქართული და ჭალის მუხის შეჭრით (თანამგზავრებთან ერთად) მათ მიერ ნათელ ტყეებში შესაფერისი ადგილსამყოფელოს მტკიცედ დაკავებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

სატყეო ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 16.1.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. З. Гулисашвили. О лесостепной зоне Восточного Закавказья. Сообщения АН Грузинской ССР, т. III, № 4, Тбилиси, 1942.
2. Б. Кецховელი. ჩვენი ნათელი ტყეების და ველების დინამიკის საკითხისათვის. თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XIX, 1958.
3. Б. Кецховელი. კიდევ ნათელი ტყეების წარმოშობის შესახებ. თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XX, 1959.
4. Н. Н. Кецховели. Прошлое прибрежных лесов Восточной Грузии и к вопросу об их восстановлении. Труды Грузинского с/х института, т. XVIII, 1942.
5. Н. Н. Кецховели. Ширакский заповедник фисташника. Эльдарская сосна. Заповедники и памятники природы. ГССР, № 1. 1937.

მ. ს. 1961
 მ. ს. 1961

ზოოლოგია

დ. კობახიძე

 ცრუმორიელის—*CHELIFER CANCROIDES* (L.)—გავრცელების
 შესახებ საქართველოს ტერიტორიაზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 18.10.1960)

როგორც ცნობილია, *Chelifer cancroides* (L.) თიქმის კოსმოპოლიტად ითვლება [1,2]. *Chelifer cancroides* (L.) ასეთი ფართო გავრცელება აიხსნება მისი შეტანით ყველა მისაწვდომ ადგილსამყოფელოში სხედასხვა ნივთებითა და ავეჯით, ადამიანისა და სატრანსპორტო საშუალებების მიერ. აქამდე *Chelifer cancroides* (L.) ითვლებოდა თითქმის მხოლოდ სინანთროპად, ხშირად პოულობდნენ მას ადამიანის საცხოვრებელი ბინის ნაგავში, მაგრამ ამასწინანდელმა გამოკვლევებმა [3] გვიჩვენა, რომ ავსტრიის პირობებში *Chelifer cancroides* (L.) ჩვეულებრივ შეცდომით მიკუთვნებულია თითქმის მხოლოდ სინანთროპული სახეობებისადმი, რადგან იქ შეგროვილი ეგზემპლარების უმრავლესობა არის არა ადამიანის საცხოვრებელი ბინიდან. გამოირკვა, რომ *Chelifer cancroides* (L.) ავსტრიაში ყველაზე უფრო ჩვეულებრივია ფარდულებსა და სარაიებში, ეგზემპლართა უმრავლესობა ნაპოვნი, წიწვოვანი ხეების ამსკდარი ქერქის ქვეშ. ასე რომ ეს ადგილსამყოფელი, ყოველ შემთხვევაში კლიმატური პირობების მიხედვით არააღიერ მკაცრ ადგილებში, განხილულ უნდა იქნეს როგორც ამ სახეობის ბუნებრივი ადგილსამყოფელი. ფართოდ გავრცელებული *Chelifer cancroides* (L.) მიკუთვნებულია, ალბათ, ავსტრიის ავტოხტონური სახეობებისადმი [3].

ჩვენ მიერ მოპოვებული მრავალრიცხოვანი მასალების, საქართველოს მუზეუმის ზოოლოგიურ განყოფილებაში დაცული მასალებისა და სსრკ მეცნ. აკად. ზოოლოგიის ინსტიტუტის ზოოლოგიურ მუზეუმში დაცული მასალების მიხედვით *Chelifer cancroides* (L.) ნაპოვნი საქართველოს სსრ შემდეგ ადგილებში:

1. თბილისი, კუს ტბის ახლო, ქვის ქვეშ ნაგავში (10.VI.1908);
2. თბილისი, ბროსეს ქ. 5, ადამიანის საცხოვრებელი ბინა, ჭველ წიგნებში (27.IV.1928);
3. თბილისი, ადამიანის საცხოვრებელი ბინა, ცხოველის დამტვერილ ფიტულზე (3.VI.1948);
4. თბილისი, საბურთალო (სპეციალისტების სახლი), ადამიანის საცხოვრებელი ბინა, ჭველ წიგნებში (1.VI.1934);
5. თბილისი, ყიფიანის ქ. 9, ადამიანის საცხოვრებელი ბინა, ჭველ წიგნებში (10.VIII.1954);

6. თბილისი, ბოტანიკურ ბაღთან მიმავალ გზაზე ქვის ქვეშ ნაგავში (14.VI.1954);

7. სტალინირი, ადამიანის საცხოვრებელი ბინა, ნაგავში (18.IV.1917);

8. ბორჯომის რაიონი, სოფ. ციხისჯვარი, ადამიანის საცხოვრებელი ბინა, ნაგავში (18.VI.1957);

9. ბორჯომი-ლიკანი, ფიჭვის ტყე, ფიჭვის ქერქის ქვეშ (11. VII. 1953);

10. ლაგოდეხი, ადამიანის საცხოვრებელი ბინა, ნაგავში (25.IX.1905);

11. ხობის რაიონი, სოფ. ზენიგონი, ნაგავში, (15.IX.1954);

12. სოხუმი-კელასური, ნაგავში (11.VI.1958);

13. თებერდა, ტალიბაში, ფიჭვის ამსკდარი ქერქის ქვეშ (8.IX.1954).

ამგვარად, *Chelifer caneroides* (L.) ნაპოვნია აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოში, უმთავრესად, სინანთროპულ პირობებში. ამდენად, ჩვენ გვჩვენება, რომ გამოირიცხებოდა ამ სახეობის რესპუბლიკისშიდა აბსოლუტური კოსმოპოლიტურობის შესაძლებლობა, თუმცა შემდგომ გამოკვლევებს შეუძლიათ კიდევ უფრო გაათავართონ და გაამრავალდებოდნონ ადგილსამყოფელთა პროფილი. ამასთან ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ ეს სახეობა ყოველთვის შედარებით მცირე რაოდენობით გვხვდება. ბოლოს, *Chelifer caneroides* (L.) შესაძლოა ჩაითვალოს საქართველოს სსრ ტერიტორიის ისეთსავე ავტოხტონად, როგორც მისი ძირითადი არეალის სხვა ზონაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 18.10.1960)

დავოწმებული ლიტერატურა

1. M. Beier. Pseudoscorpionidea. I u. II. Das Tierreich. 57 u. 58. Lief. Berlin u. Leipzig. 1932.
2. H. Lohmander. Zur Kenntnis der Pseudoscorpionfauna Schwedens. Entomologisk Tidskrift, 1939.
3. F. Rebl u. M. Beier. Zur Ökologie, Biologie und Phänologie der heimischen Pseudoscorpione. Zool. Jahrbücher, Band 86, Heft 1/2, 1958.

ზოოლოგია

O. ლიხარევი და ზ. ლეჟავა

 ხმელეთის მოლუსკის ახალი სახეობა მთათუშეთიდან
 (GASTROPODA, CLAUSILIIDAE)

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 2.2.1961)

წინამდებარე შრომაში აღწერილია ახალი სახეობა *Euxina tuschetica* Likharev et Lezhava, რომელიც გ. ლეჟავამ იპოვნა მთათუშეთში. მაღალკოლოგიური თვალსაზრისით აღმოსავლეთ საქართველოს ეს მხარე თითქმის შეუსწავლელია.

ფიზიკურ-გეოგრაფიული მდებარეობის მხრით მთათუშეთი დაღესტნის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილს წარმოადგენს. ამ მხრის საშუალო სიმაღლე ზ. დ. 1800—2400 მ უდრის. ქვემოთ აღწერილი სახეობა ნაპოვნია სოფ. ზემო ომალოს მახლობლად 1959 წ. 8 აგვისტოს, 1900 მ სიმაღლეზე ზ. დ., მთის სამხრეთ ფერდობზე, შერეულ ტყეში, ნოტიო ნამსხვრევ ფილაქნებს შუა და კლდეზე. აქსულ მოპოვებულია 10 ცოცხალი ეგზემპლარი, მათ რიცხვში 5 ზრდასრული. გარდა ამისა, თუშეთის ალაზნის მარცხენა ნაპირზე, 1700 მ სიმაღლეზე, სოფ. ზემო ომალოსა და ხახაბოს წემავრთებელი ხიდის ახლო ნაპოვნია 4 ცარიელი ნიჟარა, რომლებიდანაც ერთი ამორჩეული იყო, როგორც მოცემული სახეობის ჰოლოტიპი. დაბოლოს, იმავე ავტორმა, იმოგზაურა რა მეორეჯერ მთათუშეთში, იპოვა ეს სახეობა სოფ. ჯვარბოსელთან, კლდეზე, 1960 წ. 20 აგვისტოს, 2200 მ სიმაღლეზე. როგორც ჩანს, უფრო მაღლა ეს მოლუსკი არ ბინადრობს, რადგანაც, მიუხედავად მისი ძებნისა 3000 მ სიმაღლემდე, ის არ იყო იქ ნაპოვნი.

აღნიშნულ სახეობას ეწოდა აღმოსავლეთ საქართველოს იმ მხარის სახელი, სადაც იგი პირველად იქნა ნაპოვნი.

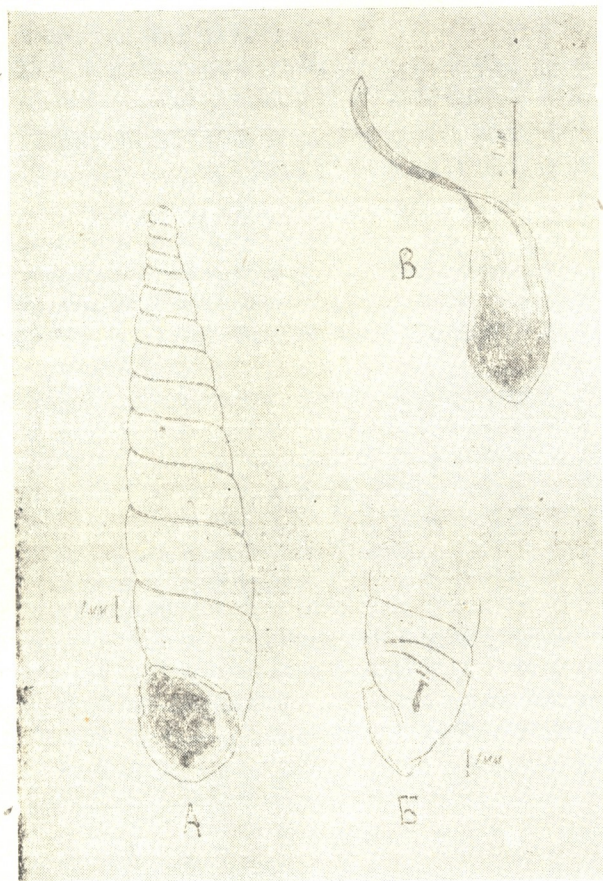
ჰოლოტიპი და 11 პარატიპი ინახება სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის კოლექციებში (ლენინგრადი), ხოლო დანარჩენი პარატიპიიდები (44 ეგზემპლარი)—საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის კოლექციებში (თბილისი).

მოგვეავს ახალი სახეობის აღწერა.

Euxina (Euxina) tuschetica Likharev et Lezhava, sp. nov.

დი აგ ნო ზ ი. სახეობა უფრო წააგავს *E. difficilis* (Ret.). მაგრამ ამ უკანასკნელისაგან მას ასხვავებს ზედა და შუა პალატალური ნაოჭების არსებობა, კლაუზილის ფორმა, ქვედა პალატალური ნაოჭის უქონლობა, სუბკალუმელარული ფირფიტის ნაკლებად ღრმა ჩაწოლა, აგრეთვე ისიც, რომ ამ ფირფიტის ქვედა ბოლო ბაგიდან მოჩანს.

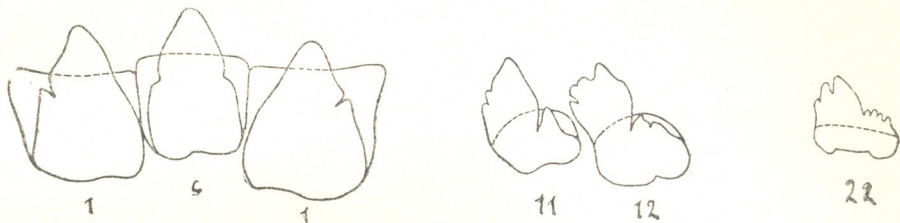
აღწერა. ნიჟარა (ნახ. 1) კოშკისებრ-თითისტარისებრია, ტანსაცმელი ზედა დეფინიტიურ ბრუნებზე წვრილი და არახშირი წიბოებიანია, ქვედა ბრუნებზე წვრილად და ხშირად დახაზულია, სუსტად გამჭვირვალეა, აბრეშუმისებრი ბზინვარებით, მუქი რქისფერია. თხემი ეიწროა, მომრგვალებულია (სიგანე 1,0—1,2 მმ); თხემის დაბლა ხვეულის გვერდითი კონტური ოდნავ შეზნექილია. ბრუნები 13, ნელა მზარდია, ზედა ბრუნები სუსტადაა გამოზნექილი, ქვედა თითქმის ბრტყელია; ემბრიონული ბრუნები (3) გლუვია, გამოზნექილია, ბაცი შეფერილობისაა. უკანასკნელი 2—3 ბრუნი თითქმის ერთნაირი სიგანისაა, უკანასკნელი ბრუნი ბაგის უკან წიბოებიანია და შემჭიდროებულია, ქვემოთ მსხვილი დანაოჭებული ქედით. ბაგე ფართოა, მსხლისებრია, შიგნით ყავისფერია, დაბლა მდებარე განიერი სინულუსითა და საკმაოდ ღრმა ბაზალური ღარით. ბაგის კიდევები ფართოდაა გადმოქე-



ნახ. 1. *Euxina tuschetica* Likharev et Lezhava. sp. nov.
A—ნიჟარის საერთო ხედი (ჰოლოტიპი); B—ნახევრადმთავარი-სებური, მთავარი და პალატალური ნაოჭების განლაგება;
B—კლუხილი

ცილი, თეთრია; ქვედა კიდე მომრგვალებულია. ზედა ფირფიტა წინ ბაგის კიდემდე აღწევს, უკანა ბოლო კი თანდათან კლებულობს იმგვარად, რომ ის სპირალური ფირფიტის ქვედა დონემდე ვერ აღწევს. სპირალური ფირფიტა ღრმად მდებარეობს და ბაგიდან ცუდად ჩანს. ქვედა ფირფიტაც ღრმად მდებარეობს და მხოლოდ ბაგის ირიბ მდგომარეობაში მოჩანს; ამ ფირფიტას გარეთა კიდე გასქელებით სქელი ლანცეტისებრი ნაოჭის ფორმა აქვს, იგი მჭიდროდ იჭრება ნიჟარის სიღრმეში და მხოლოდ ბოლოს იძლევა მოკლე ღუნვილს. ქვედა ფირფიტის ქვედა ბოლო ბაგეს არ უკავშირდება.

სპირალური და ქვედაფირფიტების ზედა ბოლოებს შუა ძეგს პატარა, კარგად გამოსახული ჩართული ფირფიტა. არის შუალედური ნაოჭი, რომელიც ძეგს ქვედა ფირფიტის ქვედა ბოლოსა და ზედა ფირფიტის ზედა ბოლოს შუა. სუბკოლუმელარული ფირფიტა თითქმის ქვედას პარალელურია; მისი ქვედა ბოლო შეიმჩნევა ბაგის ირიბ მდგომარეობაში. მსხვილი ნახევარმთვარისებრი ნაოჭი ძეგს ნიჟარის მარჯვნივ ზურგის მხრიდან; მისი ქვედა ბოლო გადახნეჟილია წინ, ბაგისაკენ. რამდენადმე უფრო ღრმად იღებს დასა-



ნახ. 2. *Euxina tuschetica* Likharev et Lezhava. sp. nov.

რადღულა; C—შუა კბილი; ციფრები—გვერდითი და ბოლო კბილების რიგითი ნომრები

წყისს მთავარი და ზედა პალატალური ნაოჭები, რომლებიც ვრცელდებიან წინ, ბრუნის $1/4$ -ზე, ამასთან პირველი პარალელურია მეორესი და რამდენადმე დიდია მასზე. არის მოკლე, მაგრამ სქელი შუალა პალატალური ნაოჭი, რომელიც მდებარეობს ნიჟარის უკანასკნელი ბრუნის მარცხენა მხარეს. კლაუზილის (ემაგრება ბოძს უკანასკნელი ბრუნის დასაწყისში) შედარებით მოკლე სახელო, ფართოვდება რა თანდათან, გადადის ვიწრო, მაგრამ გრძელ ენისებურ, ბოლოში ოდნავ გასქელებულ ლაპოტში.

ცხრილი

(ზომები მმ-ით)

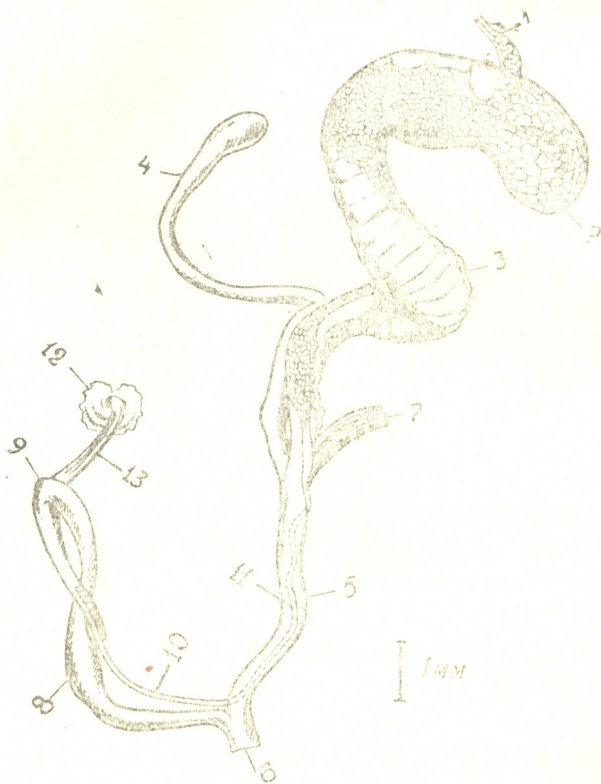
№№	ნიჟარის სიმაღლე	ნიჟარის სიგანე	ბაგის სიმაღლე	ბაგის სიგანე	ბრუნების რიცხვი	შენიშვნა
1	22	4,7	4,5	3,8	$13\frac{3}{4}$	ჰოლოტიპი თხემი მომტერე- ულია
2	20,6	4,7	4,5	3,3	$13\frac{1}{2}$	
3	—	4,5	4,5	3,5	—	
4	21,8	4,7	4,5	3,4	$13\frac{1}{2}$	
5	22,6	4,8	4,6	3,3	14	
6	21,9	4,7	4,5	3,4	$13\frac{3}{4}$	

შინაგანი აგებულება. მასალა: საქართველო, მთათუშეთი, სოფ. ზემო ომალო, 1900 მ ზღვის დონიდან, შერეული ტყე, 8.VII.59 წ. გაკვეთილია 1 ეგზემპლარი.

რადღულა (ნახ. 2). შუა კბილი, დამატებითი კბილების ოდნავი აღნიშვნით. ერთკბილიანია; მისი ზომებია: სიგრძე 25μ, სიგანე 13,4μ. მწკრივის თითოეულ მხარეს გვერდით კბილები 10—10 ცალია, ყველა დამატებითი კბილით. ბოლო კბილები მწკრივის თითოეულ მხარეს 18—18-ია; ისინი აღჭურვილი არიან 4—7 დამატებითი კბილით. კბილთა მწკრივის საერთო რიცხვია 120. რადულის სიგანე 800μ.

სასქესო სისტემა (ნახ. 3). გრძელი თესლმიმღები ბოლოვდება არცთუ ისე დიდი მომრგვალებული რეზერვუარით. ეს უკანასკნელი მიბჯნულია ცილოვან ჯირკვალზე. თესლმიმღების მორჩი ძალზე წვრილია და ძლიერ დაკლავნილია, ზემოთ იგი, თესლგამტარის ზედა ბოლოსთან შედარებით $1\frac{1}{2}$ ბრუნით უფრო მაღლა მთავრდება. საშვილოსნო ძალზე მოკლეა. საშო გრძელია, ცილინდრისებრი, იგი საშვილოსნოზე $4\frac{1}{2}$ უფრო გრძელია. გრძელი პენისი შუა ნაწილში თითისტარისებურადაა გაგანიერებული. არის შედარებით გრძელი (დაახლოებით 1 მმ) შოლტი. თესლმიმღების რეტრაქტორი მიმაგრებულია როგორც ამ უკანასკნელის ყელთან, აგრეთვე ნაწილობრივ საშვილოსნოზე.

მარცხენა თვალის საცეცის რეტრაქტორი გადის პენისსა და საშოს შუა.



ნახ. 3. *Euxina tuschetica* Likharev et Lezhava, sp. nov. სასქესო სისტემა: 1—გერმაროდიტული სადინარი, 2—ცილოვანი ჯირკვალი, 3—თესლვერცხვამტარი, 4—თესლმიმღები, 5—საშო, 6—სასქესო კლავი, 7—თესლმიმღების რეტრაქტორი, 8—პენისი, 9—პენისის მიერ შექმნილი მარყუქი, 10—თესლგამტარის აღმავალი ნეზლი, 11—თესლგამტარი, 12—დიფრაგმა, 13—პენისის დიფრაგმალური რეტრაქტორი

სისტემატიკური ადგილი. აღწერილი მოლუსკის როგორც ნიჟარა, ისე სასქესო სისტემის აპარატის აღნაგობა მიგვითითებს, რომ იგი

მიეკუთვნება წინააზიის ვრცელ გვარ *Euxina* Bttg-ს. სწორედ ამ ჯგუფისათვისა დამახასიათებელი ნიჟარის ნიშნების ისეთი კომპლექსი, როგორიცაა ზედა სპირალური ფირფიტის ურთიერთდამოუკიდებლობა, რომლებიც ბოძიდან სხედასხვა მანძილზე მდებარეობენ, ქვედა ფირფიტის ღრმად ჩაწოლა და მისი ლანცეტისებრი ფორმა, აგრეთვე ჩართული ფირფიტის არსებობა. მეორე მხრივ, სასქესო სისტემის მიმართ აღნიშნული ჯგუფისათვის დამახასიათებელია პენისის მიერ შექმნილი მარყუჟი და თესლგამტარის აღწავალი მუხლი, პენისის დიაფრაგმული რეტრაქტორი, შოლტი და თესლმიმღების მორჩი.

Euxina-ს გვარის ფარგლებში ჩვენს სახეობასთან უფრო დიდ მსგავსებას იჩენს *E. difficilis* (Ret.), რომელიც ბინადრობს ჩრდილო-აღმოსავლეთ თურქეთში (ჭოროხის ვილაიეთი). ამ უკანასკნელთან ჩვენს მოლუსკს აახლოებს ნიჟარის ფორმა და ზომები, ფირფიტების მდებარეობა და ფორმა, ნახევარმთვარისებრი ნაოჭის არსებობა, მისი ფორმა და ნიჟარაში ჩაწოლის სიღრმე. არის განსხვავებაც. *E. difficilis*-საგან ჩვენი მოლუსკი განსხვავდება ჩართული ფირფიტის არსებობით, ზედა და შუა პალატარული ნაოჭებით, კლაუზილის ფორმით და იშითაც, რომ ჩვენი სახეობის სუბკოლუმელარული ფირფიტის ქვედა ბოლო ბაგიდან მოჩანს, მაშინ როდესაც *E. difficilis* იგი არ უჩანს.

ჩვენი მოლუსკი ეკუთვნის *Euxina* s. str. ქვეგვარს. ამაზე მიგვითითებს როგორც მსგავსება *E. difficilis*-თან, რომელიც მიეკუთვნება ამავე ჯგუფს, აგრეთვე ისიც, რომ აღწერილ სახეობას აქვს რიგი საერთო ნიშნები აღნიშნულ ქვეგვარში შემაჯალ სხვა სახეობებთან.

მართალია, ზედა პალატარული ნაოჭის თანაარსებობა მთლიანი ნახევარმთვარისებრი ნაოჭის შენარჩუნებით აქამდე შეუმჩნეველი მოვლენაა ხსენებული ქვეგვარის ფარგლებში, იგი უფრო დამახასიათებელია *Elia* H. et A. Adams. ქვეგვარისათვის, მაგრამ ეს ჯგუფი მკვეთრად განსხვავდება *Euxina tuschetica*-საგან, პირველ რიგში ზემო პალატარული ნაოჭების გარდაკიდევ 3—4 ქვემოთმდებარე პალატარული ნაოჭის არსებობით, რომლებიც წარმოიშვნენ პალატარული კორძის ხარჯზე. განსხვავებაა აგრეთვე ბაგის კიდებზე მრავალრიცხოვანი ნაოჭებისა და კვანძების არსებობაში. ამიტომ, ჩვენი აზრით, არა გვაქვს იმის საფუძველი, რომ ჩვენი სახეობა *Elia*-ს ქვეგვარს მივაკუთვნოთ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბოლოლოგის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 8.2.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. М. Лихарев и Е. С. Раммельмейер. Наземные моллюски фауны СССР. Определ. по фауне СССР. Изд. Зоол. Института СССР, 41, 1952, 511.
2. И. М. Лихарев. Морфо-функциональный анализ организации *Clausiliidae* и некоторые вопросы их систематики и филогении. Зоолог. журнал, 37,5: 1958, 750—763.
3. И. И. Тумаджанов. Леса Горной Тушетии. Труды Тбилисск. Ботанич. Института Грузинского Фил. АН СССР, 5, 1938, 106—237.

ფიზიოლოგია

გ. მოსიძე

კუდიანი სხეულის ცალმხრივი გაღიზიანების
გავლენა პირობით რეფლექსზე

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ი. ბერიტაშვილმა 27.7.1960)

ზოგიერთი ავტორის მონაცემებით, კუდიანი სხეულის სუსტი გაღიზიანება იწვევს სპონტანური მოძრაობების თანდათანობით შემცირებას და ცხოველის დამშვიდებას, ზოგჯერ კი ძილს [1].

სხვა ავტორები [2] კითხვის ნიშნის ქვეშ აყენებენ კუდიანი სხეულის გაღიზიანების შედეგად შეკაფების მიღების შესაძლებლობას. პირიქით, ტვინის ამ ნაწილის გაღიზიანების შედეგად ისინი იღებდნენ ცხოველის სხვადასხვა მოტორულ რეაქციებს: თავის მოძრაობას, კიდურების მოხრას და სხვა.

თუ კუდიანი სხეულის გავლენის საკითხი ცხოველის მოტორულ რეაქციებზე სადავოა, მით უფრო გაურკვეველია ამ წარმონაქმნის როლი პირობითი რეფლექსების გამომუშავებაში.

უნდა აღინიშნოს, რომ უკანასკნელ დროს კუდიანი სხეულის მნიშვნელობა პირობითრეფლექსურ მოქმედებაში შეისწავლებოდა ბ. კლ. ოსოვსკის და ნ. ვოლჟინას [3], ე. რომანოვსკაიას [4], ბ. სადოვსკის [5] და სხვათა მიერ, კუდიანი სხეულის მოცილების ან მისი დაზიანების გზით. ზემომოყვანილი ავტორების მიერ არაერთგვარი მონაცემებია მიღებული. ასე მაგალითად: ბ. კლ. ოსოვსკის და ნ. ვოლჟინას ცდებში კუდიანი სხეულის ორმხრივი მოცილება იწვევდა პირობითრეფლექსური მოქმედების მკვეთრ მოშლას. მათი აზრით, ასეთ ძაღლებს პირობითი რეფლექსები ან სრულიად არ გამოუმუშავდებათ, ან გამოუმუშავდებათ ძლიერ ნელა. ე. რომანოვსკაიას ცდებში კი კუდიანი სხეულის ორმხრივი მოცილება არ იწვევდა თავდაცვით-მოძრაობითი რეფლექსების გაქრობას.

უნდა აღინიშნოს, რომ კუდიანი სხეულის გაღიზიანების გავლენა კვებით პირობით რეფლექსებზე შეუსწავლელია. გამოვიყენეთ რა ყბაყურა სანერწყვე ჯირკვლების მიერ გამოყოფილი ნერწყვის რაოდენობის ცალ-ცალკე რეგისტრაციის მეთოდით, ჩვენ განვიზრახეთ შეგვესწავლა კუდიანი სხეულის ცალმხრივი გაღიზიანების გავლენა კვებით პირობით რეფლექსებზე.

ცდების მეთოდика

ცდები ჩატარებულ იქნა 4 ძალზე ხმისგაუმტარი კაბინების გამოყენებით. ძალებს გამოტანილი ჰქონდათ ყბაყურა ჯირკვლის სადინარები ორივე მხარეს გლინსკის წესით. პირობით სიგნალის მიცემის შემდეგ (სიგნალის ხანგრძლიობა—20"), ცხოველებს ეძლეოდათ ორცხობილას და ხორცის ფხვნილის გარკვეული რაოდენობა ყოველ 5 წუთში ერთხელ. გამოყოფილი ნერწყვის რაოდენობის რეგისტრაცია წარმოებდა განიკე-კუბალოვის ჰაერწყლოვანი სისტემის შკალაზე და კიმოგრაფის ლენტზე, ცალ-ცალკე მარცხენა და მარჯვენა სანერწყვე ჯირკვლებიდან. კვებითი პირობითი რეფლექსები გამომუშავდებოდა ტონ 1000 გც და ზარზე. ძალებს პირობითი რეფლექსების გამომუშავებამდე და მის შემდეგაც თავის ტვინში ჩაესმებოდა ორპოლუსიანი ვერცხლის ელექტროდები (ელექტროდების წვერის დიამეტრი 70—80 მიკრონი, ელექტროდთაშორის მანძილი 3—4 მილიმეტრი), რომლებიც იზოლირებული იყვნენ ბაქელიტის თხელი ფენით. ტვინის გალიზიანება წარმოებდა ელექტრონული სტიმულატორით, ჩასმული ელექტროდების მეშვეობით. ცხოველების სიკვდილის შემდეგ წარმოებდა ელექტროდების ბოლოების ლოკალიზაციის დადგენა, ტვინის მორფოლოგიური შესწავლის გზით.

ცდის შედეგები და განხილვა

პირობითი რეფლექსების გამომუშავების სხვადასხვა პერიოდში ძალებს თავის ტვინის ერთ რომელიმე მხარეზე ჩაესმებოდა ბიპოლარული ელექტროდები. შემდეგ, აღნიშნული ელექტროდებით ტვინის ელექტრული გალიზიანების ფონზე შეისწავლებოდა პირობითი რეფლექსების სიდიდის ცვალებადობა.

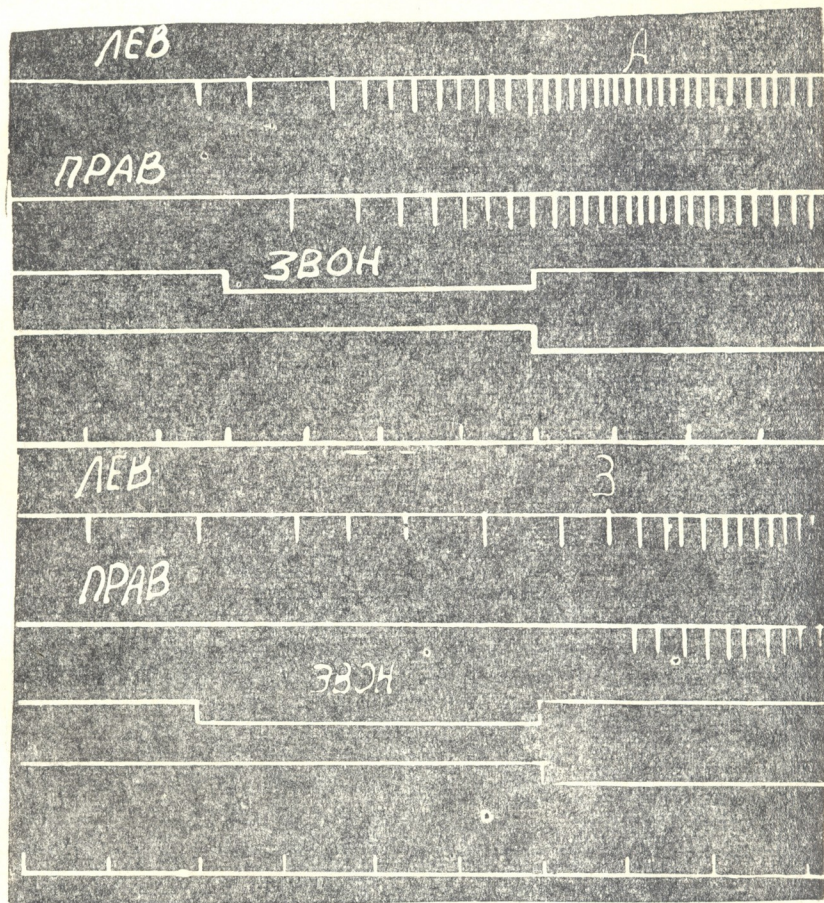
ძალ დაზორზე გამომუშავებული იყო კვებითი პირობითი რეფლექსები ზარზე და ტონ 1000 გც-ზე. 3.VI.1959 წ. დაზორს ჩაესვა ელექტროდები ქერქქვეშ, ტვინის მარცხენა ნახევარში. ელექტროდების ჩასმიდან 3 დღის შემდეგ დაყენებულ იქნა პირველი ცდა. ცდამ გვიჩვენა, რომ პირობითი ნერწყვის დენა მკვეთრად შემცირდა მარცხენა ყბაყურა სანერწყვე ჯირკვლიდან. პირობითი რეფლექსის სიდიდის სუსტი დათრგუნვა აღინიშნებოდა აგრეთვე მარჯვენა სანერწყვე ჯირკვალზედაც.

18.VI.1959 წ. ძალმა ამოიგდო ტვინში ჩასმული ელექტროდი. ცდამ, რომელიც დაყენებულ იქნა 29.VI.1959 წ. აჩვენა, რომ პირობითი რეფლექსების სიდიდე ორივე სანერწყვე ჯირკვალზე გახდა თანაბარი (იხ. სურ. 1 A, B, B).

ელექტროდების წვერის ლოკალიზაციის მორფოლოგიურმა შემოწმებამ აჩვენა, რომ დაზორს ელექტროდები ჩასმული ჰქონდა მარცხენა კუდიანი სხეულის წინა მესამედში.

ასე, რომ, დაზორზე მარცხენა კუდიან სხეულში ელექტროდების ჩასმამ გამოიწვია პირობითი რეფლექსის სიდიდის მკვეთრი შემცირება ძირითადად

მარცხენა ყბაყურა სანერწყვე ჯირკვალზე. ამავე დროს პირობითი ნერწყვის დენა მოპირდაპირე სანერწყვე ჯირკვლიდანაც შემცირდა, მაგრამ ძლიერ მცირედ.

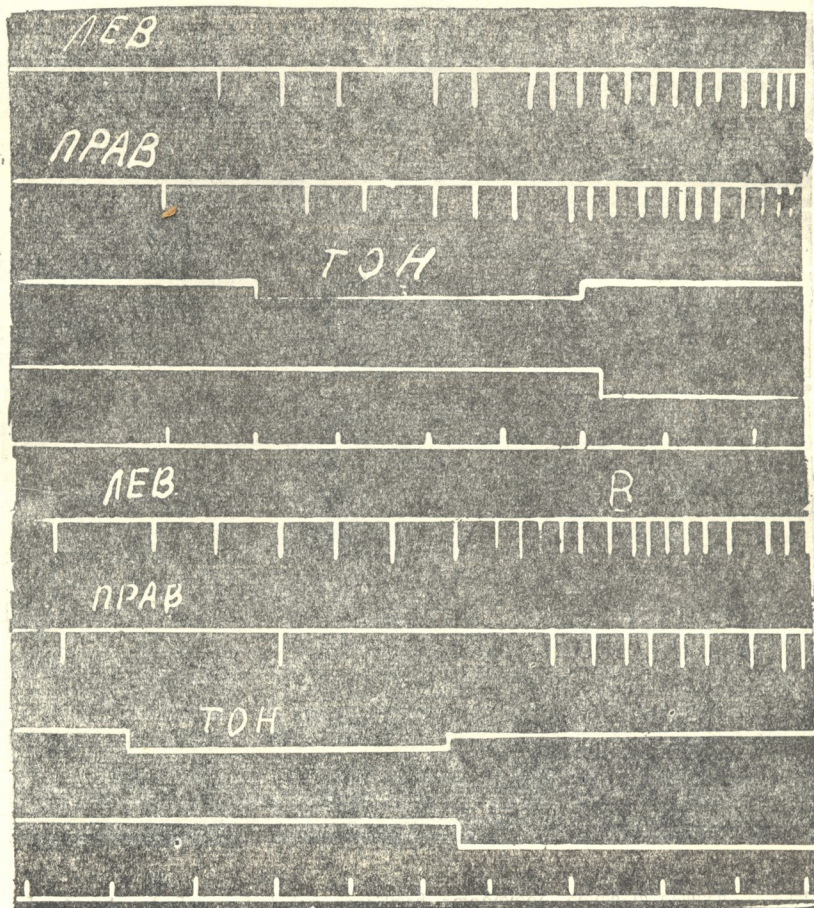


სურ. 1. ძალი დაზოგი. პირობითი ნერწყვის დენის რაოდენობა: A—ტვინ-ში ელექტროდების ჩასმამდე, B—მარცხენა კუდიან სხეულში ელექტროდების ჩასმის შემდეგ, B—ჩასმული ელექტროდების ამოცლის შემდეგ: I—ზემო ხაზი—ნერწყვის წვეთების რეგისტრაცია მარცხენა და II—მარჯვენა სანერწყვე ჯირკვლებიდან, III—აღნიშვნა პირობითი და IV—უპირობო გამღიზიანებლები, V—დროის აღნიშვნა (5'')

მეორე ძალს, ჭრელას, ბიპოლარული ელექტროდები ჩაესვა მარჯვენა კუდიანი სხეულის უკანა მესამედში. ელექტროდების ჩასმისთანავე ერთი თვის გავლის შემდეგ დავიწყეთ პირობითი რეფლექსების გამომუშავება ტონ 1000 გც და ზარზე.

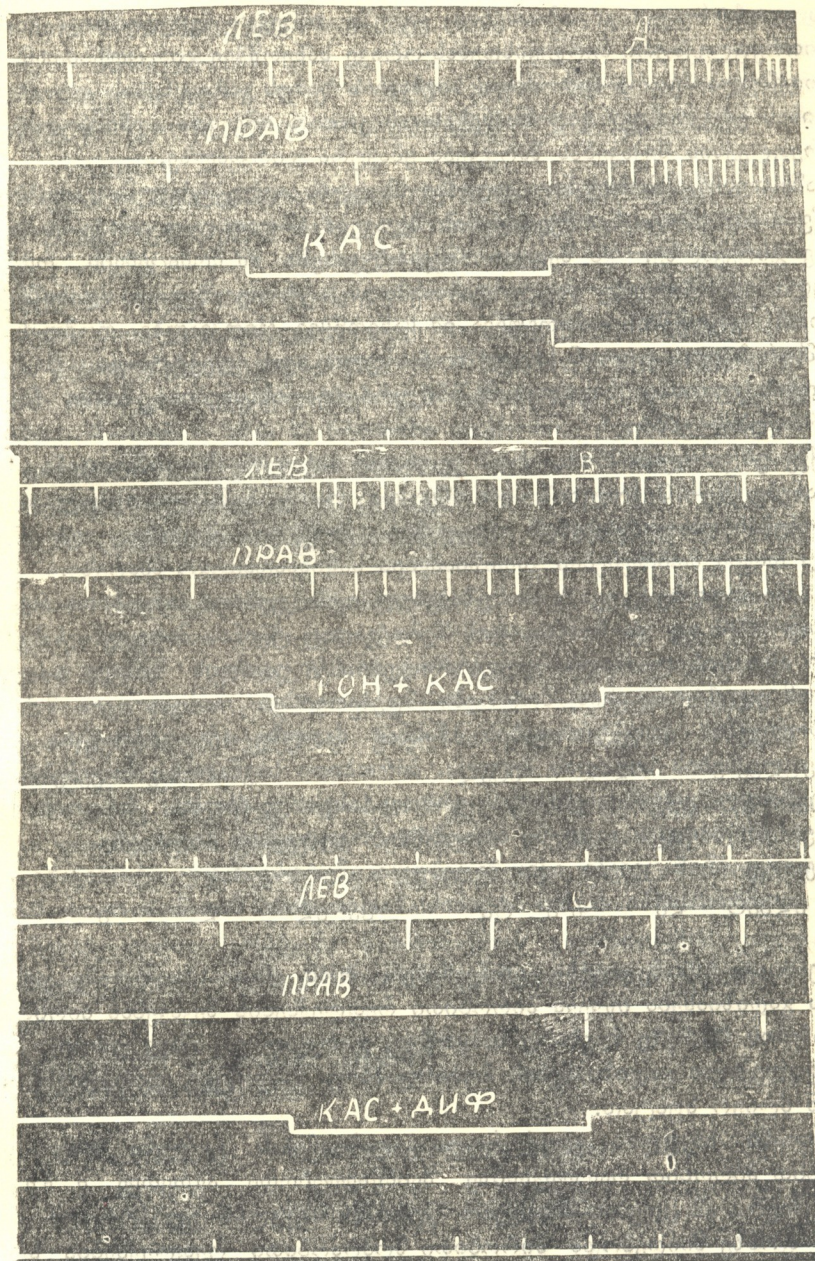
პირობითი რეფლექსების გამომუშავების შემდეგ, პირობითი სიგნალი ტონი გამოყენებულ იქნა ტვინის ელექტრულ გალიზიანებასთან ერთად (დენის ძაბვა—10 ვოლტი, სიხშირე—10 გც) (სურ. 2 A, B).

როგორც წარმოდგენილი სურათიდან ჩანს, პირობითი სიგნალის ტონის გამოყენებამ ტვინის ელექტრულ გალიზიანებასთან ერთად გამოიწვია



სურ. 2. ძალი კრელა. პირობითი ნერწყვსადენის სიდიდე: A—ტონ 1000 გც-ზე, B—ტონ 1000 გც-ზე მარჯვენა კუდიანი სხეულის ელექტრულ გალიზიანებასთან ერთად

პირობითი რეფლექსის დატრგუნვა ძირითადად მარჯვენა სანერწყვე ჯირკვალზე, ამავე დროს პირობითი რეფლექსის ძლიერ მცირე შეკავება აღინიშნებოდა აგრეთვე მარცხენა სანერწყვე ჯირკვალზედაც. ტვინის ელექტრული გალიზიანებიდან 5 წუთის გავლის შემდეგ, იგივე პირობითი სიგნალი (ტონი)



სურ. 3. ძალდი ცუგა. პირობითი ნერწყვისდენის სიდიდე: A—მარცხენა და B—მარჯვენა სანერწყვე ჯირკვლებიდან ტონ 1000 გც-ზე: A—ტვინში ელექტროდების ჩასმამდე, B—ელექტროდების ჩასმის შემდეგ, C—პირობითი სიგნალის და ოთხგორაკის ზედა ბორცვის ელექტრული გაღვიანების (10 ვოლტი, 10 გც) ერთდროულად მიცემის დროს

ტვინის ელექტრული გაღიზიანების გარეშე იწვევდა ჩვეულებრივ, თანდათანობით პირობით რეფლექსური ნერწყვისდენას ორივე სანერწყვე ჯირკვლებიდან. იგივე იქნა მიღებული მეორე პირობითი სიგნალის ზარის გამოყენების დროსაც. ზარი ტვინის ელექტრულ გაღიზიანებასთან ერთად იწვევდა აღნიშნული პირობითი რეფლექსის შეკავებას მარჯვენა ყბაყურა ჯირკვალზე.

მაშასადამე, მარჯვენა კუდიანი სხეულის ელექტრულმა გაღიზიანებამ გამოიწვია პირობითი ნერწყვისდენის შეკავება ძირითადად ამავე მხარის სანერწყვე ჯირკვალზე. ეს შედეგი შეესატყვისება იმ მონაცემებს, რომელიც მიღებული იყო პირველ ძალ დაზოზხედაც, რომელზედაც აღინიშნებოდა პირობითი რეფლექსის დათრგუნვა იმ სანერწყვე ჯირკვალზე, რომლის შესატყვის მხარეზედაც კუდიან სხეულში ჩასმული იყო ელექტროდი. ეს შედეგი უნდა იყოს კუდიანი სხეულის მექანიკური გაღიზიანებისა, მასში ჩასმული ელექტროდების გამო.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ კუდიანი სხეულის ზღურბლოვანი ძალით გაღიზიანება (8—10 ვოლტი), არ იწვევდა რაიმე განსაკუთრებულ გარეგან გამოვლინებას და არ ახდენდა გავლენას ცხოველის ქცევაზე. იგი იწვევდა მხოლოდ თავის მობრუნებას გაღიზიანების საწინააღმდეგო მხარეზე.

მესამე ძალზე (ცუგა) გამოიმუშავებულ იქნა კვებითი პირობითი რეფლექსები ტონ 1000 გც და ზარზე, რის შემდეგადაც ტვინის მარჯვენა ნახევარში ჩასმული იყო ბიპოლარული ელექტროდები. სიკვდილის შემდეგ დადგენილ იქნა, რომ ელექტროდების ბოლოები მდებარეობენ ოთხგორაკის მარჯვენა ზემო ბორცვში. ელექტროდების ჩასმამ ძალზე არ გამოიწვია პირობითი რეფლექსების სიდიდის შეცვლა. პირობითი სიგნალის გამოყენებამ ტვინის ელექტრულ გაღიზიანებასთან ერთად (ისეთივე ძალით, როგორც ძალ ქრელზე), არ მოგვცა გავლენა პირობითი რეფლექსის სიდიდეზე.

ასეთივე მონაცემები იქნა მიღებული მეოთხე ძალ ტოპიკაზე, რომელსაც ელექტროდები ჩაესვა ტვინის საფეთქლის მიდამოს თეთრ ნივთიერებაში.

ჩვენი ცდების შედეგები გვიჩვენებენ, რომ ერთი რომელიმე კუდიანი სხეულის გაღიზიანება იწვევს პირობითი რეფლექსების შეკავებას ძირითადად გაღიზიანების მხარეზე მდებარე სანერწყვე ჯირკვალზე. ამავე დროს, პირობითი რეფლექსები გაღიზიანების მოპირდაპირე სანერწყვე ჯირკვალზე ითრგუნებიან ძლიერ სუსტად.

კუდიანი სხეულის ელექტრული გაღიზიანების გავლენა თავდაცვით-მოძრაობით პირობით რეფლექსებზე შეისწავლებოდა აგრეთვე ვ. ჩერკესის [6] მიერ. ამ ცდების მიხედვით კუდიანი სხეულის ელექტრული გაღიზიანების ფონზე მიიღებოდა პირობითი მოძრაობითი რეფლექსების სრული შეკავება. კუდიანი სხეულის გაღიზიანების შეწყვეტის შემდეგ პირობითი რეფლექსი ნორმას უბრუნდებოდა. ამ მიმართულებით ჩვენი მონაცემები ემთხვევა ვ. ჩერკესის მონაცემებს. განსხვავება აღინიშნება მხოლოდ იმაში, რომ ჩერკესის ცდებში კუდიანი სხეულის ცალმხრივი გაღიზიანება იწვევდა თანაბარი ძალით შეკავებას, როგორც იპსი, ისე კონტრალატერალური კიდუ-

რების პირობითი რეფლექსებისას. ჩვენ ცდებში კი შეკავება ძირითადად გაღიზიანების შესატყვის მხარეზე ვლინდებოდა. მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ კუდიანი სხეულის უფრო ძლიერი ძალით გაღიზიანების დროს მოპირდაპირე სანერწყვე ჯირკვალზე პირობითი რეფლექსების დათრგუნვა უფრო ძლიერად იყო გამოხატული.

მთელ რიგ მკვლევართა მიერ მიღებული იყო მონაცემები თავის ტვინის ქერქის ელექტრულ აქტივობაზე კუდიანი სხეულის გაღიზიანების გავლენის შესახებ [7, 8, 9]. ამასთან ერთად ნაჩვენები იყო ორმხრივი კავშირების არსებობა კუდიან სხეულსა და ტვინის ისეთ სტრუქტურებს შორის, როგორიცაა თალამუსის ბირთვები და ტვინის ღეროს ზოგიერთი ნაწილი [10, 11, 12]. ამიტომ შესაძლებელია ვიფიქროთ, რომ სტრიალური სისტემა, კერძოდ კი კუდიანი ბირთვები, იღებენ არსებით მონაწილეობას საერთო ქერქულ პროცესებში, როგორც ამას ს. ბუთხუზი ფიქრობს, ტვინის ღეროს სხვა არასპეციფიკური სტრუქტურების მსგავსად, კუდიანი სხეული შესაძლებელია აწარმოებდეს თავის ტვინის ქერქის აგზნებადობის დონის რეგულაციას.

ჩვენი ცდების მონაცემების საფუძველზე შესაძლებელია მივიღოთ დასკვნამდე, რომ კუდიანი სხეულის გაღიზიანება შემაკავებელ გავლენას ახდენს პირობითი რეფლექსების მიმდინარეობაზე, რომ ყოველი კუდიანი სხეული უპირველეს ყოვლისა განსაკუთრებით მჭიდროდ არის დაკავშირებული შესატყვისი მხარის ტვინის ჰემისფეროსთან, რადგანაც კუდიანი სხეულის ზღურბლოვანი ძალით ცალმხრივი გაღიზიანება იწვევს პირობითი რეფლექსების დათრგუნვას უპირველესად ყოვლისა გაღიზიანების მხარეზე არსებულ სანერწყვე ჯირკვალზე.

ამიტომაც სანერწყვე პირობით რეფლექსებზე ქერქვეშა კვანძების ცალმხრივი გაღიზიანების გავლენის შესწავლის დროს გათვალისწინებულ უნდა იქნეს აღნიშნული გარემოება და აუცილებლად უნდა წარმოებდეს ორივე სანერწყვე ჯირკვლის ნერწყვისდენის რეგისტრაცია, წინააღმდეგ შემთხვევაში შესაძლებელია ქერქვეშა წარმონაქმნის გაღიზიანების გავლენა პირობით რეფლექსზე ვერ აღმოვაჩინოთ, ანდა შეგვექმნას მასზე არასწორი წარმოდგენა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 27.7.1960)

დამოუწმებელი ლიტერატურა

1. K. Akert u. B. Andersson. Experimenteller Beitrag zur Physiologie des Nucleus Caudatus. Acta Physiol. Scand., 2, 1951.
2. D. Froman a. J. W. Ward. Responses to electrical stimulation of caudate nucleus in cats in chronic experiments. J. Neurophysiol., 20, 1957, 230-244.
3. Г. Н. Клосовский и Н. С. Волжина. Развитие роста и поведения щенков с удаленными подкорковыми ядрами (хвостатыми телами) при сохранной коре больших полушарий. Арх. патол., 1, 1956, 35.

4. Е. А. Романовская. Некоторые последствия раздражения хвостатых тел у кроликов и собак. Бюллетень эксп. биол. и мед., 44, 9, 1957, 43.
5. B. Sadowski. Defensive conditioned reflexes in rabbits after unilateral extirpation of caudate nucleus. Acta Physiol. Polonica, 10, 1: 1—10, 1959.
6. В. А. Черкес. Изменение условного рефлекса у собак в зависимости от места раздражения подкорковых образований. Журн. ВНД, вып. 3, 1955, 415.
7. R. Stoupelet et G. Trezuolo. Etude des connexions et de la physiologie du noyau caudé. Acta Neurol. Psychiatr. Belgica, 54, 1954, 239.
8. F. A. Mettler, G. A. Hovde a. H. Grundfest. Electrophysiologic phenomena evoked by electrical stimulation of caudate nucleus. Fed / Proc., 11, 1952, 107.
9. D. P. Purpura, E. H. Housepian a. H. Grundfest. Analysis of caudate cortical cinnections in neuroaxially intact and telencephaliovisole cats. Arch, Int. Biol., 96, 1958, 155.
10. T. P. S. Powell a. W. M. Cowan. A study of thalamo-striate relations in the monkey. Brain, 79, 1956, 364.
11. M. J. G. Showers. Correlation of medial thalamic nuclear activity with cortical and subcortical neuronal arcs. J. comp. Neurol., 102, 1958, 261.
12. M. Veraeano a. T. Shimamoto. Relations between the caudate nucléus and the diffuse thalamic projections system. 3-rd Int. EEG Congr., 1953 (Abstracts 71). Supplement 3, p. 86.

მასპარეზებელი მედიცინა

ნ. ჯიბლაძე და ნ. ცინცაძე

ბაჭიის სისხლისა და ძვლის ტვინის ნორმალური შედგენილობა

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 21.6.1960)

ბაჭიის პერიფერიული სისხლისა და ძვლის ტვინის ნორმალური შედგენილობის შესწავლის აუცილებლობას გვიკარნახებს ამ ცხოველის ფართო გამოყენება ექსპერიმენტულ პრაქტიკაში.

ლიტერატურაში საკმაოდ ფართოდაა ცნობილი ბაჭიის პერიფერიული სისხლის ნორმები. ეს მონაცემები საკმაოდ დიდ საზღვრებში მერყეობს, ზოგი მათგანი კი მიუღებელიცაა. მაგ., ზოგიერთ ავტორს ეოზინოფილები არ შეაქვს ლეიკოციტურ ფორმულაში და მათ ფსევდოეოზინოფილების ჯგუფში აერთიანებს. სხვები არ გამოყოფენ მონოციტებს, აერთიანებენ რა მათ ლიმფოციტებთან.

ძვლის ტვინის სურათი შესწავლილია რამდენიმე უცხოელი ავტორის, ხოლო ჩვენში — ს. მ. ი. რ. ნ. ო. ვ. ს. და მისი მოწაფეების მიერ. ცალკეულ მაჩვენებელთა მერყეობის საზღვრები და ძვლის ტვინის ინდექსები აღნიშნულ ავტორებს არ მოჰყავთ.

არსებულ ხელმისაწვდომ ლიტერატურაში ვერ შევხვდით მონაცემებს საქართველოს პირობებში მოზინადრე ბაჭიის პერიფერიული სისხლისა და ძვლის ტვინის შედგენილობაზე.

ბაჭიებს სისხლს ანალიზისათვის უღებენ ყურის ვენიდან, ძვლის ტვინს — თედოს ძვლის ან ბარდაყის ძვლის შიდა ზედაპირის პუნქციით. ძვლის ტვინის პუნქციისათვის ჩვენ ვარჩევთ ბარდაყის ძვალს, რადგანაც ამ შემთხვევაში გამოთიშულია ძვლის განვმირვის საშიშროება, რაც არაიშვიათია ბაჭიის თედოს ძვლის პუნქციის დროს.

ჩვენ მიერ შესწავლილია 50 ბაჭიის პერიფერიული სისხლის სურათი და 30 ბაჭიის ძვლის ტვინი. მონაცემების დამუშავება ტარდებოდა ჩვეულებრივი ჰემატოლოგიური მეთოდებით, ნაცხები იღებებოდა მაიგრუნვალდ — რომანოვსკის წესით. მესაფერის ცხრილებში მოცემული გვაქვს საშუალო მაჩვენებლები, აგრეთვე სისხლისა და ძვლის ტვინის ცალკეული ინგრენდიენტის მერყეობის ფარგლები.

ჰემოგლობინისა და ერითროციტების რაოდენობა ბაჭიებში შესამჩნევად მერყეობს, ჰემოგლობინი 51-დან 81%-მდე, ერითროციტები 4100000-დან 6230000-მდე. ერითროციტები ანიზოციტურია, მიკროციტებისა და შედარებით მცირე რაოდენობით არსებული მაკროციტების ხარჯზე. როგორც წესი, აღინიშნება მკაფიოდ გამოხატული პოლიქრომაზია, ძალიან იშვიათად — ერითროციტების ბაზოფილური ფუნქტაცია და ერთეული ნორმოზლასტები. ხშირად



გეგმდებოდა პოიკილოციტები, რის გამოც არ შეიძლება დავეთანხმოთ ზოგიერთ თეზის აზრს, რომლებიც უარყოფენ ბაჭის სისხლში პოიკილოციტების არსებობას.

ცხრილი 1

ბაჭის პერიფერიული სისხლის სურათი

სისხლის მაჩვენებლები	საშუალო	მერყეობის ფარგლები
ჰემოგლობინი	67,9	51—81
ერიტროციტები	5.114.000	4.100000—6.230.000
ფერადობის მაჩვენებელი	0.66	
ედ რ	1,5	1—5
რეტიკულოციტები	67	20—106
ლეიკოციტები	7760	4.400—10.000
ფსევდოლეიკოციტები		
ახალგაზრდა	0,03	0—0,5
ჩხირბირთვიანი	0,89	0—3
სეგმენტბირთვიანი	40,88	19,5—58,5
ს უ ლ, %	41,8	21,5—58,5
აბსოლუტური რიცხვებით	3244	1.034—5.850
ლიმფოციტები, %	50,3	32,5—68,5
აბსოლუტური რიცხვებით	3 903	2.093—6.600
მონოციტები, %	3,4	1—7
აბსოლუტური რიცხვებით	264	72—574
ეოზინოფილი, %	1,0	0—2
აბსოლუტური რიცხვებით	78	0—300
ბაზოფილი, %	3,5	0,5—7
აბსოლუტური რიცხვებით	271	41—1000

ლეიკოციტების რაოდენობა ბაჭის სისხლში ასევე საკმარისად დიდ საზღვრებში მერყეობს: 4.400-დან 10.500-მდე.

ლეიკოციტებს შორის ჭარბობენ ლიმფოციტები და ფსევდოეოზინოფილები. ადამიანთან შედარებით ეოზინოფილების რაოდენობა ბაჭის სისხლში ორჯერ ნაკლებია, ბაზოფილების რიცხვი კი საგრძნობლად მეტი. ლეიკოციტულ ფორმულას უზშირესად ლიმფოციტური პროფილი ახასიათებს, იშვიათად — ფსევდოეოზინოფილური. ჩვენ ვერ დავეთანხმებით იმავტორებს, რომლებიც საძნელოდ თვლიან, ხანდახან შეუძლებლადაც, გაარჩიონ ეოზინოფილები ფსევდოეოზინოფილებისაგან. ყურადღებით გასინჯვისას ძნელი გასარჩევი არ არის წერილი, ნაზი, ღია ვარდისფერი, ზოგჯერ თითქმის წითელი ფსევდოეოზინოფილური მარცვლოვანება მსხვილი, უხეში, ერთიმეორეზე მიწყობილი ჭუჭყიანი ღია იასამნის ფერი ეოზინოფილური მარცვლებისაგან. ეოზინოფილურისაგან განსხვავებით ფსევდოეოზინოფილური მარცვლოვანება ძლიერ იღებება ცენტრში და მთლიან სურათში ქმნის შთაბეჭდილებას პროტოპლაზმის ხორკლოვანებისას, მაშინ როდესაც ეოზინოფილური მარცვლები უფრო ძლიერ იღებება პერიფერიაზე და, თუ იმავე დროს მჭიდროდ არიან დალაგებული, დიკისებრი ღრუს შთაბეჭდილებას ტოვებენ. ეოზინოფილური უჯრედები ხშირად უფრო დიდი ოდენობისაა, ვიდრე ფსევდოეოზინოფილები (ხანდახან 2-ჯერ მეტად). ფსევდოეოზინოფილის ბირთვი ხშირად შეიცავს 5—7

ბაჭის მიელოგრამა

ძვლის ტვინის ელემენტები		საშუალო მონაცემ- ები	მერყეობის ფარგლები
ფსევდოფი- ზოფილები	ჰემოჰისტობლასტები	0,02	0—0,25
	ჰემოციტობლასტები	0,2	0—0,75
	მიელობლასტები	1,93	0,25—6,75
	პრომიელოციტები	1,93	0,25—3,75
	მიელოციტები	2,73	0,25—6,5
	ახალგაზრდები	4,52	1,5—7,75
	ჩხირბირთვიანები	13,56	8,25—19,5
	სეგმენტბირთვიანები	17,72	8,5—32
	ს უ ლ	40,46	
ეოზინოფი- ლები	მიელოციტები	0,89	1—1,75
	ახალგაზრდები	0,89	0—2
	ჩხირბირთვიანები	0,67	0—1,75
	სეგმენტბირთვიანები	0,53	0—1,75
	ს უ ლ	2,98	
	ბაზოფილები	1,72	0,75—6,25
	ლიმფოციტები	12,72	10—17
	მონოციტები	1,13	0—2,25
	თეთრი სისხლის მიტები	0,27	
		61,39	
	პლაზმური უჯრედები	0,99	0,25—2,75
	რეტ. ენდოთ. უჯრედები	0,64	0—1,5
	პროერითობლასტები	0,13	0—1,25
	ბაზოფ. მიკრობლასტები	0,63	0—2,5
	პოლიქრომატოფილური ..	0,43	0—2
	ბაზოფილური ნორმობლასტები	4,82	1—9,75
	პოლიქრომული	27,87	9,5—42,75
	ორთოქრომული	1,25	0—7,25
	შიშველი ბირთვები	0,92	0—2,75
	წითელი სისხლის მიტები	6,6	0—1,5
	სულ ერითრობლასტები	36,65	
	მეგაკარიოციტები	0,11	0—0,5

—8 სეგმენტს. გვხვდება ერთეული უჯრედი — გიგანტი, ასევე მიკროუჯრედები ერითროციტის ოდენობის, 2—3 სეგმენტიანი ბირთვით. ერთ შემთხვევაში აღინიშნებოდა ფსევდოეოზინოფილების პოიკილოციტოზი: მრგვალ უჯრედთან ერთად გვხვდებოდა პატარა, რომბისებრი უჯრედები, ოთხსეგმენტიანი; წვრილი ქრომატინის ძაფით ერთმანეთში შეერთებული სეგმენტები განლაგებული იყო რომბის კუთხეებში.

ეოზინოფილების ბირთვები უფრო ხშირად შეიცავს 2—3—4 სეგმენტს, მკრთალადაა შეფერილი და ზოგჯერ უცნაური ფორმისაა. ბაჭის ბაზოფილური მარცვლოვანება ადამიანის ბაზოფილებთან შედარებით უფრო ნაზია.

ზოგი ავტორი ვერ ნახულობს საკმარის განსხვავებას ბაჭის მონოციტებსა და ლიმფოციტებს შორის და ერთ ჯგუფს მიაკუთვნებს მათ — მონოციტებს ან ე. წ. გარდამავალ ფორმებს. ჩვენ მონოციტების ჯგუფს ვაკუთვნებდით მსხვილ უჯრედებს, ლობიოს მარცვლის ფორმის ან პოლიმორფული ბირთვით, შედებილს ღია იასამნისფრად ქრომატინის ნაზი ბადით, საკმაოდ ფართო რუხი კვამლის-



ფერი პროტოპლაზმით, რომელსაც მოვარდისფრო ელფერი დაკრავს წვრილი აზუროფილური მარცვლოვანების არსებობის გამო. ლიმფოციტების ბირთვებს უხშირესად მრგვალი ფორმა აქვს. ქრომატონი მასში განლაგებულია ცალკეული მარცვლების სახით, პროტოპლაზმა ვიწრო ზოლად გარს ერტყმის ბირთვს ზოგჯერ კი პატარა ნაფლეთების სახით არის განლაგებული უჯრედის ორ მოწინააღმდეგე მხარეს. გვხვდება დიდი უჯრედებიც ლობიოს მარცვლის ფორმის ბირთვით.

ძვლის ტვინოვანი ინდექსები

ლეიკო-ერიტრობლასტური შეფარდება
ერიტრობლასტების მოწიფების ინდექსი
ნეიტროფილების ბირთვოვანი ინდექსი

1,67
0,83
0,29

არაიშვიათად პერიფერულ სისხლში აღინიშნება ტიურკის გაღიზიანების უჯრედი 1—3200 ლეიკოციტზე და ძლიერ იშვიათად რეტიკულო-ენდოთელური უჯრედები (1:200).

ბაჭიის მიელოგრამის საშუალო მონაცემები განსხვავდება ადამიანის მიელოგრამისაგან ერიტროიდული ელემენტების სიჭარბით პოლიქრომატოფილური ელემენტების ხარჯზე. ნეიტროფილების ძვლის ტვინოვანი ინდექსი, ისევე როგორც ერიტრობლასტების მოწიფების ინდექსი, რამდენადმე დაბალია. პირველი უდრის 0,29, მეორე—0,83. ლეიკობლასტური ელემენტების შეფარდება ერიტრობლასტურ ელემენტებთან შედარებით დაბალია.

ბაჭიის ძვლის ტვინის უჯრედები თავისი მორფოლოგიური აღნაგობით არ განირჩევა ადამიანის უჯრედებისაგან, თუ არ ჩავთვლით ფსევდოფოზინოფილურ მარცვლოვანობას, რომლებიც ჭარბად ავსებენ ნეიტროფილური უჯრედების ანალოგების პროტოპლაზმას. საკმარისად ხშირად უკანასკნელში ფსევდოფოზინოფილურ მარცვლოვანებასთან ერთად აღინიშნება რამდენიმე ბაზოფილური მარცვალიც (5—7). მსგავსი მარცვლოვანება პერიფერიული სისხლის ფსევდოფოზინოფილებშიც გვხვდება.

დასასრულ საჭიროა აღინიშნოს, რომ არა მარტო სხვადასხვა ბაჭიის, არამედ ერთისა და იმავე ცხოველის ლეიკოციტების რაოდენობა და ლეიკოციტური ფორმულა, ხშირად კი ჰემოგლობინისა და ერიტროციტების მაჩვენებელიც ფართო საზღვრებში მერყეობს. ეს გამოწვეული უნდა იყოს სისხლის გადანაწილებით თუნდაც ვაზომოტორების თამაშის გავლენით ამ ცხოველის ძლიერი ფსიქიური აგზნებით და აგრეთვე ბაჭიის ყურის განსხვავებული სისხლსავესებობით, რაც დამოკიდებულია სისხლის ალების დროს ნათზე წარმოებული მეტი თუ ნაკლები სახუნისაგან.

ცხადია, რომ შესაძარი მონაცემების მისაღებად არ შეიძლება შემოვიფარგლოთ სისხლის მხოლოდ ერთჯერადი გამოკვლევით; აუცილებელია რიგი თანმიმდევრული გამოკვლევებით დავადგინოთ სისხლისა და ძვლის ტვინის მაჩვენებლების მერყეობის ფარგლები თითოეული ცხოველისათვის ცალკე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიისა და

ჰემატოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 21.6.1960)

მეცნიერებათა აკადემიის მედიცინა

ა. ბაბულაშვილი და ვ. მაისია

თავის ტვინის ტრავმული ზეზუზების ნოვოკაინით მკურნალობის
საკითხისათვის¹

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაბულაშვილმა 5.8.1960)

ნოვოკაინი, როგორც ფარმაცოლოგიური საშუალება, ფართოდ გამოიყენება კლინიკაში რიგ დაავადებათა სამკურნალოდ (ჰიპერტონიული დაავადება, კუჭის წყლული, მალბლიტირებელი ენდარტერიტი და სხვ.). უკანასკნელ წლებში ფართოდ მიმართავენ ნოვოკაინის შეყვანას ორგანიზმში სხვადასხვა გზით (პარანეფრულად, ინტრაარტერიულად, ვაგოსიმპატიკურ და სინოკაროტიდულ ზონებში) ქალა-ტვინის ტრავმულ დაზიანებათა შემთხვევებში [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

ჩვენ შევისწავლეთ სინოკაროტიდულ ზონაში და საძილე არტერიაში ნოვოკაინის შეყვანის სამკურნალო მოქმედება თავის ტვინის ტრავმული შემთხვევების შემთხვევებში. მიღებულია რა მხედველობაში რეფლექტორული თეორიის წამყვანი მნიშვნელობა და, განსაკუთრებით, დებრესორული აპარატის როლი [9] ქალა-ტვინის ტრავმული დაზიანების დროს ტვინის შემთხვევა-გაფულების წარმოშობის პათომექანიზმების ასხნაში, საქართველოს ტრავმატოლოგიისა და ორთოპედიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ნეიროქირურგიულ კლინიკაში ფართოდ გამოიყენება ნოვოკაინის სინოკაროტიდულ ზონაში და, უკანასკნელ წლებში, საერთო საძილე არტერიაში შეყვანა.

მეთოდისა

კლინიკაში ჩვენ ვაკვირდებოდით 332 ავადმყოფს, ქალა-ტვინის მწვავე ტრავმული დაზიანებით, რასაც თან ერთოდა ქალას შიდაწნევის მომატების მოვლენები, გამოწვეული ტვინის შემთხვევა-გაფულებით. გარდა ამისა, ჩატარდა ექსპერიმენტები 12 ძალზე და 8 შინაურ კურდღელზე.

მკურნალობას ვატარებდით 0,25% ნოვოკაინის ხსნარის (7—10 მლ) სინოკაროტიდულ ზონაში და საძილე არტერიაში შეყვანით, დაავადების კლინიკური მიმდინარეობის სიმძიმის მიხედვით ერთიდან ოთხჯერად. ამავე დროს შეისწავლებოდა ავადმყოფთა საერთო მდგომარეობა, კლინიკურ-ნევროლოგიური

¹ მოხსენდა ახალგაზრდა ნეიროქირურგთა III გაერთიანებულ კონფერენციას 1960 წ. 27 ივნისს ქ. კიევში.



სურათი (მაჯა, სუნთქვა, ტემპერატურა, არტერიული, ვენური და ლიქვორული წნევა დინამიკაში, სისხლისა და ლიქვორის კლინიკურ-დიაგნოსტიკური და ბიოქიმიური ანალიზები).

დაკვირვებათა შედეგები და მათი განხილვა

მკურნალობის ეფექტურობის შედარების მიზნით გამოვიყენეთ საკონტროლო ჯგუფი ავადმყოფებისა, რომელთაც უტარდებოდათ მკურნალობა ოსმითერაპიით. ჩვენი დაკვირვების ქვეშ მყოფი ავადმყოფები დაყოფილი იყო პროფ. კ. ჩიქოვანის კლასიფიკაციის მიხედვით: ფუნქციურ-დინამიკური სინდრომის (თავის ტვინის შერყევა II—III ხარისხისა), სუბარაქნოიდული სისხლჩაქცევის სინდრომის, პიპერტენზიული სინდრომის, ბაზალურ-ღეროვანი სინდრომის და მენინგო-ენცეფალიტური სინდრომის მქონე ავადმყოფთა ჯგუფად.

ფუნქციურ-დინამიკური სინდრომის მქონე ავადმყოფების (რიცხვით 220) არტერიული წნევა მერყეობდა ნორმის ფარგლებში, ვენური წნევა მომატებული იყო და უდრიდა 100—200 მმ (წყლის სვეტის), ლიქვორის წნევა უდრიდა 12—20 მმ (ტონომეტრი „მინიმუმს“), თავზურგტვინის სითხე იყო გამჭვირვალე, ბიოქიმიურად აღინიშნებოდა: ქოლინესტერაზის დაქვეითება, რომელიც უდრიდა 1—5%-ს (ლ. ლივშიცის აზრით, ნორმად ითვლება 13,9—16,5%). აღინიშნებოდა აგრეთვე ქლორიდებისა და სხვა ბიოქიმიური ინგრედიენტების ზომიერი დაკლება. ამ ჯგუფიდან ნოვოკაინის სინოკაროტიკული ზონის ბლოკადით ჩაუტარდა მკურნალობა 98 ავადმყოფს, ხოლო საძილე არტერიაში ნოვოკაინის შეყვანით — 122 ავადმყოფს. ნოვოკაინის შეყვანის შემდეგ ავადმყოფებს ტვინის საერთო მოშლილობის მოვლენები უქრებოდათ, ვენური და ლიქვორის წნევა, ქოლინესტერაზას შემცველობა და სხვა ბიოქიმიური მაჩვენებლები ნორმას უბრუნდებოდა. ავადმყოფები დჰიანებიდან მე-7—9 დღეზე კარგ მდგომარეობაში ეწერებოდნენ კლინიკიდან. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ რომელთაც ემკურნალობდით ნოვოკაინის საძილე არტერიაში შეყვანით, მათი საერთო მდგომარეობა უფრო ჩქარა უმჯობესდებოდა და ადრე ეწერებოდნენ კლინიკიდან, ვიდრე ის ავადმყოფები, რომელთაც ნოვოკაინის ინექცია უკეთდებოდათ სინოკაროტიკულ ზონაში.

ავადმყოფთა საკონტროლო ჯგუფი, რომელთაც მკურნალობა ჩაუტარდათ ოსმითერაპიით, გაწერილი იყვნენ ბინაზე მე-15—18 დღეზე. ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ნოვოკაინის საძილე არტერიაში შეყვანა განსაკუთრებულ კარგ სამკურნალო ეფექტს იძლევა.

სუბარაქნოიდური სისხლჩაქცევის სინდრომის მქონე 58 ავადმყოფი დაეყავით ორ ჯგუფად: მძიმე (35) და მსუბუქი (23) ფორმებად. ამ დროს არტერიული წნევა ოდნავ დაქვეითებულია (5—10 მმ-ით), ვენური წნევა მომატებულია და უდრის წყლის სვეტის 180—220 მმ. ლიქვორის წნევა მომატებულია და შეადგენს 20—30 მმ. ლიქვორი სისხლნარევი, ბიოქიმიურად მასში შემცირებულია ყველა ინგრედიენტი. ქოლინესტერაზა შეადგენს მხოლოდ (0,1—2,5%, შაქრის რაოდენობა მცირედ მომატებულია (80—100მგ%). როგორც

მსუბუქ, ისე მძიმე ფორმების შემთხვევებში ნოვოკაინის შეყვანა სინოკაროტიდულ ზონაში ან საერთო საძილე არტერიაში ორჯერ ან ოთხჯერად, იძლევა თავის ტვინის ზოგადი მოშლის მოვლენების გაქრობას, არტერიული, ვენური და ლიქვორის წნევა და ბიოქიმიური ინგრედიენტები უბრუნდება ნორმას, ქოლინესტერაზა იზრდება 4—10%-მდე.

ჰიპერტენზიული სინდრომით იყო 27 ავადმყოფი. ამ ჯგუფში შევიდნენ ავადმყოფები ეპი- სუბდურული და ინტრაცერებრული ჰემატომებით, ქალასკომპრესიული მოტეხილობებით, რომელთაც თან ერთოდა ტვინის შემთხვევა-გაფუება. ამ შემთხვევებში როგორც ნოვოკაინის სინოკაროტიდულ ზონაში, ისე საერთო საძილე არტერიაში შეყვანამ მყარი სამკურნალო ეფექტი არ მოგვცა, რამაც სხვა კლინიკურ-ნევროლოგიურ მონაცემებთან ერთად გვაფიქრებინა ოპერაციულ ჩარევაზე. მასასადამე, ნოვოკაინის ამ გზებით შეყვანას სადიაგნოზო მნიშვნელობაც აქვს.

კომპრესიის გამომწვევი ფაქტორების მოცილების შემდეგ ნოვოკაინის სინოკაროტიდულ ზონაში და საძილე არტერიაში შეყვანა საუკეთესო სამკურნალო ეფექტს იძლევა. ორ ავადმყოფზე ნოვოკაინის მრავალჯერადმა შეყვანამ საძილე არტერიაში გაუმჯობესება არ მოგვცა, ავადმყოფი მოკვდა. ვაკვეთაზე აღმოჩნდა: თავის ტვინის მრავლობითი დაზიანება, მასობრივი სისხლჩაქცევები ტვინის სუბსტანციის დარბილებით.

ბაზალურ-ღეროვანი სინდრომით ჩვენ გვქონდა 17 შემთხვევა, რომელთაგან 11 შემთხვევაში ნევროლოგიურად იყო გაღიზიანების სიმპტომები (შექცევადი ფორმა), ხოლო 6 შემთხვევაში ჭარბობდა ტვინის ღეროს დათრგუნვის სიმპტომები (შექცევადი ფორმა). ყველა შემთხვევაში ავადმყოფებს აღინიშნებოდათ არტერიული წნევის მკვეთრი მომატება (15—20 მმ-ით), ვენური წნევის მკვეთრი მომატება — 200—350 მმ, ლიქვორის წნევა — 20—60 მმ. (ლიქვორეის შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა ლიქვორული წნევის დაქვეითებას). ლიქვორი ერითროქრომული, ბიოქიმიურად მკვეთრი დაქვეითება ყველა ინგრედიენტის, გარდა შაქრისა, რომელიც მაღალ მაჩვენებლებზე დგას (100—120 Mg%). ქოლინესტერაზა ზოგჯერ ნულს უდრიდა. ნოვოკაინის სინოკაროტიდულ ზონაში ან საძილე არტერიაში შეყვანის შემდეგ შექცევად ფორმებში აღინიშნებოდა საგრძნობი გაუმჯობესება, ავადმყოფები გამოდიოდნენ ნახევრად სოპოროზული მდგომარეობიდან, ნორმალისდებოდა ლიქვორის და ვენტური წნევა, ქოლინესტერაზა და სხვა ბიოქიმიური მაჩვენებლები. ხოლო 6 ავადმყოფისათვის, სადაც ღეროს დათრგუნვის მოვლენების სიმპტომები აღინიშნებოდა, ნოვოკაინის შეყვანამ შედეგი არ მოგვცა. მათი სხეულის ტემპერატურა 39—40° უდრიდა, ვენტური, ლიქვორის და არტერიული წნევა მაღალ დონეზე იყო, ქოლინესტერაზას შემცველობა და ბიოქიმიური მაჩვენებლები მკვეთრად დაქვეითებული. მიუხედავად მიღებული ენერგიული სამკურნალო ღონისძიებებისა (საგულე საშუალებანი, გლუკოზა, ჟანგბადი, ანტიბიოტიკები), ავადმყოფები მოკვდნენ. სექციაზე ნახული იყო თავის ტვინისა და ღეროს მასობრივი დაზიანებანი.

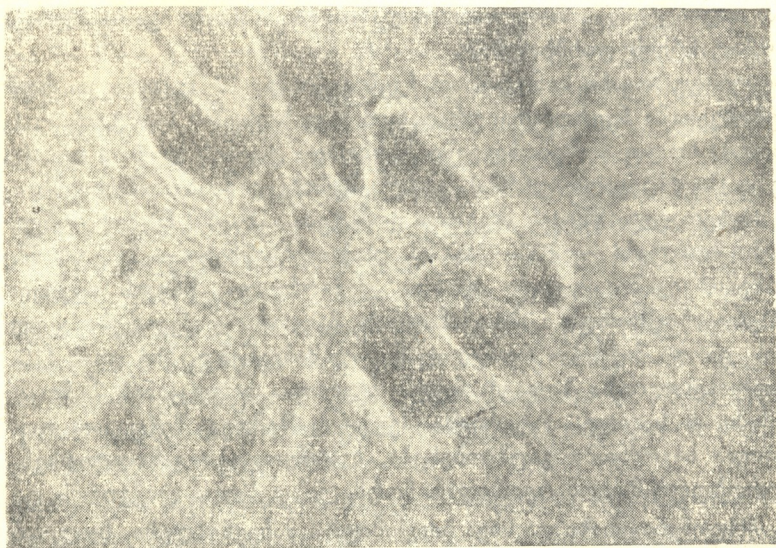
მენინგო-ენცეფალიტური სინდრომით გვყავდა 10 ავადმყოფი. კლინიკურად ავადმყოფები ნახევრად სოპოროზულ მდგომარეობაში იმყოფებოდნენ, ტემპერატურა $39-40^{\circ}$, მკვეთრად გამოხატული მენინგიალური სიმპტომები ბუდობრივი გამოვარდნის ნიშნებით. ლიქვორში ციტოზი მომატებული.

ამ ჯგუფის ავადმყოფებს უტარდებოდათ მკურნალობა მრავალჯერად ნოვოკაინისა და პენიცილინის ან სტრებტომიცინის შეყვანით საძილე არტერიაში, რამაც საუკეთესო სამკურნალო შედეგი მოგვცა.

ცხოველებზე ჩატარებული ცდების შედეგები

ნოვოკაინის საძილე არტერიაში შეყვანის მოქმედების მექანიზმის გარკვევის მიზნით, ტვინის ტრავმული შემთხვევების შემთხვევაში, ჩვენ ცდები ჩავატარეთ ცხოველებზე.

ტვინის შემუშება-გაფუებას ვიწვევდით თავის ტვინის უშუალო ტრავმული დაზიანებით, ან სინოკაროტიდული ზონის გაღიზიანებით. ექსპერიმენტები ჩატარდა როგორც მწვავე, ისე ქრონიკულ პირობებში. იზომებოდა არტერიული და ვენური წნევა. მწვავე ცდებში ნოვოკაინის საძილე არტერიაში შეყვანა თავის



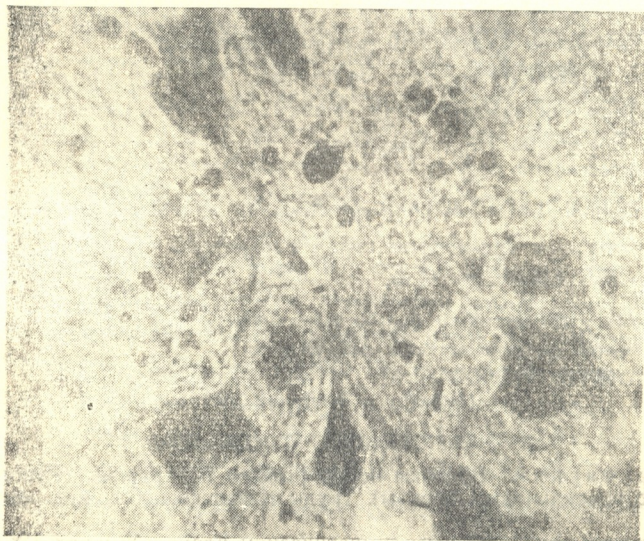
სურ. 1

ვის ტვინის ნივთიერების დაზიანების გარეშე იწვევდა არტერიული წნევის აწევას $10-15$ მმ-ით, გულის რიტმის გახშირებას, სუნთქვის აღგზნებას, ხოლო ვენური წნევა თითქმის არ იცვლებოდა. თავის ტვინის ტრავმული დაზიანების შემდეგ, რომელსაც თან ახლდა ტვინის შემუშება-გაფუება და რომლის დროსაც ვენური წნევა იყო აწეული, საძილე არტერიაში ნოვოკაინის შეყვანა ყოველთვის ვენური წნევის საგრძნობ დაქვეითებას იძლეოდა.

მწვავე ცდების მეორე ჯგუფში საცდელ ცხოველებს მექანიკურად ვეზი-
ანებდით თავის ტვინს. დაზიანების მომენტში და შემდეგ ვაწარმოებდით საძი-
ლე არტერიაში ნოვოკაინის (0,25%—10—15 მლ) შეყვანას. 3—45 წუთის შემ-
დეგ ცხოველებს ვკლავდით და ტვინს ვიღებდით ჰისტომორფოლოგიური გა-
მოკვლევისათვის, რომელმაც გვიჩვენა, რომ საძილე არტერიაში ნოვოკაინის
შეყვანის შემთხვევაში თავის ტვინის შეშუპება-გაფუება საკონტროლო ჯგუფ-
თან შედარებით საგრძნობლად ნაკლებად იყო გამოხატული.

ქრონიკული ცდები ჩატარდა ნოვოკაინის საძილე არტერიაში შეყვანის
სამკურნალო ეფექტის გარკვევის მიზნით, საკონტროლო ცდებში თავის ტვინის
დაზიანებას ვიწვევდით ნოვოკაინის შეყვანის გარეშე. მე-5 დღეზე ცხოველებს
ვკლავდით.

მეორე ჯგუფის ცხოველებს წინასწარ კანქვეშ ვან-ლერზუმის წესით გა-
მოყვანილი ჰქონდათ საერთო საძილე არტერია და შემდეგ ვიწვევდით თავის



სურ. 2

ტვინის დაზიანებას, როგორც საკონტროლო ჯგუფში. 5 დღის განმავლობაში ამ
ჯგუფის ცხოველებს ვმკურნალობდით ნოვოკაინის საძილე არტერიაში შეყ-
ვანით.

ცხოველებს, ისევე როგორც საკონტროლო ჯგუფისას, ვკლავდით საერთო
საძილე არტერიებიდან სისხლის გამოშვებით. თავის ტვინს ვიღებდით ჰისტო-
მორფოლოგიური შესწავლისათვის. აღმოჩნდა, რომ საკონტროლო ჯგუფში
შეშუპება მკვეთრად იყო გამოხატული (სურათი № 1). იმ ჯგუფის ცხოველებს,
სადაც მკურნალობა ჩატარებული იყო ნოვოკაინით, შეშუპება მცირედ ან სულ
არ აღენიშნებოდათ (სურ. 2).

დასკვნები

1. ნოვოკაინის შეყვანა სინოკაროტიდულ ზონაში ან საერთო საძილე არტერიაში მეტად კარგ ეფექტურ სამკურნალო საშუალებას წარმოადგენს თავის ტვინის შეშუპების პროფილაქტიკისა და მკურნალობის საქმეში.

2. ნოვოკაინის სინოკაროტიდულ ზონაში ან საძილე არტერიაში შეყვანის შემდეგ ავადმყოფებს აღენიშნებოდათ საერთო მდგომარეობის გაუმჯობესება, გონება უხდებოდა საღი, უმჯობესდებოდა მაჯა და სუნთქვა, აღენიშნებოდათ არტერიული წნევის ხანმოკლე აწევა შემდგომ ჰიპერტენზიული სინდრომისა და კეროვანი ნიშნების უკუგანვითარებით. უნდა გაესვას ხაზი, რომ ინტრაკაროტიდულად ნოვოკაინის შეყვანა უფრო ეფექტურ სამკურნალო მეთოდს წარმოადგენს.

3. შეიძლება დავუშვათ, რომ ნოვოკაინი, როგორც ქოლინოლიზური ნივთიერება, შეყვანილი სინოკაროტიდულ ზონაში ან ინტრაკაროტიდულად, მოქმედებს დეპრესორულ რეცეპტორებზე, არეგულირებს ქალას შიდაწნევას, ხელს უწყობს ტვინის შეშუპების უკუგანვითარებას.

4. თავის ტვინის ტრავმული შეშუპების პროფილაქტიკისა და მკურნალობის კომპლექსში სინოკაროტიდულ ზონაში ან ინტრაკაროტიდულად ნოვოკაინის შეყვანა შეიძლება რეკომენდებულ იქნეს ნეიროქირურგიული კლინიკის პირობებში.

5. ნოვოკაინის სინოკაროტიდულ ზონაში ან ინტრაკაროტიდულად შეყვანა ოსმოდერაპიასთან შედარებით ორჯერ ამცირებს ავადმყოფების სტაციონარში მკურნალობის ხანგრძლიობას.

საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტრო

ტრავმატოლოგიისა და ორთოპედიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 5.8.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. В. Вишневский. Вопросы нейротрофики и хирургии (Руководство к пользованию новокаиновым блоком). Труды Казанского гос. мед. института, т. 1—II, 1934.
2. А. В. Вишневский. О ваго-симпатическом блоке. Журнал „Хирургия“, № 4, 1942.
3. Ф. Н. Доронин. Интракаротидное введение раствора новокаина при черепно-мозговых повреждениях. Вестник хирургии, № 8, 1960, стр. 120—123.
4. Л. А. Иванова. Влияние ваго-симпатической новокаиновой блокады на проницаемость капилляров при сотрясении мозга. Экспериментальная хирургия, № 5, 1959, стр. 54—60.
5. И. Н. Ищенко. Блокада новокаином синусокаротидной зоны при синдромах головного мозга. Врачебное дело, 1947, № 9, стр. 755—759.
6. В. П. Матешук и А. И. Чуйкова. Метод введения лекарственных веществ в артериальное русло. Сборник трудов Ярославского гос. мед. института. 1957.
7. Г. М. Новиков. Новый способ борьбы с повышением внутри-черепного давления при повреждениях черепа. „Новый хирургический архив“, № 6—7, 1939.
8. А. Н. Новиков. Сотрясение мозга. Москва, 1955.
9. К. П. Чиковани. Роль депрессорных механизмов в патогенезе отека мозга. Третья объединенная нейрохирургическая конференция. Киев, 1960, стр. 9—10.
10. К. П. Чиковани. О новой классификации острой закрытой черепно-мозговой травмы. Доложено на симпозиуме, на Всесоюзной конференции нейрохирургов, 1959.

კლინიკური მედიცინა

ი. ჯავახიშვილი და ნ. შანგილაძე

კოლოიდური რეაქციების კლინიკური მნიშვნელობა
მწვავე ჰეპატიტების დროს

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. ასათიანმა 9.2.1961)

მწვავე პარენქიმული ჰეპატიტის გამოსავალი სრული გამორჩენაა, მაგრამ მის მიმდინარეობაში მოსალოდნელია გართულება ღვიძლის მწვავე დისტროფიის სახით, რაც ჩვეულებრივად სწრაფი და გარდუვალი სიკვდილით მთავრდება. მწვავე ჰეპატიტი შესაძლებელია გადავიდეს ქრონიკულ ჰეპატიტში და გართულდეს ისეთი შორს წასული ღვიძლის დაზიანებით, როგორიცაა ღვიძლის ციროზი. ამიტომ მეტად მნიშვნელოვანია მწვავე ჰეპატიტის დროულ მკურნალობა, მკურნალობა სრულ გამორჩენამდე, რათა შეძლებისდაგვარად აცდენილი იყოს როგორც გართულება მწვავე ჰეპატიტის მიმდინარეობაში, ასევე მწვავე ჰეპატიტის ქრონიკულ ჰეპატიტში და შემდგომ ღვიძლის ციროზში გადასვლა.

მეტად მნიშვნელოვანია იმის დადგენა, თუ რა მონაცემებით უნდა ისარგებლოს მკურნალმა ექიმმა დაავადების პროგნოზის დასადგენად. მწვავე ჰეპატიტის ერთ-ერთი თვალსაჩინო ნიშანია ღვიძლის, ელენთის გადიდება და ღვიძლის პიგმენტური ცვლის დარღვევა, მაგრამ მხედველობაში უნდა იყოს მიღებული, რომ მწვავე ჰეპატიტი შესაძლებელია მიმდინარეობდეს პიგმენტური ცვლის დარღვევის გარეშე, და ისიც, რომ ღვიძლის გადიდება ყოველთვის არ შეეფარდება ღვიძლის ფუნქციურ ცვლილებებს. ამიტომ, მწვავე ჰეპატიტის ცალკეულ შემთხვევაში პროგნოზის დასადგენად უნდა ვიხელმძღვანელოთ ღვიძლის ფუნქციური მდგომარეობით და გამორჩენა ღვიძლის ფუნქციის ნორმალიზაციით განესაზღვროთ.

ღვიძლის ფუნქციური მდგომარეობის გამოსავლინებლად მრავალი ცდაა მოწოდებული, რაც ღვიძლის მრავალფეროვანი ფუნქციით აიხსნება. უკანასკნელ წლებში მოწოდებული კოლოიდური რეაქციები საკმარისი სიზუსტით განსაზღვრავენ ღვიძლში პათოლოგიური პროცესის სიძლიერეს.

ელექტროფორეზით გამოვლინდა, რომ სხვადასხვა კოლოიდური რეაქცია ცილის ფრაქციის განსხვავებული ცვლილებების მაჩვენებელია. ერთი სახის რეაქცია მაჩვენებელია გამა-, სხვა კოლოიდური რეაქციები კი — ალფა- და ბეტა-გლობულინის ცვლილებებისა. ფოტომეტრული წესით ისაზღვრება ცილის მოლეკულის განლაგება ელექტროველში, კოლოიდური რეაქციები კი ავლინებს ცილის სხვადასხვა ფრაქციების ცვლილებებს გარკვეულ ფაქტორთა ზემოქმედებით. ამიტომ არის, რომ ღვიძლის ფუნქციური დიაგნოსტიკისათვის რამდენიმე კოლოიდურ რეაქციას აქვს მნიშვნელობა.

ჩვენ შევისწავლეთ მწვავე ჰეპატიტების დროს 4 კოლოიდური რეაქცია: ტაკატა-არას, სულემით დალექვის, კადმიუმისა და ველტმანისა. სულ შესწავლილია 10 ჯანმრთელი პირი და 25 ავადმყოფი მწვავე პარენქიმული ჰეპატიტით. აქედან მამაკაცი — 13, დედაკაცი — 12.

ასაკის მიხედვით ავადმყოფები შემდეგნაირად ნაწილდებიან: 18—20 წლამდე — 2 ავადმყოფი, 21—30 წლამდე — 8, 31—40 წლამდე — 5, 41—50 წლამდე — 7, 51—60 წლამდე — 3.

ავადმყოფები კლინიკაში შემოსული იყვნენ დაავადების მწვავე პერიოდში. გამოხატული იყო სიყვითლე, ბილირუბინი სისხლში ცალკეულ შემთხვევებში აღწევდა 18,8 მგ%-ს, ავადმყოფთა უმრავლესობას ბილირუბინი სისხლში არ აღემატებოდა 5 მგ%-ს, ხოლო 3 შემთხვევაში ბილირუბინი სისხლში რყო 2 მგ%-ზე ნაკლები (1,38 მგ%, 1,7 მგ%, 0,8 მგ%). გამოხატული ბილირუბინემიის შემთხვევებში პიიმანს ვან დენ ბერგის რეაქცია იყო პირდაპირი და აჩქარებული, ბილირუბინის სისხლში არამკაფიოდ მომატების შემთხვევებში — პირდაპირი და დაგვიანებული.

გამოხატულ სიყვითლესთან ერთად აღსანიშნავია ბილირუბინურია და ურობელინურია, იშვიათ შემთხვევებში მკაფიოდ გამოხატული სიყვითლით, შარდში არ იყო ურობელინი და განავალში სტერკობილინი, მაგრამ ხანმოკლე დროით.

მწვავე ჰეპატიტის ყველა 25 შემთხვევაში ღვიძლი გადიდებული იყო. ღვიძლის მაქსიმალური გადიდება აღინიშნებოდა 3 სმ-ით. ღვიძლის გადიდებასთან ერთად აღსანიშნავია ელენთის გადიდებაც. უმრავლეს შემთხვევაში ელენთა ისინჯებოდა ღრმა ჩასუნთქვისას. 25 შემთხვევიდან მხოლოდ 4 შემთხვევაში აღინიშნებოდა ელენთის გადიდება 2—3 სმ-ით.

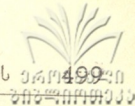
ტაკატა-არას რეაქცია დადებითი აღმოჩნდა 25 შემთხვევაში. 10 ავადმყოფს (შემთხვევათა 40%) აღინიშნებოდა დადებითი რეაქცია 1+-ით, 14 შემთხვევაში (56%-ში) დადებითი რეაქცია იყო 2+-ით, 1 შემთხვევაში (4%-ში) დადებითი რეაქცია 3+-ით.

სულემით დალექვის რეაქცია აგრეთვე აღმოჩნდა დადებითი 100%-ით. 13 შემთხვევაში (52%-ში) დადებითი რეაქცია 1+-ით, 8 შემთხვევაში (32%-ში) 2+-ით და 4 შემთხვევაში (16%-ში) დადებითი რეაქცია 3+-ით.

კადმიუმის ცლა 25 შემთხვევიდან 7 შემთხვევაში აღმოჩნდა დადებითი 1+-ით (28%-ში), 14 შემთხვევაში (56%-ში) დადებითი რეაქცია 2+-ით, ხოლო 3+ დადებითი რეაქცია აღინიშნებოდა 4 შემთხვევაში (16%-ში).

ველტმანით კოაგულაციური ლენტის ნორმალური სიგრძე, კოაგულაცია 8 სინჯარაში, აღინიშნებოდა 4 შემთხვევაში (16%-ში), ხოლო დახარჩენ 21 შემთხვევაში (84%-ში) აღინიშნებოდა კოაგულაციური ლენტის მარჯვნივ გადახრა. 15 შემთხვევაში (60%-ში) კოაგულაცია აღინიშნებოდა 10 სინჯარაში, ხოლო 6 შემთხვევაში (24%-ში) კოაგულაცია აღინიშნებოდა 11 სინჯარაში.

საშუალოდ ოთხივე კოლოიდური რეაქციის მონაცემების შეჯამებით დადებითი რეაქცია აღმოჩნდა შემთხვევათა 96%-ში, უარყოფითი რეაქცია კა



4%-ში, ისიც მხოლოდ ველტმანის ცდის მონაცემებით. 1+ დადებითი რეაქცია აღინიშნება 45%-ში, 2+-ით 42%-ში და 3+-ით 9%-ში.

კლინიკაში ჩატარებული მკურნალობის შემდეგ ავადმყოფების საერთო მდგომარეობა საგრძნობლად გაუმჯობესდა, სიყვითლემ გაიარა ან საგრძნობლად შემცირდა. ღვიძლის ოდენობამ ყველა 25 შემთხვევაში დაიკლო, 11 შემთხვევაში ღვიძლის ოდენობა ნორმალური გახდა, ხოლო 14 შემთხვევაში ღვიძლი ისინჯებოდა ღრმა ჩასუნთქვისას. ელენთის გადიდება მხოლოდ 2 შემთხვევაში აღინიშნებოდა.

სიყვითლე კლინიკიდან გაწერისას ყველა შემთხვევაში შემცირდა. განმეორებით შესწავლილი 20 ავადმყოფიდან 6 შემთხვევაში (30%-ში) ბილირუბინმა სისხლში განიცადა ნორმალიზაცია, არ აღემატებოდა 0,8 მგ%, 14 შემთხვევაში (70%-ში) ბილირუბინის რაოდენობა სისხლში საგრძნობლად შემცირდა, 2,5 მგ%-ს არ აღემატებოდა.

განმეორებით შესწავლილი 20 ავადმყოფიდან ტაქტა-არას რეაქცია ნორმალური აღმოჩნდა 3 შემთხვევაში (15%-ში), დადებითი რეაქცია 1+-ით აღინიშნებოდა 14 შემთხვევაში (70%-ში), დადებითი რეაქცია 2+-ით კი 3 შემთხვევაში (15%-ში).

განმეორებით შესწავლილი 20 ავადმყოფიდან სულემით დალექვის რეაქციამ ნორმალიზაცია განიცადა 4 შემთხვევაში (20%-ში), დადებითი რეაქცია 1+-ით აღინიშნება 12 შემთხვევაში (60%-ში), დადებითი რეაქცია 2+-ით 4 შემთხვევაში (20%-ში).

კადმიუმის ცდამ ნორმალიზაცია განიცადა 2 შემთხვევაში (10%-ში), 1+-ით დადებითი რეაქცია აღინიშნებოდა 8 შემთხვევაში (40%-ში), 2+-ით დადებითი რეაქცია კი 10 შემთხვევაში (50%-ში).

მკურნალობის შემდეგ ველტმანის ცდის ნორმალიზაცია აღინიშნებოდა 9 შემთხვევაში (45%-ში), დანარჩენ 11 შემთხვევაში (55%-ში) იყო კოაგულაციური ლენტის გადახრა მარჯვნივ 10 სინჯარამდე.

მკურნალობის შემდეგ ოთხივე კოლოიდური რეაქციის მონაცემების საშუალო რიცხვი ასეთია: უარყოფითი რეაქცია აღინიშნება შემთხვევათა 23%-ში, რაც მკურნალობამდე 4%-ს არ აღემატებოდა. 1+-ით დადებითი რეაქცია მკურნალობის შემდეგ შემთხვევათა 56%-ში გვხვდება, მკურნალობამდე 45%-ში აღინიშნებოდა, 2+-ით დადებითი რეაქცია მკურნალობის შემდეგ 21%-ში გვხვდება, მკურნალობამდე კი აღინიშნებოდა შემთხვევათა 42%-ში, ე. ი. ორჯერ შემცირდა. მკურნალობის შემდეგ 3+-ით დადებითი რეაქცია აღარ აღინიშნებოდა, რაც მკურნალობამდე შემთხვევათა 9%-ში იყო.

მკურნალობის შემდეგ კოლოიდური რეაქციების გაცილებით უფრო უკეთესი მონაცემები გვაქვს, ვიდრე მკურნალობამდე, მაგრამ ამ მხრივ სასურველია უკეთესი მაჩვენებლები.

კოლოიდური რეაქციების, ბილირუბინემიისა და ღვიძლის ობიექტური მონაცემების დაპირისპირებით ირკვევა, რომ მწვავე ჰეპატიტების დროს მწვავე პერიოდში ღვიძლის გადიდებას შეეფარდება კოლოიდური რეაქციების გარკვეული ცვლილებები და სისხლში ბილირუბინის მომატება.

გამორჩენის პერიოდში ღვიძლის ოდენობის ნორმალიზაციის 10 შემთხვევიდან 3 შემთხვევაში აღინიშნებოდა ბილირუბინემიის ნორმალიზაცია, 7 შემთხვევაში (70%-ში) ბილირუბინი სისხლში აღწევდა 1,6 მგ%—2,5 მგ%-ს, ე. ი. ღვიძლის ოდენობის ნორმალიზაციის 70%-ში ღვიძლის პიგმენტური ცვლა დათრგუნვილი რჩება.

ღვიძლის ოდენობის ნორმალიზაციის 10 შემთხვევიდან მხოლოდ 1 შემთხვევაში აღინიშნებოდა ყველა კოლოიდური რეაქციის ნორმალიზაცია, 4 შემთხვევაში დადებითი რჩება 2 ან 3 კოლოიდური რეაქცია. ამრიგად, ღვიძლის ნორმალიზაციის 90%-ში ესა თუ ის კოლოიდური რეაქცია რჩება დადებითი.

უნდა აღინიშნოს, რომ სისხლში ბილირუბინის ან ზოგიერთი კოლოიდური რეაქციის ნორმალური მაჩვენებლების დროსაც არის შესაძლებელი ღვიძლის ობიექტური ცვლილებები.

ბილირუბინის ნორმალიზაციის 6-დან 2 შემთხვევაში (23%-ში) აღინიშნებოდა ღვიძლის გადიდება, ხოლო 4 შემთხვევაში (57%-ში) ზოგიერთი კოლოიდური რეაქცია აღმოჩნდა დადებითი.

უარყოფითი ყველა კოლოიდური რეაქციის დროს ღვიძლის გადიდება არც ერთ შემთხვევაში არ აღინიშნებოდა, მაგრამ დადებითი 1—2 კოლოიდური რეაქციის 10 შემთხვევიდან ღვიძლის გადიდება აღინიშნებოდა 4 შემთხვევაში (40%-ში).

ამრიგად, მწვავე ჰეპატიტების გამორჩენის პერიოდში ღვიძლის ობიექტური მონაცემები, ჰიპერბილირუბინემია და კოლოიდური რეაქციების მაჩვენებლები პარალელურად არ მიმდინარეობს.

ჩვენი მასალის მიხედვით ღვიძლის ოდენობის და სისხლში ბილირუბინის ნორმალურ მაჩვენებლებს საგრძნობლად ჩამორჩება კოლოიდური რეაქციების ნორმალიზაცია.

ამიტომ მწვავე ჰეპატიტების სრული გამორჩენა კოლოიდური რეაქციების ნორმალიზაციით უნდა განისაზღვროს.

დასკვნები

1. კოლოიდური რეაქციები საკმარისი სიზუსტით ასახავენ ღვიძლში პათოლოგიური პროცესის სიძლიერეს. მწვავე ჰეპატიტების დროს კოლოიდური რეაქციების დინამიკაში შესწავლას დიდი მნიშვნელობა აქვს დაავადების პროგნოზის დასადგენად.

2. დაავადების მწვავე პერიოდში ღვიძლის გადიდებას შეეფარდება სისხლში ბილირუბინის მომატება და კოლოიდური რეაქციების მაჩვენებლები.

3. მწვავე ჰეპატიტის გამორჩენის პერიოდში ღვიძლის ობიექტური მონაცემებისა და სისხლში ბილირუბინის ნორმალიზაციას საგრძნობლად ჩამორჩება კოლოიდური რეაქციების ნორმალიზაცია.

4. მწვავე ჰეპატიტების სრული გამორჩენა კოლოიდური რეაქციების ნორმალიზაციით უნდა განისაზღვროს.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
 ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუყვია 23.2.1961)

კლინიკური მაღივიცნა

შ. გოგინაშვილი

პერაცეტილის მოქმედება სუნთქვაზე ორბანიზმის
სხვადასხვა ნაწილის ქიმიკატების
გაღიზიანების გზით

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაკურაძემ 5.9.1960)

ჩვენ მიერ გამოსაკვლევი ნივთიერება „პერაცეტინი“, ანუ აცეტილ- α' -ამინონიკოტინი მიეკუთვნება განგლიურ შხამთა ჯგუფს. დადგენილია, რომ იგი წარმოადგენს სასუნთქ ანალეპტიკს [1, 2, 3]. იგი აღაგზნებს სუნთქვას არა მხოლოდ ინტრავენური გზით შეყვანისას, არამედ აგრეთვე კანქვეშ კუნთებსა და კუჭში შეყვანისას.

როგორც ცნობილია, განგლიური შხამები მსგავს ამომრჩევითი მოქმედებას იჩენენ არა მარტო ვეგეტაციურ განგლებზე, არამედ კაროტიდულ სინუსზე და თირკმელზედა ჯირკვლის ტვინოვან შრეზე [4, 5, 6, 7].

პერაცეტინის მოქმედება არტერიულ სისხლის წნევასა და სუნთქვაზე კაროტიდული სინუსის რეცეპტორების გაღიზიანების გზით შესწავლილია [8, 9]. პერაცეტინით აღნიშნული ზონის გაღიზიანებით მკვლევარებმა მიიღეს სუნთქვის მკვეთრი აღგზნება და სისხლის წნევის მნიშვნელოვანი ცვლილებები. სხვა ზონებიდან პერაცეტინის მოქმედება სუნთქვაზე ლიტერატურულ წყაროებში არაა აღნიშნული. ამიტომ ჩვენ მიზნად დავისახეთ, შეგვესწავლა პერაცეტინის გავლენა სუნთქვაზე როგორც ცივისისხლიან, ისე თბილისისხლიან ცხოველებში უკანა კიდურების, ნაწლავის, ელენთისა და კაროტიდული სინუსის რეცეპტორების გაღიზიანების გზით.

შეღარების მიზნით პერაცეტინი შეგვყავდა კუნთებსა და ვენაში.

მ ე თ ო დ ი კ ა

ცდები ტარდებოდა ორივე სქესის ბაყაყებზე (*Rana ridibundae*) და კატებზე. ბაყაყის უკანა კიდურები სხეულთან დაკავშირებული იყო მხოლოდ ნერვების საშუალებით. ყველა დანარჩენი მაგარი და რბილი ქსოვილი იკვეთებოდა. საპერფუზიო სითხე (ოქსიგენირებული რინგერის ხსნარი) შეგვყავდა მუცლის აორტაში მისი გაორკაპების ზემოთ და გამოგვყავდა მუცლის ვენიდან. ამ დროს წარმოებდა სუნთქვის კიმოგრაფიული რეგისტრაცია, რომელიც იწერებოდა ქვედა ყბის კანიდან, რომლის რხევა დაკავშირებულია ფილტვის სუნთქვასთან [11] თბილისისხლიანი ცხოველების შემთხვევაში უკანა კიდური იზოლირებული იყო ვ. ზაკუსოვის [7] წესით. ამ წესის დროს ერთ-ერთი



უკანა კიდურის ბარძაყის ზემო მესამედში გამოცალკევდებოდა ბარძაყის და არტერია, ბარძაყისა და საჯდომი ნერვები. ამ ადგილას ბარძაყის ვენისა და არტერიის წინასწარი გადასკვნის შემდეგ გადაიკვეთებოდა ყველა რბილი ქსოვილი და ძვალი. ბარძაყის არტერიაში მისი გადასკვნის ქვემოთ შეგვყავდა საპერფუზიო სითხე, ხოლო გამოგვყავდა ბარძაყის ვენიდან. უკანა კიდური ორგანიზმთან დაკავშირებული იყო მხოლოდ ბარძაყისა და საჯდომი ნერვით.

ნაწლავისა და ელენთის იზოლირებულ პერფუზიას ვაწარმოებდით ჩერნიგოვსკის წესით. ამ დროს ელენთა და ნაწლავი სხეულთან დაკავშირებული იყო მხოლოდ ნერვების საშუალებით. საპერფუზიო ხსნარი შეგვყავდა ერთ შემთხვევაში ელენთის არტერიაში და გამოგვყავდა ელენთის ვენით, ხოლო მეორე შემთხვევაში საპერფუზიო ხსნარი შეგვყავდა ჯორჯლის ზემო არტერიაში და გამოგვყავდა ჯორჯლის ზემო ვენიდან.

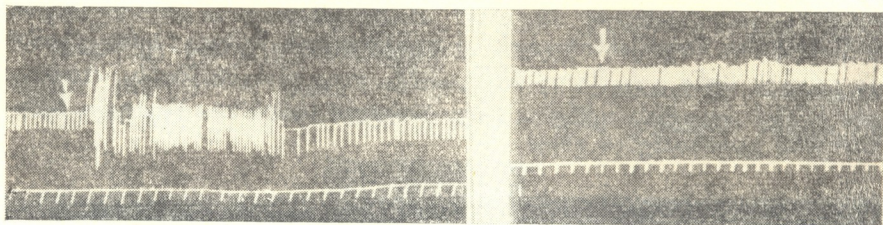
იზოლირებულ კაროტიდული სინუსის პერფუზიას ვაწარმოებდით ჰეიმანს-ანიჩკოვ-მოისევის წესით. ამისათვის წინასწარ გადაისკვნებოდა საერთო საძილე არტერია, გარეთა, შიგნითა და სხვა დამატებითი არტერიები. საპერფუზიო ხსნარი შეგვყავდა საერთო საძილე არტერიაში მისი გადასკვნის ზემოთ და გამოგვყავდა გარეთა საძილე არტერიიდან. კაროტიდული სინუსში გატარებული სითხის მოცულობით სიჩქარე დაახლოებით წუთში უდრიდა 50 მლ-ს. ყველა შემთხვევაში ეაკვირდებოდით სუნთქვის ცვლილებას. ცდები იწყებოდა მაშინ, როდესაც პერფუზატი ჩნდებოდა სრულიად გამჭვირვალე. ცდები ჩატარდა 20 კატაზე. ყველა შემთხვევაში ცდის დაწყებამდე რეცეპტორების მგრძნობელობის გამოკვლევის მიზნით წინასწარ საპერფუზიო მილის გზით შეგვყავდა აცეტილქოლინი (1:1,000,000). თუ აცეტილქოლინზე რეაქცია დადებითი იყო, მაშინ ვაგრძელებდით ცდებს.

ცდების შედეგები და მათი განხილვა

ჩვენ პირველ რიგში აღვწერთ ცდებს, რომლებიც ჩატარდა ბაყაყებზე. პერაცეტინი სხვადასხვა კონცენტრაციებში შეგვყავდა უკანა კიდურების საპერფუზიო მილის გზით. ცდებიდან ირკვევა, რომ ბაყაყის უკანა კიდურების იზოლირებული პერფუზია პერაცეტინის ხსნარით (1:10,000—1:1.00) იწვევს სუნთქვის აგზნებას. იზრდება როგორც რიტმი, ისე სუნთქვის ამპლიტუდა. ამასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ, რაც უფრო მეტია პერაცეტინის კონცენტრაცია, მით უფრო მეტადაა გამოხატული ეფექტი (სურ. 1-ა).

მიღებული მოვლენის რეფლექსურ ბუნებას ამტკიცებს ის, რომ უკანა კიდურის წინასწარი ნოვოკაინიზაციის შემდეგ პერაცეტინი არ იწვევს ცვლილებას სუნთქვაში (სურ. 1).

ამის შემდეგ ჩვენ გამოვიკვლიეთ პერაცეტინის გავლენა ბაყაყის სუნთქვაზე ვენაში შეყვანის პირობებში, რათა შეგვედარებინა ეფექტები მიღებული ასეთი გზით შეყვანისას და უკანა კიდურების პერფუზიის გზით მოქმედებისას. ამ მიზნით პერაცეტინი იგივე კონცენტრაციით შეგვყავდა ბაყაყის კანის დიდ ვენაში 0,2—0,3 მლ რაოდენობით.



ა

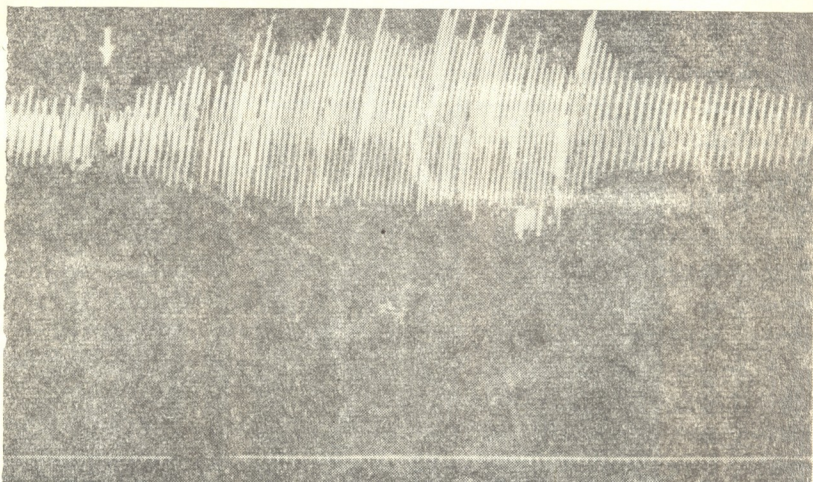
ბ

სურ. 1. ოქმი № 4.15.5.1958.

ა—პერაცეტილის ხსნარით (1:5000) ბაყაყის უკანა კიდურების რეცეპტორების გაღიზიანების გავლენა სუნთქვაზე;

ბ—პერაცეტილის (1:5.000) გავლენა სუნთქვაზე წინასწარი ნოვოკაინიზაციის შემდეგ; ზედა მრუდი—სუნთქვა, ქვედა—დრო 5 წამი. ისრები აღნიშნავენ პერაცეტილის შეყვანის მომენტს.

ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ პერაცეტინი ვენაში შეყვანის შემთხვევაში უფრო მეტად იწვევს სუნთქვის აგზნებას, ვიდრე იმ შემთხვევაში, როდესაც პერაცეტინი ისეთივე კონცენტრაციით გამოიყენებოდა უკანა კიდურების იზოლირებული პერფუზიის დროს.



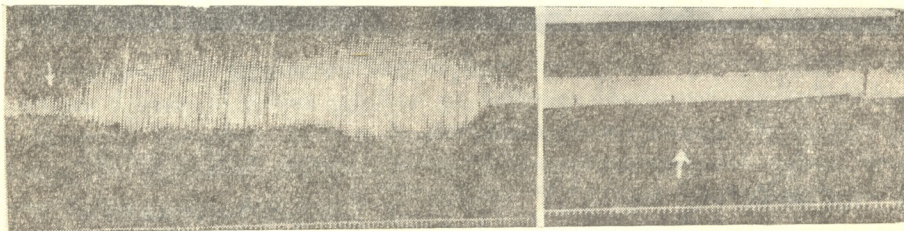
სურ. 2. ოქმი 15. 20.5.1958. პერაცეტილის (1:5.000—0,2 მლ), გავლენა ბაყაყის სუნთქვაზე კანის დიდ ვენაში შეყვანის დროს. ისრით აღნიშნულია პერაცეტილის შეყვანის მომენტი. დრო—5 წამი.

შემდეგ შესწავლილი იქნა პერაცეტილის გავლენა კატის სუნთქვაზე უკანა კიდურის, ნაწლავის, ელენთისა და კაროტიდული სინუსის რეცეპტორების გაღიზიანების გზით.

კატის კაროტიდული სინუსის იზოლირებული პერფუზია პერაცეტილის ხსნარით (1:1.000) იწვევს სუნთქვის მკვეთრ აგზნებას—აღიღებს სუნთქვის



მოძრაობით ამპლიტუდას და ახშირებს რიტმს (სურ. 3-ა). კაროტიდული სინუსის წინასწარი ნოვოკაინიზაციის ან დენერვაციის შემდეგ პერაცეტინი არ იწვევს ეფექტს სუნთქვის მხრივ (სურ. 3-ბ), რაც იმას მოწმობს, რომ პერაცეტინი იწვევს სუნთქვის აგზნებას კაროტიდული სინუსში არსებული ქემორეცეპტორების გალიზიანების გზით.



ა

ბ

სურ. 3. ოქმი № 12. 1958 წ. 18.5. 1958. კატა 3100 გრანი.

ა—პერაცეტინით (1:1.200) კაროტიდული სინუსის გალიზიანების გავლენა სუნთქვაზე.

ბ—პერაცეტინის (1:1000) გავლენა სუნთქვაზე კაროტიდული სინუსის წინასწარი ნოვოკაინიზაციის შემდეგ.

ზედა წრედი—სუნთქვა. ქვედა—დრო 3 წამი. ისრებით აღნიშნულია პერაცეტინის მცვეანის მომენტები.

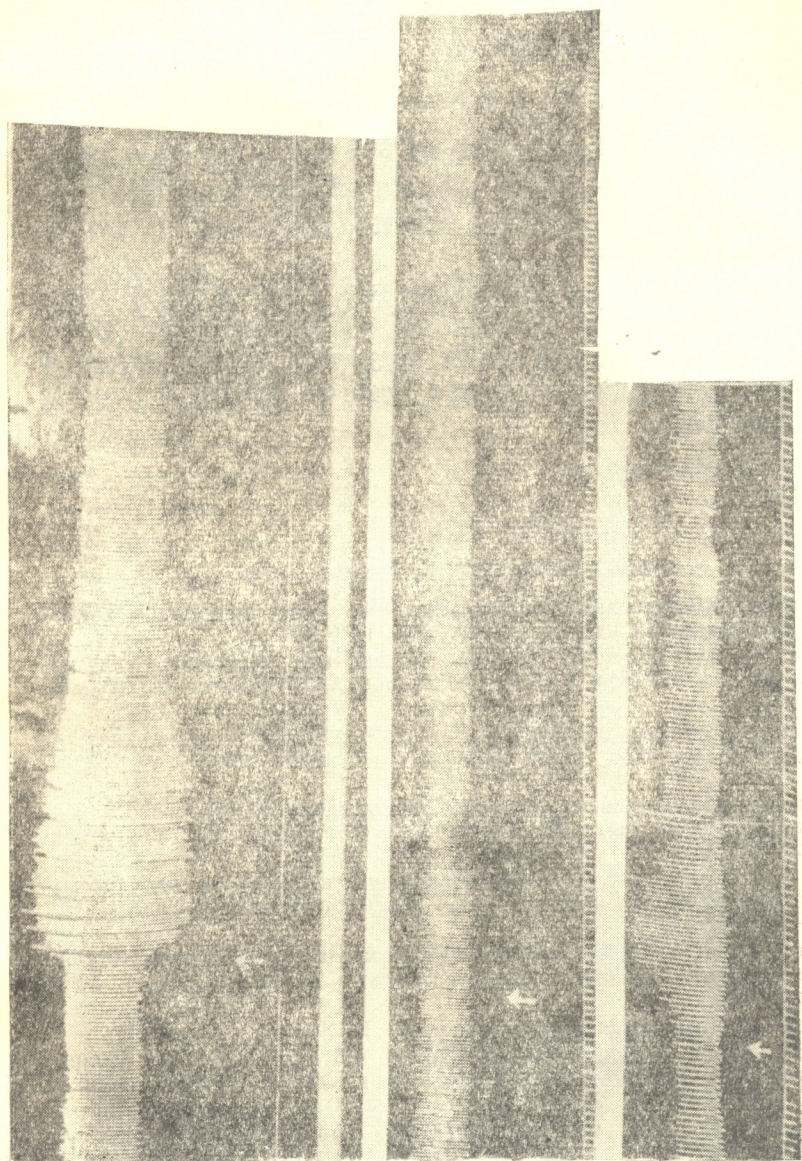
დადგენილია, რომ, თუ განგლიური შხანების ხსნარით წარმოებს ზოგიერთი ორგანოს რეფლექსოგენური ზონების ხანგრძლივი პერფუზია (კაროტიდული სინუსი—ს. ასრატიანი [9], თირკმელზედა ჯირკვლი—(ა. კუზნეცოვი [3]). მაშინ სუნთქვა არამც თუ აღიგზნება, არამედ დაკნინებასაც კი განიცდის. ჩვენც შევისწავლეთ პერაცეტინის გავლენა სუნთქვაზე იზოლირებული კაროტიდული სინუსის ხანგრძლივი პერფუზიის დროს. გამოირკვა, რომ იზოლირებულ კაროტიდულ სინუსში პერაცეტინის ხსნარის ხანგრძლივად გატარება, დასაწყისში ყოველთვის იწვევს სუნთქვის აღგზნებას, მაგრამ შემდეგ სუნთქვის ამპლიტუდა თანდათანობით კლებულობს და ხდება ზოგჯერ ნაკლები (გამოსავალთან შედარებით). ამგვარად, პერაცეტინის მოქმედება უასლოდდება ნიკოტინის მოქმედებას.

პერაცეტინი სუნთქვაზე ახდენს ანგზნებ გავლენას, აგრეთვე კატის უკანა კიდურის, ნაწლავისა და გლენთის რეცეპტორების გალიზიანების გზითაც. აღნიშნული ორგანოების წინასწარი ნოვოკაინიზაციის შემდეგ პერაცეტინი არავითარ ეფექტს არ იძლევა სუნთქვის მხრივ, რაც იმას მოწმობს, რომ პერაცეტინი სუნთქვის ცვლილებას აღნიშნული ორგანოებიდან იწვევს რეფლექსურად ქემორეცეპტორების გალიზიანების გზით.

ამის შემდეგ ჩვენ შედარების მიზნით შევისწავლეთ პერაცეტინის გავლენა სუნთქვაზე მისი ვენაში, კანქვეშ ან კუნთებში შეყვანისას და უკანა კიდურის რეცეპტორების გალიზიანების გზით. ასეთი სახის ცდები ხშირად ტარდებოდა ერთსა და იმავე კატაზე, რომელსაც მარცხენა კიდური ჰქონდა იზოლირებული პერფუზიის წარმოების მიზნით და ეს კიდური სხეულთან და-

კავშირებული იყო მხოლოდ ნერვებით; მარჯვენა კიდური გამოყენებულ ვენაში ან კანქვეშ პერაცეტილის შეყვანის მიზნით.

ჩვენი ცდებიდან ირკვევა, რომ პერაცეტინი (1:500) 2 მლ რაოდენობით, შეყვანილი კანქვეშ ან კუნთებში მარჯვენა ბარძაყის მიდამოში იწვევს სუნთ-



სურ. 4. ოქმი № 18. 25.5.1948. კატა 3200 გრამში:

ა—პერაცეტილის გაფლენა (1:200—2 მლ) სუნთქვაზე მისი ბარძაყის ვენაში შეყვანისას;
ბ—პერაცეტილის (1:200—3 მლ.) გაფლენა სუნთქვაზე მისი კანქვეშ შეყვანისას; გ—პერაცეტი-
ნის გაფლენა (1:200) სუნთქვაზე მისი უკანა კიდურის საპერფუზიო მილში შეყვანისას; ზედა
მრუდი—სუნთქვა. ქვედა მრუდი—დრო 5 წამი. ისრებით აღნიშნულია პერაცეტილის შეყვანის
მომენტი.

ქვის აგზნებას, მაგრამ მიღებული ეფექტი სუსტია (ვენაში შეყვანასთან შედარებით). ეს ეფექტი იწყება დაახლოებით 5—8 წუთის შემდეგ (სურ. 4-ა), ხოლო პერაცეტილის იგივე დოზის შეყვანა ბარძაყის ვენაში იწვევს სუნთქვის ძლიერ



აგზნებას—ზრდის სასუნთქ მოძრაობათა ამპლიტუდას და ახშირებს რეგულაციას (სურ. 4-ა).

სუნთქვის აგზნება მიიღება მაშინაც, როდესაც პერაცეტინი იგივე დოზით შეიყვანება უკანა კიდურის საპერფუზიო მილში. ამ დროს ეფექტი, როგორც ვენაში შეყვანის შემთხვევაში, იწყება სწრაფად, მაგრამ, მისგან განსხვავებით, ნაკლებად ინტენსიურია (სურ. 4-გ).

დასკვნები

1. პერაცეტინი იწვევს სუნთქვის აგზნებას არა მარტო სუნთქვის ცენტრზე უშუალო მოქმედების გზით, არამედ აგრეთვე კაროტიდული სინუსისა და ორგანიზმის სხვადასხვა ნაწილის (ელენთა, ნაწლავი, უკანა კიდური) ქემორეცეპტორების გაღიზიანების გზით.

2. პერაცეტინი სუნთქვის აგზნებას იწვევს არა მხოლოდ ვენაში, არამედ კუნთებსა და კანქვეშ შეყვანის დროსაც. ამასთან სუნთქვის აგზნება უფრო ძლიერაა გამოხატული პერაცეტინის ვენაში შეყვანისას, ვიდრე კანქვეშ ან კუნთებში შეყვანისას და სხეულის გარკვეული მიდამოს ქემორეცეპტორებზე პერაცეტინის მოქმედებისას.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 5.9.1960)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. Г. А. Медникян. Сравнительная фармакология некоторых производных никотина. Архив биологических наук, в. 2, 1936, стр. 113—136.
2. Г. А. Медникян. Сравнительное действие на дыхание некоторых ганглионарных ядов. Физиологический журнал СССР, том XXIV, выпуск 4, 1938, стр. 801—817.
3. შ. გოგნიაშვილი. პერაცეტინის (აცეტილ ა' ამინონიკოტინი) მოქმედება სუნთქვასა და სისხლის წნევაზე. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XXVII, № 3, 1961.
4. А. И. Кузнецов. Сравнительное действие на функцию изолированного надпочечника ганглионарных ядов. Журнал экспериментальной биологии и медицины, 26, 1928, стр. 226.
5. К. Гейманс и Г. Буккерт. О рефлекторной чувствительности синокаротидной области к химическим возбудителям. Физиологический журнал СССР, т. XXI, в. 5—6, 1936, стр. 770.
6. С. В. Аничков. Участие рефлекторных механизмов в резорбтивном действии на дыхание ядов группы никотина. Физиологический журнал СССР, т. XVII, в. 6, 1932, стр. 1323.
7. В. В. Закусов. Фармакология нервной системы. Л., 1953.
8. С. Я. Арбузов. Сравнительное действие оптических изомеров а и а' аминокотина и ацетила а' аминокотина (перацетина). Фармакология и токсикология, т. VII, в. 6, 1945, стр. 22—28.
9. Г. А. Медникян. Значение кардиоартериальной рефлексогенной зоны для действия дыхательных аналептиков. Фармакология и токсикология, т. VI, в. 2, 1943, стр. 17—20.
10. С. Н. Асратян. Действие ганглионарных ядов на изолированный каротидный синус. Труды ВМЛ, т. XVIII, 1938, стр. 229.
11. В. Н. Черниговский. Интерорцепторы. Медгиз, Москва, 1960.
12. П. В. Терентьев. „Лягушка“, 1950 г. М.

ფილოლოგია

კ. კეკელიძე

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი)

ახალი ნარკვევი ქართული სტამბის ისტორიიდან

გასულ 1960 წელს გამოქვეყნდა ა. აბრამიშვილის ნაშრომი, რომელიც მიზნად ისახავს მკითხველს მიაწოდოს საჭირო მასალები XVII—XVIII საუკუნეებში საქართველოს გარეთ ქართული სტამბის ისტორიიდან ([1], გვ. 251—299). ვისაც ქართული წიგნის ბეჭდვის საკითხები აინტერესებს, ის ხალისით აიღებს ხელში დასახელებულ ნაშრომს, რადგანაც ა. აბრამიშვილი, შეიძლება ითქვას, მუშაობს ამ საკითხთან დაკავშირებული ძველად დაბეჭდილი წიგნებისა და დოკუმენტების საცავების ცენტრში.

ა. აბრამიშვილის ნაშრომი არ არის მნიშვნელობას მოკლებული, მაგრამ, ჩვენი აზრით, ის უფრო საინტერესო იქნებოდა, ავტორს რომ გაეთვალისწინებინა ქართულ ენაზე, განსაკუთრებით საბჭოთა პერიოდში, შექმნილი ხელმისაწვდომი სამეცნიერო ლიტერატურა. ნაშრომში განსაკუთრებით წამოწეულია კრიტიკული ელემენტი. რა თქმა უნდა, კრიტიკა ყოველგვარ ნაშრომში აუცილებელია, მაგრამ ამ შემთხვევაში იგი უმთავრესად უნდა მიმართულიყო არა იმდენად მიმდინარე საუკუნის დასაწყისში (1808—1914, 1924 წლები) გამოქვეყნებულ ნაშრომებში დაშვებული შეცდომებისა და lapsus-ების მიმართ, რამდენადაც ჩვენი დროის გამოკვლევებისადმი. უნდა გვახსოვდეს, რომ მიმდინარე საუკუნის დასაწყისში განსახილველ საკითხზე კიდევ არ იყო გამოქვეყნებული არც აუცილებელი საარქივო მასალები და არც სპეციალური სამეცნიერო გამოკვლევა. ამის შედეგად ჩვენ, იმდროინდელ მკვლევარებს, გვიხდებოდა გვესარგებლა არა იმდენად საარქივო ხასიათის მასალებით, რამდენადაც ცალკეულ პირთა გამონათქვამებით, რომელნიც ყოველთვის როდი იყვნენ დოკუმენტურად ორიენტირებულნი. ჩვენი ავტორი უკეთ მოიქცეოდა, თუ ის წარსულში გამოქვეყნებული ნაშრომების ხარვეზებზე მითითებდა და, ამავე დროს, უჩვენებდა, თუ ამჟამად ეს საკითხი როგორ აქვს გადაწყვეტილი ამა თუ იმ მკვლევარს. რადგანაც იმ პირთაგან, რომელნიც რევოლუციამდე ამ საკითხს ეხებოდნენ, გვონებ, ჩემ გარდა არავინაა ცოცხალი, იძულებული ვარ ვთქვა რამდენიმე სიტყვა, თავის თავად იგულისხმება, *pro domo sua*.

ა. აბრამიშვილს 1908 წელს გამოქვეყნებული ჩემი შრომიდან ([2], გვ. XXXI) მოჰყავს ცნობა იმის შესახებ, თითქოს ანტონ პირველი ვლადიმირში საღვთისმსახურო წიგნებს ბეჭდავდა ([1], გვ. 292—93). თ. ჟორდანიას, ზ. კიჭინაძისა და ა. ხახანაშვილის შრომების მიხედვით (სხვა შრომები მაშინ არც არსებობდა) იმ დროს სხვა არაფრის თქმა არ შეიძლებოდა. მაგრამ ჩემს შემდგომ ნაშრომებში ეს დასკვნა არა თუ არ მეორდება, არამედ კატეგორიულადაა უარყოფილი შემდეგი სიტყვებით: „ცნობა ვლადიმირის სტამბის შესახებ ზღაპრად უნდა ჩაითვალოს: არავითარი სტამბა ვლადიმირში ანტონ-

ნის არ ჰქონია, არც ერთი ვლადიმირში დაბეჭდილად მოხსენებული წიგნი არ არსებობს არსად და არც არავინ იხსენიებს ასეთს“ ([3], გვ. III).

ა. აბრამიშვილი ეკამათება ჩემს დასკვნას, რომელიც ოდესღაც გამო-
მითქვამს, რომ, თითქოს არჩილმა 1703 წელს მოსკოვში ჩამოასხა ხუცური
შრიფტი, რომლითაც 1705 წელს იქვე დაბეჭდა ფსალმუნთა წიგნი. შრიფტი,
ამბობს ის, ჩამოასხეს არა მოსკოვში, არამედ ჰოლანდიაში და, თუ მოსკოვში
ჩამოასხეს, მხოლოდ ადრე ჰოლანდიაში დამზადებულის შესავსებად და გან-
სახლებლად ([1], გვ. 272). უპირველეს ყოვლისა, როგორც ვხედავთ, აბრამი-
შვილმა თითონაც არ იცის ზუსტად, ეს შრიფტი მოსკოვში ჩამოასხეს თუ
ჰოლანდიაში; შემდეგ — ეს ცნობა მე კი არ მეკუთვნის, არამედ ა. ხახანა-
შვილს ([4], გვ. 366—67). იგი აღარ გვხვდება ჩემი „ქართული ლიტერატუ-
რის ისტორიის“ ბოლო გამოცემებში [5]. ამასთან, რა „განახლება“ სჭირდებოდა
შრიფტს 1705 წელს ჰოლანდიიდან ჩამოტანის შემდეგ, როცა ის ამ
დრომდე არ ყოფილა გამოყენებული? იოსებ სამეხელისეული ნოვგოროდის
სტამბის შესახებ ცნობა, რომელსაც უარყოფს ა. აბრამიშვილი, მე კი არ
გამომიგონებია, არამედ აღებული მქონდა თ. ჟორდანიასაგან [6] 1908
წელს გამოქვეყნებულ ჩემს შრომაში [2], ხოლო „ძველი ქართული ლიტერატუ-
რის“ პირველი ტომის 1951 და 1960 წლების გამოცემებში ეს ცნობა არ
გამიმეორებია.

280 გვერდზე (შენ. 66) ა. აბრამიშვილი წერს: „в описании титульного
листа „Тестамент“ К. Кекелидзе неправильно полагал, что перевод этой
книги с русского сделал царевич Александр Бакарович“. ამასთან ის მი-
უთითებს ჩემი „ძველი ქართული ლიტერატურის ისტორიის“ II ტომის პირ-
ველ გამოცემაზე (1924 წ.). იმისი თქმა, რომ მე ტესტამენტის მთარგმნელად
მიმაჩნდა ალექსანდრე ბაქარის ძე, ცილისწამებას უახლოვდება: კ. კეკელიძეს
ეს არ უმტკიცებია ლიტერატურის ისტორიის არც ერთ გამოცემაში, პირ-
იქით მეცნიერებაში ზან პირველმა დაადგინა, რომ ეს თარგმანი ეკუთვნის
ალექსანდრე არჩილის ძეს და არა ბაქარის ძეს (იხ. პირველი გამოცემა, გვ.
299—300). თუ პირველ გამოცემაში ტესტამენტის დაბეჭდილი ტექსტის სა-
ტიტულო ფურცლის აღწერაში მოხვდა სახელი „ბაქარის ძე“, ცხადია, უნე-
ბლივით, განსვენებული დ. კარიჭაშვილის გავლენით, რომელსაც ჩვენ ვეკამა-
თებით ამ საკითხზე. სამაგიეროდ შემდგომ გამოცემებში (1941, 1952, 1958)
ეს არ გვხვდება.

პროფ. ალ. ცაგარელი, აკად. კ. კეკელიძე და სხვები, წერს ა. აბრამი-
შვილი, მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ სადღესასწაულო თთვენი დაბეჭდილია
მოსკოვში დაახლოებით 1756—1764 წლებში (გვ. 293). პირველ ყოვლისა,
წიგნი, რომელიც მას ჩხედველობაში აქვს, არის არა სადღესასწაულო თთვენი
(ავიოგრაფიული), არამედ საგალობელი თთვენი (ჰიმნოგრაფიული). ეს არის
ორი სხვადასხვა რამ. რა თქმა უნდა, იგი არ შეიძლება დაბეჭდილიყო მოს-
კოვში 1756—1762 წლებში, როგორც ეს მე მიმაჩნდა 1914 წელს გამოქვეყნე-
ბულ შრომაში. შემდეგში კი 1955 წელს თვითონვე უარყავი ეს ([3], გვ. 108—
115). მაგრამ ეს წიგნი არ შეიძლებოდა დაბეჭდილიყო მოსკოვში იოსებ სა-
მეხელის სტამბაში, როგორც ამას ამტკიცებს ახლა ა. აბრამიშვილი. საქმე ის

არის, რომ წიგნი, რომელიც შეიცავს მთელი წლისათვის საგალობელი თთუენის დასაწყისს (სექტემბერი, ოქტომბერი, ნოემბერი) ავტორმა, ალექსი პესხიშვილმა დაამთავრა 1758 წელს (ხელნ. ინსტიტუტი, A 1093 ფ. 727). აგი, რა თქმა უნდა, ვერ დაიბეჭდებოდა 1741—1744 წლებში (ამის შესახებ იხ. ჩვენი შრომა [3], გვ. 108—114).

მე აღვნიშნე ა. აბრამიშვილის ნაშრომის კრიტიკული ნაწილის ხარვეზები, აღვნიშნე იმიტომ, რომ მათ დეზორიენტაცია არ მოახდინონ ქართული წიგნის ბეჭდვის ისტორიის საკითხებით დაინტერესებულ პირთა შგენებაში, რადგანაც მიმდინარე საუკუნის დასაწყისში (1908—1914, 1924 წლებში) გამოქვეყნებულ ნაშრომებში დამკვეთი ხარვეზები გასწორებული და უარყოფილია თვითონ ავტორის მიერ შემდგომ გამოკვლევებში. ახლა კი მივუთითებ განსახილველ სტატიას ავტორის საკუთარ შეცდომებს.

ერთ-ერთი ასეთი შეცდომაა, როგორც ზემოთ ვნახეთ, იმისი მტკიცება, რომ 1758 წელს შედგენილი წიგნი თითქოს დაიბეჭდა 1741—1744 წლებში. სხვა შეცდომათაგან დავასახელებ შემდეგს:

ა. აბრამიშვილის მტკიცებით, საქართველოში სტამბა დაარსდა ჯერ კიდევ არჩილის მიერ, სანამ ის რუსეთში გადასახლდებოდა (გვ. 269—270). არავითარი, არც დაბეჭდილი და არც ზეპირი, ცნობა ამის შესახებ ჩვენ არ გვაქვს. პირიქით, ვახტანგ VI მიერ თბილისში სტამბის დასაარსებლად გატარებული ღონისძიებანი გვარწმუნებენ, რომ მსგავსი არაფერი მომხდარა და, თუ საქართველოში არჩილის ცხოვრების პირობებს მივიღებთ მხედველობაში, არც შეიძლებოდა მომხდარიყო. 1709 წელს ვახტანგის მიერ დაბეჭდილ „სამოციქულის“ და 1712 წელს გამოქვეყნებულ „ვეფხისტყაოსნის“ წინასიტყვაობაში პირდაპირ ნათქვამია:

„სტამბას ბეჭდადნენ ფრანგი და რუსნი და მერე ვლახელნი,

აქ არსად იყო აროდეს, ვერ ვპოვეთ მისნი მნახელნი.

გიორგის მეფობაშიგან ვახტანგ აკვირვა მსახელნი“.

რა საფუძველი აქვს აბრამიშვილს მსგავსი მტკიცებისათვის? ყველაზე დიდ მნიშვნელობას ის ანიჭებს 1703 წლის 2 ივნისს თ. ა. გოლოვინისადმი არჩილის მიერ მიწერილ წერილს: „великую скудость книг церковных имеют“; „и тогда начатое дело за недостатком литер и людей, к делу способных, остановилось“ (გვ. 270); მაგრამ ლაპარაკობს თუ არა ეს მაშინდელ საქართველოში სტამბის არსებობაზე? სრულიადაც არა! გამოთქმაში „скудость книг“ იგულისხმება საერთოდ წიგნები და არა სტამბური გამოცემანი. ეს ნაკლოვანება რომ დაძლეულიყო, ამიტომ ოცნებობდა იგი სტამბაზე. ლიტერთა და საქმისათვის მომზადებულ პირთა ნაკლებობის გამო საქმე შეჩერდა; შეჩერდა არა წიგნის ბეჭდვა, არამედ სტამბის დაარსება, რაზედაც არჩილი ჯერ კიდევ საქართველოში რუსეთში გადასახლდებამდე, ოცნებობდა. როდის შეძლო არჩილმა საქართველოში, სტამბის გახსნა? 1686—87 წლებში მის მიერ დამზადებული შრიფტი საქართველოში არ მიუღიათ, ხოლო 1699 წლის შეკვეთით სტოკჰოლმში ჩამოსხმული შრიფტი მოსკოვში 1703 წლის შემდეგ მიიღეს (იხ. ალექსანდრეს წერილი არჩილთან). ამრიგად, ამგვარი მტკიცება არავითარ შემთხვევაში არ არის გამართლებული.

მეორე შენიშვნა შეეხება აბრამიშვილის მტკიცებას იმის შესახებ, რომ სტეფანე იავორსკის „კლდე სარწმუნოებისა“, რომელიც ქართულად თარგმნა ცნობილმა ისტორიკოსმა და გეოგრაფმა ვახუშტიმ, თითქოს დაიბეჭდა 1739 ან 1744 წელს იოსებ სამებელის სტამბაში (გვ. 281). ეს არ არის სწორი. ჯერ ერთი, 1745 წლის 16 ოქტომბერს იოსებ სამებელის მიერ შედგენილ სიაში, რომელშიც ჩამოთვლილია მის სტამბაში დაბეჭდილი წიგნები, „კლდე სარწმუნოებისა“ არ არის ნაჩვენები. შემდეგ, დღეს ცნობილია ამ თარგმანის ხელნაწერი, რომელშიც ვპოულობთ საკითხის ახსნას. აღნიშნული ხელნაწერით, თარგმანის წინასიტყვაობაში ნათქვამია: სადიდებლად ღა ერთარსებისა წიგნი ესე, სახელდებით „კლდე სარწმუნოებისა“ მართლმადიდებელი კათოლიკურის აღმოსავლეთის წმიდის ეკლესიის ძეთა განმტკიცებასა ზედა და სულიერსა აღშენებასა... გარდაიწერა სამეფოს ქალაქსა მოსკოვს, პრესნას, შრომითა მეფის შვილის ვახუშტისათა წელსა შესაქმისაგან სოფლისა ყსნუ, ხოლო შობითაგან ჯორციელად ღვთისა სიტყვისა **ქ-ი-შ-ი** თვესა **ჰ-ე** (მაისსა)“.

ამას მიჰყვება ქვეთავი, „მიზეზნი წიგნისა ამის გარდმოღებისა ანუ ენისა ენასა ზედა შეცვალესანი...“ ამ წიგნს „მეფის შვილი ვახუშტი იწყებს წელსა **ქ-ი-შ-ი** ნოემბერსა თ, აღსრულებას სრულიად წელსა **ქ-ი-შ-ი** ოქტომბერსა **ჰ**, ხოლო ხუცურით იწყებს ნოემბერს იგ, აღასრულებს მაისს კჲ“ (ხელნაწერთა ინსტიტუტი S 5008,2)¹.

ამონაწერიდან ჩანს, ვახუშტიმ წიგნის თარგმნა დაიწყო 1746 წელს, ხოლო დაამთავრა 1747 წელს. მას 1747 წელს დაუწყია ხუცური. ასოებით სუფთა ეგზემპლარის გადაწერა, ცხადია, მისი მოსალოდნელი დასტამბვის მიზნით და დაუმთავრებია 1749 წლის მაისს. თავისთავად ცხადია, რომ ამ წიგნის ქართული თარგმანი, რომელიც 1746—1749 წლებში მომზადდა დასაბეჭდად, შეუძლებელია დაბეჭდილიყო 1739 ან 1744 წლებში. ამ წიგნის ბეჭდვა, როგორც ეს ჩვენ დავადგინეთ, დაიწყო 1762—1763 წლებში მოსკოვში ათანასე ამილახვრის სტამბაში ([3], გვ. 115). როგორც ჩანს, თავის დროზე ამ აზრამდე მისულა განსვენებული ალ. ხახანაშვილი, ოღონდ ბეჭდვის თარიღად ის თვლიდა 1761 წელს, როცა ათანასეს სტამბა ჯერ კიდევ არ არსებობდა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

(რედაქციას მოუვიდა 6.6.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. Абрамишвили. Книга. Исследования и материалы. Сборник III, Москва, 1960.
2. К. С. Кекелидзе. Литургические грузинские памятники, 1908.
3. კ. კეკელიძე. ეტიუდები ძველი ქართული ლიტერატურის ისტორიიდან, III, 1955.
4. А. Хаканов. Очерки по истории грузинской словесности, III, 1901.
5. კ. კეკელიძე. ძველი ქართული ლიტერატურის ისტორია, ტ. II (1952 და 1958 წლების გამოცემები).
6. თ. ჟორდანი. იოსებ სამებელი, ივერია, 1884. II.

(¹ ამონაწერი გადმოგვცა დოკ. ტ. რუხაძემ.

მთ რედაქტორი — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
აკადემიკოსი რ. დვალაძე

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 21.9.1961; შეკვ. № 1180; ანაწყოების ზომა 7×11;
ქაღალდის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 8,7;
საბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 11; უე 02870; ტირაჟი 700

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, გ. ტაბიძის ქ. № 3/5
Типография Издательства Академии Наук Грузинской ССР, ул. Г. Табидзе, № 3/5

ღებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზრის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 8 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ყოველი ნახევარი წლის ნაკვეთები (სულ 6 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს; არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს განსაზღვრულად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალკე თითოეულ ენაზე, სავსებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შექმნილი და გვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს ყურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილის ბოლოში ერთვის სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა სათანადო ენებზე უნდა აღნიშნოს დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ორი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 ამონაბეჭდი ქართულ და რუსულ ენებზე.

აკადემიის მისამართი: თბილისი, კიკელიძის ქ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, т. XXVII, № 4, 1961

Основное, грузинское издание