

524 / 2  
1959 / 2



524 / 2

საქართველოს სსრ

მეცნიერებათა აკადემიის

მ ო ა მ ბ ე

გ მ ბ ი XXIII, № 4

28

ძირითადი. ქართული გამოცემა

1959

მ ქ გ მ ბ ე რ ი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა  
თბილისი



**შ ი ნ ა ა რ ს ი**  
**ვათაშატიკა**

1. ა. ჯვარ შვი შვილი. D*-ინტეგრებად ფუნქციათა შეუღლებული ფუნქციების შესახებ . . . . .	385
2. ი. ნ. დაუკერი. სასრული ინვარიანტული ზომის არმქონე ასახვათა შესახებ . . . . .	391
<b>ქიმიკა</b>	
3. კ. ჯაფარიძე. 1, 3, 5-ტრისილენ-2, 4, 6-ტრიმეთილენ-ციკლოალკანის მოლეკულის სტრუქტურის ელექტრონოგრაფიული გამოკვლევა . . . . .	397
<b>ქიმიური ტექნოლოგია</b>	
4. ვ. კაკაბაძე და თ. ივანოვა. კაუსტიკური სოდასა და ბლანფიქსის მიღება ბარიტისა და მირაბილიტის ბაზაზე . . . . .	401
<b>გემოლოგია</b>	
5. ი. აფხაზავა. ჩამონადენის გეოგრაფიული და შიდაწლიური განაწილება მდ. არაგვის აუზში . . . . .	409
<b>გემოლოგია</b>	
6. დ. კერესელიძე. დუშეთის წყების ასაკისათვის . . . . .	417
7. ნ. ცერცვაძე. ბორჯომის რაიონის დანალექი ქანების წყლით გამონატუტების შესწავლის ზოგიერთი შედეგი . . . . .	421
<b>პეტროგრაფია</b>	
8. ი. ჩეჩელაშვილი. ბზიფის ქვანახშირის საბადოს ნახშირიანი წყების დალექვის პირობების შესახებ . . . . .	427
<b>ტექნიკა</b>	
9. ვ. ებანოიძე. რხევის წინაღობის ძალების გათვალისწინების შესახებ . . . . .	431
<b>სამშენებლო საქმე</b>	
10. ვ. ტიბაშვილი. კოშქურა ამწეს ორ ფორტზე მუშაობის შესახებ . . . . .	439
<b>მანქანათმშენებლობა</b>	
11. კ. დვინერი. საკორექტირებელი ზამბარის მქონე საკიდრის პარამეტრების განსაზღვრის ზოგიერთი თავისებურება . . . . .	445
<b>სამაგრი საქმე</b>	
12. თ. კერვალიშვილი. დატვირთვის ფიქსატორი ასინქრონულამძრავიანი საშხტო ამწევი დანადგარის ავტომატური მართვის სქემისათვის . . . . .	451
<b>ბოტანიკა</b>	
13. რ. მიჭელაძე. სამხრეთ-ოსეთის ალბური ხალების ტიპოლოგიისა და დინამიკის შესწავლისათვის . . . . .	457
<b>ზოოლოგია</b>	
14. ჰ. რეკვი. ტეტრანიქსებრი ტიპების სისტემატიკის ქეტოლოგიური დასაბუთებისათვის . . . . .	465
<b>მეცხარიმენტული მედიცინა</b>	
15. გ. გვიშიანი, ა. ანდრიძე, ლ. გეგენავა. ნოვოკაინის გავლენა ექსპერიმენტულ ათეროსკლეროზის განვითარებაზე . . . . .	473
16. თ. დიბრაძე. ძაღლის ფილტვისა და მისი სისხლის ძარღვების მაკრო- და მიკრომორფოლოგია . . . . .	477
17. ჯ. მდიენიშვილი. იმუნიტეტის შესწავლის საკითხისათვის ანკილოსტომიდოზის დროს ადამიანებსა და ცხოველებში . . . . .	485
<b>კლინიკური მედიცინა</b>	
18. ბ. იაშვილი. დამწვრობის ზედაპირის ციტოლოგიური გამოკვლევა . . . . .	493
<b>ენათმეცნიერება</b>	
19. გ. როგავა. პირის აფიქსთა ისტორიის ზოგი საკითხისათვის ადილურ ენებში . . . . .	501
<b>ისტორია</b>	
20. დ. კაკაბაძე. ზარაფხანათა და მონეტების გამომშვები ცენტრების ლოკალიზაციისათვის ძველ საქართველოში . . . . .	507

ა. ჯვარშიშვილი

$D^*$ -ინტეგრებად ფუნქციათა შეუღლებული ფუნქციების  
შისახევა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. კოლოშვილმა 18.3.1959)

ჩვენ განვიხილავთ  $2\pi$  პერიოდის პერიოდულ დანეჟა-პერონის აზრით ინტეგრებად ფუნქციებს. ასეთ ფუნქციათა ოჯახი  $D^*$  ( $-\pi$ ,  $\pi$ ) აღვნიშნოთ. ყოველ  $f(x) \in D^*$  ( $-\pi$ ,  $\pi$ ) ფუნქციას ცალსახად ეთანადება შეუღლებული ფუნქცია  $g(f, x)$  განსაზღვრული ფორმულით

$$g(x) = g(f, x) = -\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \frac{f(x+t) - f(x-t)}{2 \operatorname{tg} t/2} dt. \quad (1)$$

$f(x)$  ფუნქციის განუსაზღვრელ  $D^*$ -ინტეგრალს უწოდებენ ისეთ უწყვეტ  $F(x)$  ფუნქციას, რომელიც არის ( $ACG^*$ )-ფუნქცია ( $-\pi$ ,  $\pi$ ) ინტერვალზე და თითქმის ყველგან ( $-\pi$ ,  $\pi$ )-ზე გვაქვს

$$\frac{dF(x)}{dx} = f(x).$$

ვუწოდოთ  $g(f, x) = g(x)$  ფუნქციის განუსაზღვრელი  $D^*$ -ინტეგრალი  $G(F, x) = G(x)$  ფუნქციას, რომელიც არის  $F(x)$  ფუნქციის შეუღლებული ფუნქცია.  $G(x)$  ფუნქცია განსაზღვრულია თითქმის ყველა  $x \in (-\pi, \pi)$ . განსაზღვრული  $\bar{D}^*$ -ინტეგრალი  $g(x)$  ფუნქციიდან ვუწოდოთ გამოსახულებას

$$G(\beta) - G(\alpha) = \bar{D}^* \int_{\alpha}^{\beta} g(x) dx,$$

რომელიც არსებობს თითქმის ყველა  $\alpha \in (-\pi, \pi)$  და  $\beta \in (-\pi, \pi)$ . აღვნიშნოთ  $B(g) = B = (0, 2\pi)$  იმ წერტილთა სიმრავლე, სადაც არსებობს  $G(x)$  ფუნქცია.  $D^*$ -ინტეგრებადი ფუნქციების შეუღლებული ოჯახი აღვნიშნოთ  $\bar{D}^*$  ( $-\pi$ ,  $\pi$ ) სიმბოლოთი და ვუწოდოთ  $\bar{D}^*$ -ინტეგრებადი ფუნქციები. რადგან ჩვენ ვიხილავთ  $2\pi$  პერიოდის პერიოდულ ფუნქციებს, ამიტომ განსაზღვრული  $\bar{D}^*$ -ინტეგრალი  $g(x)$  ფუნქციიდან  $(0, 2\pi)$  ინტერვალზე იქნება

$$\bar{D}^* \int_{2\pi+\alpha}^{\alpha} g(x) dx = G(2\pi + \alpha) - G(\alpha),$$

სადაც  $\alpha \in B(g)$ . შევნიშნოთ (იხ. [1], გვ. 7), რომ, თუ  $G(x)$  არის  $g(x)$  ფუნქციის განუსაზღვრელი  $\overline{D}^*$ -ინტეგრალი, მაშინ თითქმის ყველგან

$$\frac{dapG(x)}{dx} = g(x).$$

გარდა ამისა, თუ  $g(x) \in \overline{D}^*(-\pi, \pi)$  და  $G(x)$  მისი განუსაზღვრელი ინტეგრალია, მაშინ ყოველი  $k$ -რიცხვისათვის  $kg(x) \in \overline{D}^*(-\pi, \pi)$  და მისი განუსაზღვრელი  $\overline{D}^*$ -ინტეგრალი იქნება  $kG(x)$ . შემდეგ, თუ  $g(x) \in D^*(-\pi, \pi)$ , მაშინ  $g(x + \alpha) \in \overline{D}^*(-\pi, \pi)$  და თითქმის ყველა  $a$  და  $b$ -სათვის გვექნება

$$\overline{D}^* \int_b^a g(x) dx = \overline{D}^* \int_{a-\alpha}^{b-\alpha} g(x + \alpha) dx.$$

თუ  $g(x) \in \overline{D}^*(-\pi, \pi)$  და  $G(x)$  მისი განუსაზღვრელი ინტეგრალია, მაშინ  $g(-x) \in \overline{D}^*(-\pi, \pi)$  და  $-G(-x)$  იქნება მისი განუსაზღვრელი ინტეგრალი.

ვთქვათ,  $\varphi(x, y)$  განსაზღვრულია  $R_0 = \{(-\pi, \pi) \times (-\pi, \pi)\}$  ინტერვალზე. ვუწოდოთ  $\varphi(x, y)$  ფუნქციას საშუალოდ აბსოლუტურად უწყვეტი  $(-\pi, \pi)$  ინტერვალზე  $x$  ცვლადის მიმართ, თუ  $\varepsilon > 0$ -სათვის მოიძებნება ისეთი  $\eta > 0$ , რომ უტოლობიდან

$$\sum_i |\beta_i - \alpha_i| < \eta, \quad (\alpha_i, \beta_i) \cap (\alpha_j, \beta_j) = \emptyset, \quad i \neq j$$

გამომდინარეობს უტოლობა

$$\sum_i \left\{ \int_{-\pi}^{\pi} |\varphi(\beta_i, y) - \varphi(\alpha_i, y)|^2 dy \right\}^{1/2} < \varepsilon.$$

სამართლიანია შემდეგი

თეორემა 1. ვთქვათ, ფუნქცია  $\varphi(x)$  აკმაყოფილებს პირობებს:

(1)  $|\varphi'(x)| \leq M$  ყოველი  $x \in (-\pi, \pi)$ ;

(2) ფუნქცია  $\theta(x, y) = \frac{\varphi(x) - \varphi(y)}{2 \operatorname{tg} \frac{x-y}{2}}$  საშუალოდ აბსოლუტურად

უწყვეტია  $(-\pi, \pi)$  ინტერვალზე  $x$  ცვლადის მიმართ. მაშინ, თუ  $g(x) \in \overline{D}^*(-\pi, \pi)$  ნამრავლიც  $g(x)\varphi(x) \in \overline{D}^*(-\pi, \pi)$  და ყოველი  $a \in B(g)$ ,  $x \in B(g)$  წერტილებისათვის გვაქვს

$$\overline{D}^* \int_a^x g(t) \varphi(t) dt = G(t) \varphi(t) \Big|_a^x - \int_a^x G(t) \varphi'(t) dt.$$

შევნიშნოთ, რომ ყოველი  $\varphi(x)$  ფუნქცია, რომელსაც აქვს უწყვეტი  $\varphi''(x)$ , აკმაყოფილებს თეორემა 1-ის პირობებს.

თეორემა 2. ვთქვათ,  $f(x) \in D^*(-\pi, \pi)$  და

$$\mathfrak{S}[f] = \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx),$$

მისი ფურიეს მწკრივია. მაშინ შეუღლებული მწკრივი

$$\mathfrak{S}^*[f] = \sum_{n=1}^{\infty} (-b_n \cos nx + a_n \sin nx)$$

არის  $g(x)$  ფუნქციის ფურიეს მწკრივი  $D^*$ -ინტეგრალის აზრით.

თეორემა 3. ვთქვათ,  $\varphi(x)$  აკმაყოფილებს თეორემა 1-ის პირობებს. მაშინ ყოველი  $f(x) \in D^*(-\pi, \pi)$  ფუნქციისათვის გვაქვს

$$\int_0^{2\pi} f(x) \overline{\varphi(x)} dx = -\overline{D^*} \int_{\alpha}^{2\pi+\alpha} g(x) \varphi(x) dx, \quad \alpha \in B(g).$$

ვთქვათ,  $(\alpha, \beta) = (-\pi, \pi)$ . ვიტყვი, რომ  $(\alpha, \beta)$ -ზე განსაზღვრული  $\varphi(x)$  ფუნქცია არის გლუვად გაგრძელებადი, თუ მოიძებნება ისეთი  $2\pi$  პერიოდის  $\theta(x)$  ფუნქცია, რომელიც აკმაყოფილებს თეორემა 1-ის ყველა პირობას და როცა  $x \in (\alpha, \beta)$ ,  $\theta(x) = \varphi(x)$ .

ვთქვათ,  $\varphi(x)$  განსაზღვრულია  $(a, b)$ -ზე და გლუვად გაგრძელებადია. მაშინ ყოველი  $g(x) \in \overline{D^*}(-\pi, \pi)$  ფუნქციისათვის და თითქმის ყველა  $\alpha \in (a, b)$ ,  $\beta \in (a, b)$  წერტილისათვის

$$\begin{aligned} \overline{D^*} \int_{\alpha}^{\beta} g(x) \varphi(x) dx &= G(x) \varphi(x) \Big|_{\alpha}^{\beta} - \int_{\alpha}^{\beta} G(x) \varphi'(x) dx = \\ &= G(x) \theta(x) \Big|_{\alpha}^{\beta} - \int_{\alpha}^{\beta} G(x) \theta'(x) dx = \overline{D^*} \int_{\alpha}^{\beta} g(x) \theta(x) dx. \end{aligned}$$

ვთქვათ,  $\varphi_1(x), \varphi_2(x), \dots$ , არის  $(a, b)$ -ზე განსაზღვრული გლუვად გაგრძელებადი ფუნქციათა მიმდევრობა.

თეორემა 4. თუ ზღვრული ფუნქცია  $\varphi(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} \varphi_n(x)$  გლუვად გაგრძელებადია და

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int_{\alpha}^{\beta} |\varphi_n'(t) - \varphi'(t)|^2 dt = 0,$$

მაშინ ყოველი  $g(x) \in \overline{D^*}(-\pi, \pi)$  ფუნქციისათვის და  $\alpha \in B(g)$ ,  $\beta \in B(g)$ ,  $(\alpha, \beta) = (a, b)$ -სათვის გვაქვს

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \overline{D^*} \int_{\alpha}^{\beta} g(x) \varphi_n(x) dx = \overline{D^*} \int_{\alpha}^{\beta} g(x) \varphi(x) dx.$$

ვთქვათ,  $\varphi(x)$  აკმაყოფილებს თეორემა 1-ის პირობებს. მაშინ თითქმის ყველა  $x \in (-\pi, \pi)$ -სათვის არსებობს ინტეგრალი

$$D^* \int_{-\pi}^{\pi} g(x+t) \varphi(t) dt = G(x+t) \varphi(t) \Big|_{-\pi}^{\pi} - \int_{-\omega}^{\pi} G(x+t) \varphi'(t) dt.$$

სამართლიანია შემდეგი თეორემები:

თეორემა 5. ვთქვათ,  $f(x) \in D^*(-\pi, \pi)$ ,  $g(x) = f'(x)$ . მაშინ თითქმის ყველა  $x \in (-\pi, \pi)$ -სათვის გვაქვს

$$\lim_{h \rightarrow 0} \operatorname{ap} \int_h^{\pi} \frac{g(x+t) - g(x-t)}{2 \operatorname{tg} \frac{t}{2}} dt = f(x).$$

თეორემა 6. ვთქვათ,  $f(x) \in D^*(-\pi, \pi)$  და  $g(x) = f'(x)$ . მაშინ თითქმის ყველა  $\alpha \in (-\pi, \pi)$  და  $\beta \in (-\pi, \pi)$ -სათვის გვაქვს

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \int_{\alpha}^{\beta} dx \int_{\delta}^{\pi} \frac{f(x+t) - f(x-t)}{2 \operatorname{tg} \frac{t}{2}} dt = \overline{D^*} \int_{\alpha}^{\beta} g(x) dx.$$

თეორემა 7. ვთქვათ,  $f(x) \in D^*(-\pi, \pi)$  და  $g(x) = f'(x)$ . თუ  $g(x)$  არის  $(a, b)$ -ზე  $D^*$ -ინტეგრებადი, ან  $A$ -ინტეგრებადი (იხ. [2]), ან  $B$ -ინტეგრებადი (იხ. [3]), მაშინ თითქმის ყველა  $\alpha \in (a, b)$  და  $\beta \in (a, b)$ -სათვის

$$\overline{D^*} \int_{\alpha}^{\beta} g(x) dx = \lambda \int_{\alpha}^{\beta} g(x) dx,$$

სადაც  $\lambda = D^*$  ან  $\lambda = A$  ან  $\lambda = B$ .

შემოვიღოთ აღნიშვნა  $\Delta^*(-\pi, \pi) = D^*(-\pi, \pi) + \overline{D^*}(-\pi, \pi)$ . თუ  $\varphi(x) \in \Delta^*(-\pi, \pi)$ , მაშინ  $\varphi(x)$  ფუნქციის განუსაზღვრელი  $\Delta^*$ -ინტეგრალი იქნება ან  $D^*$  განუსაზღვრელი ინტეგრალი ან  $\overline{D^*}$  განუსაზღვრელი ინტეგრალი. გარდა ამისა, განსაზღვრული  $\Delta^*$ -ინტეგრალი განიშორება ფორმულით

$$\Delta^* \int_{\alpha}^{\beta} g(x) dx = \begin{cases} \overline{D^*} \int_{\alpha}^{\beta} g(x) dx, & \text{თუ } g(x) \in \overline{D^*}(-\pi, \pi); \\ D^* \int_{\alpha}^{\beta} g(x) dx, & \text{თუ } g(x) \in D^*(-\pi, \pi). \end{cases}$$

სამართლიანია შემდეგი თეორემები:

$D^*$ -ინტეგრებად ფუნქციათა შეუღლებული ფუნქციების შესახებ

თეორემა 8. ვთქვათ,  $f(x) \in D^*(-\pi, \pi)$ ,  $g(x) = \bar{f}(x)$  და

$$u(r, x) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(t) \frac{1-r^2}{1-2r \cos(t-x)+r^2} dt, \quad 0 \leq r < 1.$$

თუ  $v(r, x)$  არის  $u(r, x)$  ფუნქციის შეუღლებული ფუნქცია, მაშინ

$$F(z) = \frac{1}{2\pi} \Delta^* \int_a^{2\pi+a} F(e^{it}) \frac{e^{iz}}{e^{it} - re^{ia}} dt, \quad 0 \leq r < 1, \alpha \in B(g),$$

სადაც  $F(z) = u(r, x) + iv(r, x)$  და  $F(e^{it}) = f(x) + ig(x)$  არის ანალიზური ფუნქციის კუთხური სასაზღვრო მნიშვნელობები.

თეორემა 9. დანუჟა-კოშის ტიპის ინტეგრალის საშუალებით წარმოდგენილი ყოველი ანალიზური ფუნქცია

$$F(z) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \varphi(e^{it}) \frac{e^{iz}}{e^{it} - re^{ia}} dt,$$

წარმოდგენილია კოშის  $\Delta^*$ -ინტეგრალით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 10.3.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. J. Marcinkiewicz and A. Zygmund. On the differentiability of functions and summability of trigonometrical series. Fund. Math., 26, 1936, 1-43.
2. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды. М.—Л., 1939.
3. E. C. Titchmarsh. On conjugate functions. Proc. London Math. Soc. v. 29, p. 1, 1928, 49-80.

მათემატიკა

ი. ნ. ლაშქერი

სასრული ინვარიანტული ზომის არმქონე ასახვათა  
შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა 11.7.1959)

ვთქვათ,  $m$  არის არაუარყოფითი თელად-ადიციური ფუნქცია, რომელიც განსაზღვრულია რომელიმე  $X$  სიმრავლის ქვესიმრავლეთა ზორელის  $\Omega$  ტანზე.  $(X, \Omega, m)$  იწოდება ზომიან სივრცედ [4],  $\Omega$ -მის ზომად სიმრავლეებად, ხოლო  $m$ —ზომად. იგულისხმება, რომ  $X \in \Omega$  და  $m(X) = 1$ . ვთქვათ,  $T$  ურთიერთცალსახა ასახვაა  $X$  სივრცისა თავის თავზე.  $T$  იწოდება [5] ზომად და გადაუგვარებელ ასახვად, თუ

- 1)  $A \in \Omega \rightarrow TA \in \Omega$  და  $T^{-1}A \in \Omega$ .
- 2)  $m(A) = 0 \rightarrow m(TA) = 0$  და  $m(T^{-1}A) = 0$ .

ამ შრომაში იგულისხმება, რომ  $T$  არის ზომადი და გადაუგვარებელი ასახვა. იმ  $A \in \Omega$  სიმრავლეთა ერთობლიობა, რომელთათვისაც  $m(A) > 0$ , აღვნიშნოთ  $\Omega^+$ -ით.

ვთქვათ,  $f_A(x)$  არის  $A$  სიმრავლის მახასიათებელი ფუნქცია. (ე. ი.  $f_A(x) = 1$ , თუ  $x \in A$  და  $f_A(x) = 0$ , თუ  $x \notin A$ ).  
დავუშვათ, რომ

$$M_n(A, B, x) = \sum_{i=0}^{n-1} f_A(T^i x) / \sum_{i=0}^{n-1} f_B(T^i x)$$

და

$$M_n(A, x) = M_n(A, X, x) = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} f_A(T^i x).$$

[2] შრომაში დამტკიცებული იყო შემდეგი

თეორემა (\*). თუ  $\{(X, \Omega, m), T\}$  სისტემისათვის არ არსებობს სასრული ინვარიანტული ზომა  $\mu$ , რომელიც ექვივალენტურია  $m$  ზომისა ( $\mu \sim m$ ), მაშინ არსებობს ისეთი  $A \in \Omega^+$  სიმრავლე, რომ თითქმის ყველგან  $M_n(A, x) \rightarrow_n 0$ .

ასეთ  $\{(X, \Omega, m), T\}$  სისტემათა მაგალითები განხილული იყო [3, 5] და სხვა შრომებში. ვწეროთ  $A <_T B$ , თუ  $A \in \Omega^+$ ,  $B \in \Omega^+$  და  $M_n(A, B, x) \rightarrow_n 0$  თითქმის ყველგან.

ადილი სანახავია, რომ  $<_T$ -ს მიმართ  $\Omega^+$  ნაწილობრივ დალაგებულია.



ამ შრომაში მტკიცდება, რომ  $\Omega^+$  მკვრივია ამ დალაგებაში და მოცემული აუცილებელი და საკმარისი პირობა იმისა, რომ არსებობდეს  $\sigma$ -სასრული ინვარიანტული ზომა  $\mu \sim m$  ( $\mu$  იწოდება  $\sigma$ -სასრულოდ, თუ

$$X = \sum_{n=1}^{\infty} A_n, \quad A_n \in \Omega, \quad \text{და } \mu(A_n) < \infty, \quad \text{როცა } n = 1, 2, \dots).$$

შემდგომში იგულისხმება, რომ, თუ  $A \in \Omega^+$  და  $TA = A$ , მაშინ  $m(X - A) = 0$  (ე. ი.  $T$  ერგოდულია) და რომ ყოველი  $A \in \Omega^+$  სიმრავლე შეიცავს ისეთ  $B \in \Omega^+$  სიმრავლეს, რომ  $m(B) < m(A)$  (ე. ი.  $\Omega^+$ -ში არ არის ატომები, იხ. [5]).

ლემა 1. თუ  $A \in \Omega^+$ ,  $A <_T X$ , მაშინ არსებობს ისეთი  $B \in \Omega^+$  სიმრავლე, რომ  $A <_T B <_T X$ .

დამტკიცება. ვთქვათ,

$$B_1 = \{x | x \in A, Tx \in A\}, \dots,$$

$$B_n = \{x | x \in A, T^n x \in A, T^i x \notin A, i = 1, 2, \dots, n-1\}, \dots$$

მაშინ

$$B_n \in \Omega, \quad n = 1, 2, \dots,$$

$$B_n \cap B_m = \emptyset, \quad \text{თუ } n \neq m,$$

$$A = \bigcup_{n=1}^{\infty} B_n \cup L_1$$

და

$$X = \bigcup_{n=1}^{\infty} \bigcup_{i=0}^{n-1} T^i B_n \cup L_2. \quad (1)$$

სადაც  $m(L_1) = m(L_2) = 0$  და (1) ჯამის სიმრავლეები არ თანაიკვეთებიან.

ვთქვათ,  $\{n(k)\}$  ისეთ მთელ რიცხვთა მიმდევრობაა, რომელთათვისაც  $B_{n(k)} \in \Omega^+$  და ვთქვათ  $A_k = B_{n(k)}$ ; მაშინ, 0 ზომის სიმრავლეთა სიზუსტიო გვაქვს [3]:

$$X = \bigcup_{k=1}^{\infty} \bigcup_{i=0}^{n(k)-1} T^i A_k, \quad A = \bigcup_{k=1}^{\infty} A_k. \quad (2)$$

თუ  $l$  არაუარყოფითი მთელი რიცხვია და  $k$  ისეთი რიცხვია, რომ

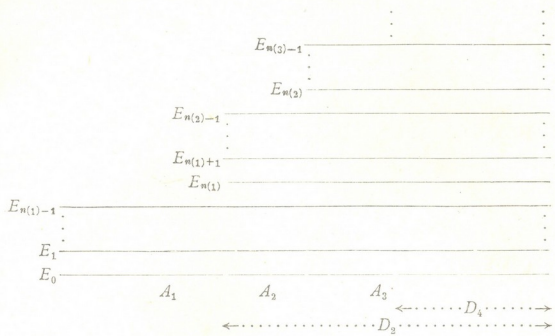
$$n(k-1) \leq l < n(k),$$

მაშინ დავუშვათ, რომ

$$E_l = T^l D_k,$$

სადაც

$$D_k = \bigcup_{j=k}^{\infty} A_j.$$



დავუშვათ, რომ

$$C_0 = X, \quad C_1 = \bigcup_{l=0}^{\infty} E_l, \dots, \quad C_i = \bigcup_{l=0}^{\infty} E_{2^i l}, \dots$$

მაშინ

$$A \subseteq C_i, \quad C_{i+1} \subseteq C_i$$

და ადვილი დასამტკიცებელია, რომ თითქმის ყველგან

$$M_n(C_i, x) \rightarrow_n 1/2^i, \tag{3}$$

როცა

$$i = 0, 1, 2, \dots$$

რადგან თითქმის ყველგან  $M_n(A, x) \rightarrow_n 0$ , ამიტომ ვვაქვს

$$M_n(A, C_i, x) \rightarrow_n 0 \tag{4}$$

თითქმის ყველგან, როცა  $i = 0, 1, 2, \dots$ . ვთქვათ,  $\{l_n\}$  დადებითი მთელი რიცხვების ნებისმიერი ზრდადი მიმდევრობაა და, ვთქვათ,

$$F_0 = E_0 = A, \quad F_1 = C_1 \cap \bigcup_{l=0}^{l_1} E_l, \dots, \quad F_k = C_k \cap \bigcup_{l=0}^{l_k} E_l, \dots, \quad B = \bigcup_{k=0}^{\infty} F_k.$$

ნათელია, რომ თითქმის ყველგან

$$M_n \left( \bigcup_{i=0}^k F_i, x \right) \rightarrow_n 0, \quad k = 0, 1, 2, \dots \tag{5}$$

და

$$B = \bigcup_{i=0}^k F_i \subseteq C_k, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

(3) და (5)-დან გამომდინარეობს, რომ თითქმის ყველგან  $M_n(B, x) \rightarrow_n 0$ , ე. ი.  $B <_{\tau} X$ .

აევაოთ, ახლა, ისეთი  $\{l_n\}$  მიმდევრობა, რომ  $A <_{\tau} B$ . ვთქვათ,  $\{\varepsilon_n\}$  და  $\{\delta_n\}$  დადებით რიცხვთა ისეთი მიმდევრობები იყოს, რომ  $\varepsilon_n \downarrow_n 0$  და

$$\sum_{n=1}^{\infty} \delta_n < \infty.$$

(4)-დან გამომდინარეობს, რომ ყოველი  $k$ -თვის არსებობს ისეთი  $S_k \in \Omega^+$  სიმრავლე და ისეთი  $N(k)$  მთელი რიცხვი, რომ  $m(X - S_k) < \delta_k$  და

$$M_n \left( A, \bigcup_{i=0}^k C_i, x \right) < \varepsilon_k, \quad (6)$$

როცა  $x \in S_k$  და  $n \geq N(k)$ . ვთქვათ  $S = \liminf S_k$ ; მაშინ ადვილი სანახაია, რომ  $m(S) = 1$ . განვსაზღვროთ

$$l_k = \text{Max}(N(x), l_{k+1} + 1), \quad k = 1, 2, \dots$$

ვთქვათ,  $x \in S \cap A$  და, ვთქვათ, მოცემულია  $\varepsilon > 0$ . მაშინ არსებობენ ისეთი მთელი რიცხვები  $N(x)$  და  $j$ , რომ  $x \in S_n$ ,  $n \geq N(x)$  და  $\varepsilon_j < \varepsilon$ . ვთქვათ,

$$n > \text{Max}(N(x), l_j).$$

მაშინ

$$M_n(A, B, x) = M_n \left( A, \bigcup_{l=0}^{l_k} F_l, x \right) = M_n \left( A, \bigcup_{i=0}^{l_k} C_i, x \right),$$

სადაც

$$l_{k-1} < n \leq l_k.$$

(6)-დან გამომდინარეობს, რომ  $M_n(A, B, x) < \varepsilon < l_k < \varepsilon_j < \varepsilon$ . ამგვარად,  $M_n(A, B, x) \rightarrow_n 0$  თითქმის ყველგან  $A$ -ში და, რადგან სისტემა ერგოდიულია, ამიტომ თითქმის ყველგან  $X$ -ში გვაქვს

$$M_n(A, B, x) \rightarrow_n 0.$$

ლემა დამტკიცებულია.

ვთქვათ,  $Y \subseteq X$ ,  $Y \in \Omega^+$ . განვსაზღვროთ  $Y$  სივრცის  $S$  ასახვა შემდეგგვარად: ყოველი  $x$ -თვის,  $x \in Y$ ,  $Sx = T^j x$ , სადაც  $j$  ისეთი პირველი დადებითი რიცხვია, რომ  $T^j x \in Y$ . ცნობილია [1, 7], რომ ნული ზომის სიმრავლის სიზუსტით  $S$  არის ურთიერთ ცალსახა, ზომადი, ერგოდიული ასახვა ( $Y, \Omega_Y, m_Y$ )-სა თავის თავზე. ( $\Omega_Y, m_Y$  არიან  $\Omega$ -სა და  $m$ -ის მნიშვნელობანი  $Y$ -ზე). უფრო მეტიც, ქეშმარიტია [1] შემდეგი

თეორემა (\*\*):  $T$  ინახავს  $\sigma$ -სასრულ ზომას  $\mu \sim m$  მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა  $S$  ინახავს  $\sigma$ -სასრულ ზომას  $\mu_Y \sim m_Y$ .  $S$  იწოდება  $Y$ -ზე ინდუცირებულ ასახვად  $T$ -ს მიმართ.

ლემა 2. თუ  $A \subseteq Y$ ,  $A \in \Omega^+$ , მაშინ  $A <_T Y \iff A <_S Y$ .

დამტკიცება. როცა  $x \in Y$  გვაქვს

$$\sum_{i=0}^n f_A(T^i x) / \sum_{i=0}^n f_Y(T^i x) = \frac{1}{j} \sum_{i=0}^j f_A(S^i x),$$

სადაც

$$j = \sum_{i=0}^n f_Y(T^i x).$$

რადგან  $T$  ერგოდიულია და რადგან  $\Omega^+$ -ში ატომები არ არიან, ამიტომ  $j \rightarrow \infty$ . მივიღებთ, რომ  $A <_{\tau} Y \leftrightarrow A <_{\sigma} Y$ . ლემა დამტკიცებულია.

თეორემა 1. თუ  $A, B \in \Omega^+$ ,  $A <_{\tau} B$ , მაშინ არსებობს ისეთი  $C \in \Omega^+$  სიმრავლე, რომ  $A <_{\tau} C <_{\tau} B$ .

დამტკიცება. ვთქვათ,  $A <_{\tau} B$  და ვთქვათ  $S$  ინდუცირებული ასახვა  $A \cup B$ -ზე  $T$ -ს მიმართ. ცხადია, რომ  $A <_{\tau} A \cup B$  და ამიტომ, ლემა 2-ის ძალით,  $A <_{\sigma} A \cup B$ . ლემა 1-დან გამომდინარეობს ისეთი  $C \in \Omega^+$  სიმრავლის არსებობა, რომ  $C \subseteq A \cup B$  და  $A <_{\sigma} C <_{\sigma} B \cup A$ . ლემა 2-ის ხელახალი გამოყენებით მივიღებთ, რომ  $A <_{\tau} C <_{\tau} B \cup A$ . აქედან ადვილად გამოდის, რომ  $A <_{\tau} C <_{\tau} B$ .

თეორემა დამტკიცებულია.

$\Omega^+$  ტანში ექვივალენტობა შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს სხვადასხვაგვარად. დავუშვათ, მაგალითად, რომ  $A \sim_{\tau} B$ , როცა

$$0 < \lim_n \inf M_n(A, B, x) \equiv \lim_n \sup M_n(A, B, x) < \infty.$$

ადვილი სანახავია, რომ  $\sim_{\tau}$  ექვივალენტობის თანაფარდობაა და რომ  $A <_{\tau} B$ ,  $A \sim_{\tau} A'$ ,  $B \sim_{\tau} B'$ -დან გამომდინარეობს, რომ  $A' <_{\tau} B'$ . აღვნიშნოთ  $\Omega^+$ -ით ექვივალენტობის კლასთა  $\{A\}$  ოჯახი. ვთქვათ,  $\{A\}, \{B\} \in \Omega^+$  და  $A \in \{A\}$ ,  $B \in \{B\}$ . ვწეროთ  $\{B\} <_{\tau} \{A\}$ , როცა  $A <_{\tau} B$ . ამ თანაფარდობით  $\Omega^+$  ნაწილობრივ დალაგებული სიმრავლე ხდება.

თეორემა 2. იმისათვის, რომ არსებობდეს  $\sigma$ -სასრული, ინვარიანტული ზომა  $\mu \sim m$ , აუცილებელი და საკმარისია, რომ  $\sigma$ -სრულდებოდეს შემდეგი პირობა: არსებობს ისეთი  $\{A\} \in \Omega^+$  ელემენტი, რომ  $\{A\} \equiv_{\tau} \{B\}$  ყოველი  $\{B\} \in \Omega^+$  ელემენტისათვის (ე. ი.  $\Omega^+$  შეიცავს ერთადერთ მინიმალურ ელემენტს).

დამტკიცება. დავუშვათ, რომ არსებობს  $\sigma$ -სასრული, ინვარიანტული ზომა  $\mu \sim m$ . აღვნიშნოთ  $I$ -თი სასრულო ზომის მქონე სიმრავლეთა ერთობლიობა. ჰოპფის თეორემიდან [6] გამომდინარეობს, რომ

$$A \in I, B \in I \rightarrow A \sim_{\tau} B$$

და

$$A \in I, B \in I \rightarrow A <_{\tau} B.$$

ამგვარად,  $I$  ერთადერთი მინიმალური ელემენტი  $\Omega^+$ -ში.

თუ ინვარიანტული  $\sigma$ -სასრულო ზომა  $\mu \sim m$  არ არსებობს, მაშინ (\*) და (\*\*) თეორემიდან გამომდინარეობს, რომ ყოველი  $A \in \Omega^+$  შეიცავს ისეთ  $B$  სიმრავლეს, რომ  $B <_{\sigma} A$  და, ამიტომ, ლემა 2-ის ძალით,  $B <_{\tau} A$ . ამგვარად, მინიმალური ელემენტი  $\Omega^+$ -ში არ არსებობს.

თეორემა დამტკიცებულია.

ლონდონის უნივერსიტეტი

## დავითიანი ლიტერატურა

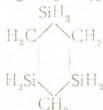
1. Y. N. Dowker. Finite and  $\sigma$ -finite invariant measures, *Annals of Math.*, vol. 54, № 3, 1951.
2. Y. N. Dowker. Sur les applications mesurables, *C. R. Acad. Sci.*, Tome 242, № 3, 1956.
3. Y. N. Dowker and P. Erdős. Some examples in ergodic theory, *Proc. of London Math. Soc.*, Ser. 3, vol. 9, № 34, 1959.
4. П. Р. Халмош. Теория меры, ИЛ, 1953.
5. P. R. Halmos. Lectures on ergodic theory, Japan, 1956.
6. Э. Хопф. Эргодическая теория, *Усп. математ. наук*, 4, № 1, 1949.
7. Shizuo Kakutani. Induced measure preserving transformations, *Proc. Imp. Acad.*, Tokyo, 19, 1943.

ბ. ჯაფარიძე

1, 3, 5-ტრისილენ-2, 4, 6-ტრიმეთილენ-ციკლოალკანის  
მოლეკულის სტრუქტურის ელექტრონობრათვის  
ბამოკვლევა.

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ციციშვილმა 6.3.1959)

1, 3, 5-ტრისილენ-2, 4, 6-ტრიმეთილენ-ციკლოალკანი [1]



ეკუთვნის იმ ნაერთების კატეგორიას, რომელთა მოლეკულების სტრუქტურები სრულად და სარწმუნოდ განისაზღვრება ელექტრონობრათვის ექვსწევრიანი ციკლი, რომელიც შეიცავს მიმდევრობით განლაგებულ Si და C ატომებს, მისი სიმეტრიულობის გამო კარგ დიფრაქციულ ეფექტს იძლევა სტრუქტურული კვლევისათვის.

1, 3, 5-ტრისილენ-2, 4, 6-ტრიმეთილენ-ციკლოალკანის ორტოლისაგან მარტული ელექტრონობრათვის მიხედვით აგებულ იქნა რადიალური განაწილების ფუნქციის  $r^2D(r)$  მრუდი უოლტერისა და ბრის ფორმულის მიხედვით [2].

$$r^2D(r) = Kr^2 \sum \frac{a_k \cos(a_k r)}{\pi^2 - 4a_k r^2} \cdot I_0(s_k) s_k^2 \frac{\sin s_k r}{s_k r},$$

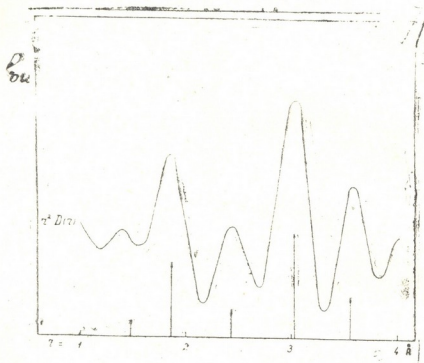
სადაც  $s_k$  ექვსწევრიანულად ნაპოვნი ექვსტრემუმის მდებარეობაა,  $I_0(s_k)$  — მისი ვიზუალურად შეფასებული ინტენსივობა,  $a_k$  — მისი ნახევარსიგანე  $s$  ერ-

თეულებით ( $s = 4\pi \frac{\psi}{\lambda}$ , სადაც  $\psi$  განზნევის კუთხეა და  $\lambda$  — ელექტრო-

ნების ტალღის სიგრძე).

$r^2D(r)$  მრუდზე (ნახ. 1)  $1 \leq r \leq 4 \text{ \AA}$  შუალედში გამოვლინდა ხუთი მაქსიმუმი 1,42; 1,86; 2,46; 3,04 და 3,60  $\text{\AA}$ . ფარდობითი სიმაღლის მიხედვით შეიძლება ვიმსჯელოთ იმის შესახებ, თუ ატომთა რომელ წყვილს შეესაბამება ყოველი მათგანი.

1, 3, 5-ტრისილენ-2, 4, 6-ტრიმეთილენციკლოალკანში არის ექვსი Si—C ბმა. ცხადია, მათ უნდა შეესაბამებოდეს მკაფიოდ გამოსახული პიკი და ლოგიკური იქნება, თუ დავუშვებთ, რომ ეს არის მეორე მაქსიმუმი; მისი შესაბამისი r-ის მნიშვნელობა (1,86 Å) კარგად ემთხვევა Si—C ბმის სიდიდეს ტეტრა-მეთილენსილანში [3].



ნახ. 1

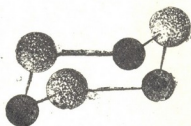
მეოთხე მაქსიმუმი მეორე მაქსიმუმზე უფრო მაღალია. 1, 3, 5-ტრისილენ-2, 4, 6-ტრიმეთილენციკლოალკანის მოლეკულის ფორმულა გვარწმუნებს იმაში, რომ შეუძლებელია შევარჩიოთ ატომთა ისეთი წყვილები, რომელთა წონა მეთი იქნება ექვსი Si—C წყვილის წონაზე. ამ მაქსიმუმის სიმაღლის ერთადერთი ახსნა Si...Si და C...C მანძილების ტოლობაში მდგომარეობს. ამ შემთხვევაში მეორე და მეოთხე მაქსიმუმის სიმაღლეები უნდა ეფარდებოდეს ერთმანეთს როგორც 1:1,5, რაც კარგად ეთანხმება  $r^2D(r)$  მრუდს.

ცხადია, რომ მანძილი ციკლის ატომებს შორის, რომლებიც განლაგებული არიან ორი ატომის გამოშვებით, მეთია. ვიდრე ქიმიურად შეუკავშირებელ უახლოეს ატომებს შორის მანძილი (3,04 Å — მეოთხე მაქსიმუმი). ამიტომ r-ის მნიშვნელობა, რომელიც შეესაბამება მეხუთე მაქსიმუმს (3,60 Å), შეიძლება მივაწეროთ Si...C მანძილს.

ამრიგად, ჩვენ ვიპოვეთ ძირითადი მანძილები, მაგრამ r-ის განსახილველ შუალედში გვაქვს კიდევ ორი მაქსიმუმი. ადვილია იმაში დარწმუნება, რომ ატომთა განუხილველ წყვილებში ყველაზე მეთი წონა მოდის Si—H და Si...H(c) წილად, რადგან პირველი მაქსიმუმი შეესაბამება  $r = 1,42 \text{ Å}$ -ს, ამიტომ ეს უკანასკნელი შეიძლება მივაწეროთ Si—H მანძილს (ქიმიურად

ბმის სიგრძეს) მანძილის მიღებული სიდიდე  $0,06 \text{ \AA}$  უფრო მცირეა ლიტერატურაში მოცემულ სიდიდესთან შედარებით [4], მესამე მაქსიმუმს ( $r=2,46 \text{ \AA}$ ) ზენ მივაწერთ  $\text{Si}\dots\text{H}(c)$  მანძილს.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე, 1, 3, 5-ტრისილენ- 2, 4, 6-ტრიმეთილენციკლოლაქანის ფორმულის მხედველობაში მიღებით (ექვსწევრიანი რგოლი და ქიმიური ბმის რიგი), აღვილია ვალენტური კუთხეების განსაზღვრა. როგორც გამოირკვა, საკვლევი მოლეკულების ციკლში სავალენტო კუთხეები პრაქტიკულად არ განსხვავდება ნორმალური (ტეტრაედრული) სიდიდისაგან.



ახ. 2. 1, 3, 5-ტრისილენ-2, 4, 6-ტრიმეთილენციკლოლაქანის მოლეკულის ციკლის მოდელი

ნორმალური სავალენტო კუთხეების შენარჩუნებით შეიძლება აიგოს 1, 3, 5-ტრისილენ- 2, 4, 6-ტრიმეთილენციკლოლაქანის მოლეკულის ორი შესაძლო მოდელი—სავარძლისა და ვარცლის ფორმისა. რადიალური განაწილების მრუდი არ გვაძლევს არავითარ ცნობას ვარცლის ფორმის შესახებ, ხოლო სავარძლის ფორმის მოდელი კარგად ეთანხმება ექსპერიმენტულ მონაცემებს<sup>(1)</sup>.

როგორც ზემოთ აღინიშნა,  $r^2D(r)$  ფუნქციის მესამე მაქსიმუმის შესაბამისი  $r$ -ის მნიშვნელობა შეიძლება მივაწეროთ  $\text{Si}\dots\text{H}(c)$  მანძალს. ჩვენ რომ გვცოდნოდა  $\text{C}-\text{H}$  მანძილი, მაშინ შეგვეძლო გვეზოვნა  $\angle\text{SiCH}$  და, პირუკუ, მოცემული  $\text{SiCH}$  კუთხის საშუალებით განვსაზღვრავდით  $\text{C}-\text{H}$  მანძილს. რადგან ციკლში არა გვაქვს ვალენტური კუთხეების დეფორმაცია, შეიძლება დაფუძვით, რომ საკვლევ მოლეკულაში ყველა კუთხე ინარჩუნებს ნორმალურ სიდიდეს. თუ  $\angle\text{SiCH}$ -ს ტეტრაედრულად მივიჩნევთ, მაშინ  $\text{C}-\text{H}$  ბმის სიგრძე  $1,10 \text{ \AA}$ -ს ტოლი იქნება.

ამრიგად, რადიალური განაწილების მეთოდის საშუალებით მივიღეთ ცნობები 1, 3, 5-ტრისილენ- 2, 4, 6-ტრიმეთილენციკლოლაქანის მოლეკულის შესახებ. მიღებული შედეგების სიზუსტეში დასარწმუნებლად საკვლევი ობიექტის მოლეკულის სხვადასხვაგვარი მოდელის შესაბამისი ინტენსივობის მრუდები შედარებულ იქნა ექსპერიმენტულ (ვიზუალურ) მრუდთან (ცდებისა და შეცდომების მეთოდით). ექსპერიმენტული და თეორიული მრუდების ყველაზე კარგი დამთხვევაა მიღებული იმ მოდელისათვის, რომელიც შეესაბამებოდა რადიალური განაწილების მეთოდის მონაცემებს.

<sup>(1)</sup> კატეგორიული მტკიცება იმისა, რომ ვარცლის ფორმის მოლეკულები არ გვაქვს, არ შეიძლება; მიუხედავად ამისა, მკვლევართა უმეტესობა თვლის, რომ ციკლოპექანის ტიპის მოლეკულებს სავარძლის ფორმა აქვს [5].



ქვემოთ მოყვანილია 1, 3, 5-ტრისილენ- 2, 4, 6-ტრიმეთილენციკლოალკანის მოლეკულის ელექტრონოგრაფიული გამოკვლევის შედეგები.

პარამეტრი	რადიალური განაწილების მეთოდი	ცდებისა და შეცდომების მეთოდი
Si—C	1,86 Å	1,87 ± 0,02 Å
Si...C	3,60 Å	3,58 ± 0,04 Å
Si—H	1,42 Å	1,48 Å (მიღებულია)
C—H		1,08 Å (მიღებულია)
∠CSiC	109,5°	109,5 ± 1°
∠SiCSi	109,5°	109,5 ± 2°
∠SiCH	109,5° (მიღებულია)	109,5° (მიღებულია)

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ, როგორც გამოირკვა, 1, 3, 5-ტრისილენ- 2, 4, 6-ტრიმეთილენციკლოალკანი წარმოადგენს ერთადერთ ნაერთს, რომელსაც აქვს ციკლოპექსანის მსგავსი სტრუქტურა და მხოლოდ ზომით განსხვავდება მისგან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პ. მელიქიშვილის სახელობის  
ქიმიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 6.3.1959)

ღამოწმებული ლიტერატურა

1. А. Д. Петров, В. А. Пономаренко. Синтез и свойства дисилилметана, 1,2-дисилилэтана, 1, 2-дисилилпропана и 1, 3, 5-трисилена, 2, 4, 6-триметиленциклоалкана. ДАН СССР, 90, 1953, 387.
2. G. Walter, J. Beach. The Radial Distribution Method in Electron Diffraction. J. Chem. Phys. 8, 1940, 601.
3. А. Ф. Платэ, Н. А. Беликова, Ю. П. Егоров. О взаимодействии диалкилтетрамтиленсиланов с концентрированной серной кислотой. ДАН СССР, 102, 1955, 1131.
4. J. G. Aston, S. C. Shuman, H. L. Fink, P. Doty. The Structure of Alicyclic Compounds. J. Am. Chem. Soc. 63, 1941, 2029.
5. P. Allen, L. Sutton. Tables of Interatomic Distances and Molecular Configurations obtained by Electron Diffraction in the Gas Phase. Acta Cryst. 3, 1950, 46.

ჰიმიური ტექნოლოგია

3. კაპაბაძე და თ. ივანოვა

**კაუსტიკური სოდასა და ბლანფიქსის მიღება ბარიტისა და მირაბილიტის ბაზაზე**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა რ. აგლაძემ 12.3.1959)

წინა შრომაში [1] ჩვენ დავადგინეთ, რომ მირაბილიტის აღდგენით გამოწვეთ მიღებული ნატრიუმსულფიდის და მანგანუმის ორჟანგის ან მანგანუმის პეროქსიდული მადნის ურთიერთქმედების შედეგად წყალხსნარში მიიღება კაუსტიკური სოდა საესეებით მისაღები შემადგენლობისა.

შემდეგ დადგენილ იქნა დეფიციტური და შედარებით ძვირი პეროქსიდული მადნის ანოდური და მანგანუმის შლამით შენაცვლების შესაძლებლობა [2]. ამ შრომაში ჩვენ მიზნად დავისახეთ ნატრიუმსულფიდის მიღება ნატრიუმის სულფატის აღდგენითი გამოწვევის გარეშე, გამოვლიოდით რა შემდეგი მოსაზრებებიდან: 1. აღდგენითი გამოწვევა მოითხოვს მაღალ ტემპერატურას და წარმოადგენს მძიმე ოპერაციას; 2. ლუმელებში აღდგენითი გამოწვევისას ადგილი აქვს ამონაგების ძლიერ დაშლას; 3. გამოწვევის დროს ნახშირის ხარჯი დიდია მისი ამოწვის გამო; 4. გოგირდნატრიუმის გამოსავალი აღდგენისას ქვეულებრივ არ აღემატება 80%-ს; 5. აღდგენის შედეგად მიღებული ნატრიუმსულფიდის დნობი მოითხოვს ვადამუშაებებს და სხვა [3].

ნატრიუმსულფიდის მიღება ჩვენ განვიზრახეთ ბარიუმსულფიდისა და ნატრიუმსულფატის შორის მიმოცვლითი რეაქციის გზით.

კაუსტიკური სოდა ამ შემთხვევაში მიღებულ იქნება შემდეგი რეაქციებით:



კაუსტიკურ სოდასთან ერთად შესაძლებლობა გვექნება მივიღოთ ბარიუმის სულფატი (ბლანფიქსი).

ბარიტის აღდგენითი გამოწვევა (რეაქცია 1) კარგადაა შესწავლილი და პრაქტიკულად განხორციელებულია ლიტონონის ქარხნებში. ჩვენ გვაინტერესებდა (2) და (3) რეაქციები; ამათგან (2) რეაქციით მიიღება ნატრიუმსულფიდის ხსნარი, რომელიც შემდგომ გამოიყენება კაუსტიკური სოდას მისაღებად (რეაქცია 3). (2) რეაქციის შედეგად გამოყოფილი ბარიუმსულფატის ნალექი შესწავლილი იყო იმ თვალსაზრისით, თუ რამდენად გამოსადეგია იგი ბლანფიქსის სახით, რომელიც ძვირფას ქიმიკატს წარმოადგენს.

ამგვარად, მოცემული გამოცვლევებით დასახულ იქნა ამოცანა—მიღებული ყოფილიყო კაუსტიკური სოდა და ბარიუმის სულფატი (ბლანფიქსი), რომელნიც თავიანთი შემადგენლობით და თვისებებით დააკმაყოფილებდნენ სტანდარტის მოთხოვნებებს.

### ექსპერიმენტული ნაწილი

ქუთაისის ლიტონის ქარხნის ბარიუმსულფიდის მდნობს გამოეტუტავ-ლით წყლით და მიღებულ განსაზღვრული კონცენტრაციის  $BaS$ -ის სხნარს კულაში ვუმატებდით ქწ ნატრიუმის სულფატს, ცდების ერთ სერიაში სხნარის სახით, ხოლო მეორე სერიაში — მყარ მდგომარეობაში. ცდების შემდეგ სერი-ებში ქწ ნატრიუმის სულფატი შენაცვლებული იყო აზამბურის საბადოს (სა-ქართველო) მირაბილიტით: უკანასკნელი აღებული იყო ცდების პირველ სე-რიაში მყარ მდგომარეობაში, მეორეში კი — სხნარის სახით. კულას შეეულო-ბას ვაცხელებდით წყლის აბაზანაზე განსაზღვრულ ტემპერატურამდე და ვუ-რევდით სარევიტ განსაზღვრული დროის განმავლობაში. ცდის დამთავრების შემდეგ მიღებულ სუსპენზიას ვწურავდით ცხელ მდგომარეობაში. ნალექს ვრეცხავდით ცხელი წყლით ( $60-70^\circ$ )  $Na_2S$  გაქრობამდე. ნაწურსა და ნარეცხ წყლებს ვაანალიზებდით  $Na_2S$ -ის შემცველობაზე [4].

მიღებული ნატრიუმსულფატის სხნარს ვამუშავებდით დაქანგული მანგა-ნუმის შლამით და ვღებულობდით კაუსტიკურ სოდას, რომელიც თავისი შე-ბადგენლობით აკმაყოფილებდა სტანდარტის მოთხოვნილებებს. რაც შეეხება ბარიუმსულფატის ნალექს, მას ვაშრობდით თერმოსტატში  $110-120^\circ$  ტემპერა-ტურისას მუდმივ წონამდე და ვსაზღვრავდით მასში  $BaSO_4$ ,  $Cl$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CaSO_4$  [5, 6]. გოგირდბარიუმს (ბლანფექსს) ვცდიდით აგრეთვე შუქმდეგობაზე, სი-თეთრესა და ზეთტევადობაზე [6, 7].

#### 1. ბარიუმსულფიდისა და ნატრიუმის სულფატის ურთიერთქმედების კოეფიციენ-ტის დადგენა

##### ცდების პირველი სერია

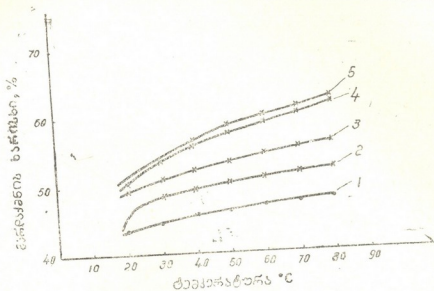
ბარიუმსულფიდისა და ნატრიუმის სულფატის ურთიერთქმედებისას, რო-გორც ცნობილია, მიიღება  $Na_2S$  და  $BaSO_4$  (2 რეაქცია).

ცდების პირველ სერიაში მიზნად დავისახეთ პროცესზე შემდეგი ფაქტო-რების გავლენის შესწავლა: ტემპერატურის, დროის, კონცენტრაციისა და  $BaS : Na_2SO_4$  ფარდობის. ამ ცდებში ორივე გამოსავალი მასალა აღებული იყო სხნარების სახით. გოგირდბარიუმის მდნობი მოტანილი იყო ქუთაისის ლიტონის ქარხნიდან; ნატრიუმის სულფატი — ქიმიურად წმინდა.

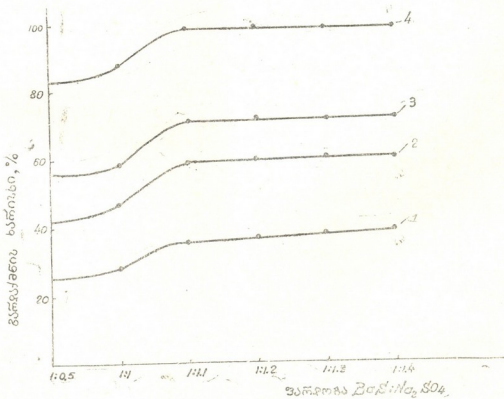
1. ტემპერატურისა და დროის გავლენა. ცდებში ბარიუმ-სულფიდის სხნარი აღებული იყო 5,91% კონცენტრაციით; ნატრიუმის სულფა-ტი 3% კონცენტრაციით;  $BaS : Na_2SO_4$  ფარდობა = 1 : 1,25. ტემპერატურას ვცვლიდით 18-დან 80°-მდე, ხოლო დროს — 0,5-დან 3 საათამდე.

ცდის შედეგები მოცემულია გრაფიკულად სურ. 1-ზე. როგორც სურ. 1-დან ჩანს, ტემპერატურის გადიდება პროცესზე დადე-ბით გავლენას ახდენს, მაგრამ უფრო მნიშვნელოვნად  $60-70^\circ$  ტემპერატუ-რამდე. დრო პროცესზე აგრეთვე დადებითად მოქმედობს, მაგრამ ძირითადად 2 საათამდე. მოცემული პროცესისათვის ოპტიმალურ ტემპერატურად მივიღეთ  $70^\circ$ ; ოპტიმალურ დროდ — 2 საათი.

2. კონცენტრაციისა და  $BaS : Na_2SO_4$  ფარდობის გავლენა. ცდებში აღებული იყო ტემპერატურა  $70^\circ$ , დრო — 2 საათი.  $BaS$ -ის სხნა-რის კონცენტრაცია იცვლებოდა 5,9-დან 20,5%-მდე, ხოლო  $Na_2SO_4$ -ის სხნა-რისა — 3,00-დან — 33,65%-მდე;  $BaS : Na_2SO_4$  ფარდობა აღებული იყო 1:0,5-დან 1 : 1,4-მდე. ცდების შედეგები მოცემულია სურ. 2-ზე.



სურ. 1. 1—0,5 საათი; 2—1 საათი; 3—1,5 საათი; 4—2 საათი; 5—3 საათი



სურ. 2. კონცენტრაცია, — მრუდები: 1—BaS—5,91 და Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>—3%; 2—BaS—12,66 და Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>—8,00%; 3—BaS—15,24 და Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>—15,24%; BaS—20,25 და Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>—33,65%

როგორც სურ. 2-დან ჩანს, BaS : Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ფარდობის გადიდება პროცესზე დადებით გავლენას ახდენს, მაგრამ უფრო მეტად 1:1-დან 1:1,1-მდე აწევისას. ფარდობის შემდგომი გადიდებისას (უფრო სწორად — Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> რაოდენობის

გადიდებისას) გარდაქმნის ხარისხი თითქმის უცვლელი რჩება. ოპტიმალური ფარდობა ავიღეთ 1:1,1.

რაც შეეხება BaS-ის BaSO<sub>4</sub>-ად გარდაქმნის ხარისხზე BaS-ის და Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-ის გამოსავალი ხსნარების კონცენტრაციების გავლენას, მათი გადიდებისას გარდაქმნის ხარისხი იზრდება. ამიტომ BaS-ის BaSO<sub>4</sub>-ად მაქსიმალური გარდაქმნის თვალსაზრისით საჭიროა BaS და NaSO<sub>4</sub> ავიღოთ რაც შეიძლება მაღალი კონცენტრაციით. მაგრამ საქმე ისაა, რომ პრაქტიკულად გოგირდბარიუმის ხსნარს ღებულობენ (მაგალითად, ლიტონონის ქარხნებში) არა უმეტეს 15%-სა ტემპერატურის დაწვევისას კრისტალიზაციის თავიდან ასაცილებლად.

BaS აღნიშნული კონცენტრაციისა და Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> სხვადასხვა კონცენტრაციისას მიიღება Na<sub>2</sub>S-ის განზავებული ხსნარი, არა უმეტეს 6,5—7% კონცენტრაციით. მაგრამ Na<sub>2</sub>S-ის ასეთი ხსნარები მანგანუმის მადნებით ან სათანადო წარმოების ნარჩენებით შემდგომი დამუშავებისას მოგვეყვანა NaOH-ის აგრეთვე განზავებულ ხსნარებს, რომელთა შესასქელებლად საჭირო იქნება სათბობის დიდი ხარჯი.

ნატრიუმსულფიდის კონცენტრაციის და მასთან დაკავშირებით კალსტიკური სოდის კონცენტრაციის გაზრდის მიზნით შემდეგი ცდები ჩავატარეთ ნატრიუმის სულფატით მყარ მდგომარეობაში.

#### ცდების მეორე სერია

ცდების ამ სერიაში თავიდან ვიყენებდით ქუ (ქიმიურად წმინდა) ნატრიუმის სულფატს. გოგირდბარიუმი 20,76% კონცენტრაციით ავიღეთ 40 მლ რაოდენობით. დამატებული ნატრიუმის სულფატის რაოდენობა იცვლებოდა 2-დან 10 გ-მდე. ცდები ტარდებოდა 70° ტემპერატურისა და მუდმივი არევისას. ცდას ხანგრძლივობა — 2 საათი. ცდების შედეგები მოცემულია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

BaS-ის BaSO<sub>4</sub>-ად გარდაქმნის ხარისხი და ხსნარში Na<sub>2</sub>S-ის შემცველობა (%-ით)

№№ რიგ.	აღებულია გრამობით		BaS-ის BaSO <sub>4</sub> -ად გარდაქმნის ხარისხი	ხსნარში Na <sub>2</sub> S შემცველობა
	BaS	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
1	8,3	2	31,16	3,15
2	8,3	4	63,34	6,05
3	8,3	6	91,25	6,32
4	8,3	6	92,35	8,89
5	8,3	10	93,05	9,29

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, განსაზღვრული და მუდმივი კონცენტრაციის BaS-ის ხსნარის მყარ ნატრიუმსულფატთან ურთიერთქმედებისას BaS-ის BaSO<sub>4</sub>-ად გარდაქმნის ხარისხი, აგრეთვე მიღებული Na<sub>2</sub>S-ის ხსნარის კონცენტრაცია დამატებული Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> რაოდენობის გაზრდისას მატულობს. BaS-ის BaSO<sub>4</sub>-ად მაქსიმალური გარდაქმნა და Na<sub>2</sub>S-ის მაქსიმალური კონცენტრაცია მიიღება ჩვენს პირობებში 10 გ Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-ის დამატებისას, რაც დაახლოებით ეთანადება ფარდობას BaS : Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 1 : 1,1. აღნიშნული ფარდობისას Na<sub>2</sub>S-ის მაქსიმალური კონცენტრაცია არის 9,3%.

შემდგომ ცდებში ქვ ნატრიუმის სულფატი შენაცვლებული იყო აზამბუ-რის საბადოს მირაბილიტით (საქართველო), რომელიც წარმოადგენს მა-ლახარისხოვან გამოსავალ მასალას, ხშირად  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  95—97%-მდე შემცველობით.

ცდებში აღებული იყო ოპტიმალური პირობები, რომელნიც გამოვლინდა ქვ ნატრიუმის სულფატისათვის (ტემპერატურა  $70^\circ$ ; დრო—2 საათი;  $\text{BaS}:\text{Na}_2\text{SO}_4$  ფარდობა—1:1,1). ამ ცდებიდან გვინდოდა გამოგვეჩვენა  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -ის  $\text{Na}_2\text{S}$ -ად გარდაქმნის ხარისხი (რეაქცია 2) და გოგირდნატრიუმის კონცენტრაცია ნაწურში და გამრეცხ წყლებში. ცდების შედეგები მოცემუ-ლია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

$\text{Na}_2\text{SO}_4$ -ის  $\text{Na}_2\text{S}$ -ად გარდაქმნის ხარისხი მირაბილიტის ურთიერთქმედებისას სხვადასხვა კონ-ცენტრაციის გოგირდნატრიუმის ხსნართან

რიც. №№	სინჯების №№	BaS კონცენ-ტრაცია გ/ლ	$\text{Na}_2\text{S}$				$\Sigma \text{Na}_2\text{S}$ ხსნარებში, გ	$\text{Na}_2\text{S}$ გამოსა-ვალი %
			ფილტრატში		ნარეცხ წყლებში			
			გ/ლ	გ	გ/ლ	გ		
1	$\text{Na}_2\text{SO}_4$ ქვ	183	87,60	8,05	6,25	2,44	10,49	95,54
2	73	91	46,00	9,20	3,59	1,12	10,32	93,89
3	73	158	84,44	7,82	6,98	2,47	10,29	93,71
4	73	200	85,43	7,69	5,93	2,63	10,32	93,93
5	74	200	103,01	7,42	10,19	2,89	10,31	93,89
6	84	200	100,52	7,58	10,52	2,42	10,00	91,07
7	104	200	103,00	7,20	10,20	2,80	10,00	91,07

მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ  $\text{BaS}$ -ის და  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -ის ურთიერთქმედების პროცესში ქვ ნატრიუმის სულფატი წარმატებით შეიძლება შენაცვლებული იყოს აზამბურის საბადოს მირაბილიტით.

$\text{Na}_2\text{S}$ -ის გამოსავალი საკმაოდ მაღალია, მიახლოებით 94% (ქვ ნატრიუ-მის სულფატისათვის ~ 95,5%). წარმოქმნილი ნატრიუმსულფიდის კონცენ-ტრაცია გამოსავალი ბარიუმსულფიდის პრაქტიკულად მიღებული კონცენტრა-ციებისას აღწევს 8,5%-მდე.  $\text{Na}_2\text{S}$ -ის შემცავი ნარეცხი წყლების გამოყენება განზრახულია ბარიუმსულფიდის დნობის გამოსატუტავად და მირაბილიტის გა-სახსნელად.

საერთოდ ჩვენ მიერ ჩატარებული სერიული ცდებიდან გამოიჩვენა, რომ ბარიუმსულფიდისა და ნატრიუმის სულფატის (ანუ მირაბილიტის) ურთიერთ-ქმედებისას ოპტიმალურ პირობებში  $\text{BaSO}_4$  გამოსავალი (როგორც ჩანს მე-3 ცხრილიდან) აღწევს დაახლოებით 98—96% (98% ქვ ნატრიუმის სულფატისა-თვის, 96% — მირაბილიტისათვის), ხოლო  $\text{Na}_2\text{S}$ -ის გამოსავალი შეადგენს და-ახლოებით 96—94% (96% ქვ ნატრიუმსულფატისათვის, 94% — მირაბილიტი-სათვის).

$\text{Na}_2\text{S}$ -ის ხსნარის კონცენტრაცია მყარი მირაბილიტის გამოყენების შემ-თხვევაში შეიძლება აყვანილ იქნეს 8,5%-მდე.

## II. მიღებული ბარიუმსულფატის ქიმიური შემადგენლობისა და თვისებების შესწავლა

შემდგომ ჩვენ მიზნად დავისახეთ გამოგვეკვლია ბარიუმსულფატის გამოყენების შესაძლებლობა სხვადასხვა მიზნებისათვის, რისთვისაც შევისწავლეთ მისი ქიმიური შემადგენლობა და თვისებები.

განსახილველი კონცენტრაციის ბარიუმსულფიდის აზამბურის საბადოს მყარ მირაბილიტთან ურთიერთქმედების შედეგად მიღებული ბარიუმსულფატის ქიმიური ანალიზის შედეგები მოყვანილია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

ბარიუმსულფატის ქიმიური შემადგენლობა და გამოსავალი

რიგ. №№	სინჯების №№	BaS კონცენტრაცია, გ/ლ	BaSO <sub>4</sub> გამოსავალი, %	ბარიუმსულფატის ქიმიური შემადგენლობა, %			
				BaSO <sub>4</sub>	Cl'	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaSO <sub>4</sub>
1	ქწ	183	98,10	97,62	0,001	0,003	—
2	73	91	92,43	93,75	0,011	0,012	0,152
3	73	158	96,00	94,28	0,022	0,015	0,194
4	73	200	96,21	94,35	0,041	0,018	0,260
5	74	200	96,70	94,76	0,033	0,018	0,251
6	84	200	96,43	93,62	0,044	0,021	0,265
7	104	200	96,21	94,83	0,043	0,020	0,263

ჩვენ მიერ მიღებული ბარიუმის სულფატი თავისი ქიმიური შემადგენლობით უფრო კარგია, ვიდრე ტექნიკური (ქიმიურეწ. სამინ. ტპ 2370—51), და უახლოვდება აკუმულატორულს (ქიმიურეწ. სამინ. ტპ 1190—51).

სხვადასხვა კონცენტრაციის გოგირდბარიუმის ხსნარებიდან დალექილი ბარიუმის სულფატი ჩვენ მიერ შესწავლილი იყო ქუთაისის ლიტომონის ქარხანაში შექმნილგობაზე, სითეთრესა და ზეთტევადობაზე.

გამოირკვა, რომ ყველა ჩვენ მიერ აღებული ბარიუმის სულფატის ნიმუში შექმნილია; ზეთტევადობის მხრივ ისინი აგრეთვე სავსებით მისაღებია. რაც შეეხება ბარიუმსულფატის სითეთრეს, ამ მხრივ სტანდარტის მოთხოვნილებანი (სრულიად საკაემირო სტანდარტი 1125—41) დაკმაყოფილებულია მხოლოდ ქწ ნატრიუმის სულფატისა და მყარი მირაბილიტის გოგირდბარიუმის განხვევებული ხსნარით დამუშავების შემთხვევისათვის. იმ შემთხვევაში კი, როცა გამოყენებულია ბარიუმსულფიდის შედარებით კონცენტრირებული ხსნარები, ბარიუმსულფატის ნიმუშები შეეთანადებიან მხოლოდ სხვადასხვა ჯგუფის ლიტომონს. ბარიუმსულფატის ისეთი ნიმუშების მიღება, რომელნიც სითეთრის მხრივ ბლანფიქს არ შეესაბამება, ალბათ, იმით აიხსნება, რომ ბარიუმსულფიდის კონცენტრირებული ხსნარები ხელს უწყობენ ტუტე გარემოში პოლისულფიდების წარმოქმნას, რომელნიც ბლანფიქსის სითეთრეს ამცირებენ.

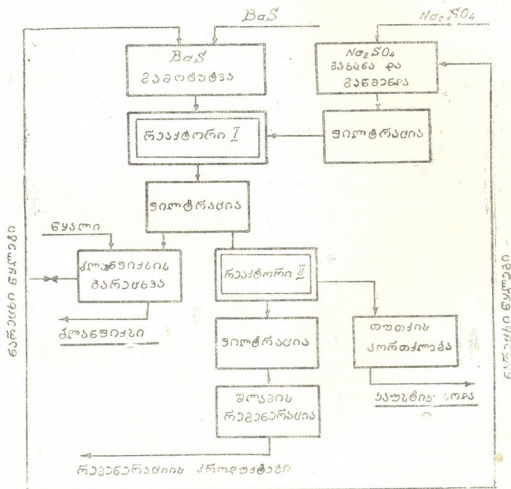
მაგრამ BaS განხვევებული ხსნარების აღება, როგორც ზევით იყო ნათქვამი, მიზანშეწონილი არ არის. ამიტომ მირაბილიტის ხსნარს ვუმატებდით ბარიუმსულფიდს 130 გ/ლ კონცენტრაციით. რაც შეეხება მირაბილიტს, მას ვხსნილით გაჯერებამდე ნარეცხი წყლით (იხ. სურ. 3) იმ მიზნით, რომ გავკეზარდა Na<sub>2</sub>S გამოსავალი ერთი მხრივ, და გამოგვეყო მინარევეები (ძირითადად რკინა), მეორე მხრივ მირაბილიტის ხსნარს წინასწარ ვლექავდით და ვწურავდით. გამოყოფილი ნალექი ჩარეცხვის შემდეგ შეიცავდა 98,8% BaSO<sub>4</sub> და თავისი თვისებებით აკმაყოფილებდა მაღალხარისხოვანი ბარიუმსულფატის მოთხოვნილებებს (ბარიუმსულფატი ქაღალდის დაბარიტებისათვის — სრულიად საკაე-

შირო სტანდარტი 5694—51). მიღებულ ნატრიუმსულფიდის ხსნარს ჰქონდა კონცენტრაცია დაახლოებით 65 გ/ლ.

ამრიგად, ბარიუმსულფიდისა და ნატრიუმსულფატის ურთიერთქმედების პროცესში მირაბილიტის ხსნარის გამოყენება (გაწმენდის და გაწურვის შემდეგ) საშუალებას იძლევა მივიღოთ მაღალი ხარისხის ბარიუმსულფიდის ხსნარი უფრო ნაკლები კონცენტრაციის (~65 გ/ლ), ვიდრე მყარი მირაბილიტის გამოყენებისას (85 გ/ლ მაგიერ).

ცხადია,  $Na_2S$  უფრო განზავებული ხსნარის  $MnO_2$ -შემცავი ნივთიერებით დამუშავების შედეგად მიღებული კაუსტიკური სოდის ხსნარის შესქელებაზე შეტი სითბო დანახარჯება, მაგრამ სამაგიეროდ მიიღება მაღალი ხარისხის ბარიუმსულფატი.

სურ. 3-ზე მოცემულია პრინციპული ტექნოლოგიური სქემა გახსნილი ნატრიუმსულფატის გამოყენების შემთხვევისათვის.



სურ. 3. ბარიტისა და მირაბილიტის ბაზაზე კაუსტიკური სოდისა და ბარიუმსულფატის მიღების პრინციპული ტექნოლოგიური სქემა

I რეაქტორში მიდის (2) რეაქცია, II-ში—(3) რეაქცია. დანარჩენი ოპერაციები სურათიდან გასაგებია

დამუშავებული მეთოდის ზოგადი დახასიათებისათვის საჭიროდ მიგვაჩნია აღვნიშნოთ, რომ ამჟამად ბლანფიქსის მისაღებად ძირითად ნივთიერებას წარმოადგენს ბარიუმქლორიდი, რომელიც ურთიერთობაში შეყავთ ნატრიუმსულ-



ფაქტთან ან გოგირდმკავასთან: კალსტიკური სოდისა და ბლანფიქსის კომბინირებულიად მიღება კი გათვალისწინებულია ბარიუმჰიდროქსიდისა და ნატრიუმსულფატს შორის გაცვლითი რეაქციით [8, 9, 10].

ამ ხსნარებში გამოყენებული ნივთიერებანი — ბარიუმქლორიდი და ბარიუმის ჰიდროქსიდი — ძვირი და იმავე დროს დეფიციტურია. ჩვენ მიერ დამუშავებული მეთოდით კი (მირაბილიტის გარდა) გამოიყენება გაცილებით უფრო ლაფი ბარიუმსულფიდი და  $MnO_2$ -შემცავი მანგანუმის მადანი ან სათანადო მანგანუმის შლამი — წარმოების ნარჩენი.

საორიენტაციო ანგარიშებმა გვიჩვენეს მიღებული ნაწარმების — კალსტიკისა და ბლანფიქსის — შედარებით დაბალი თვისობრივობა.

### დასკვნები

1. ჩვენ მიერ დამუშავებული ხერხით ბარიუმსულფიდისა და მირაბილიტის შორის გაცვლითი რეაქციის შედეგად მიიღება ბარიუმსულფატი და ნატრიუმსულფიდი ხსნარი, რომელიც  $MnO_2$ -შემცავ მადანთან ან წარმოების ნარჩენთან (მანგანუმის და ანოდის შლამი) ურთიერთქმედებით იძლევა კალსტიკურ სოდას.

2. ამ დროს მიღებული ნაწარმები — კალსტიკური სოდა და ბარიუმსულფატი (ბლანფიქსი) — თავიანთი ქიმიური შემადგენლობით და თვისებებით აკმაყოფილებენ სტანდარტულ მოთხოვნილებებს.

3. აღნიშნული ხერხით კალსტიკური სოდისა და ბარიუმსულფატის მიღება განხორციელებულ იქნება მარტივი ტექნოლოგიური სქემით, მაღალი ტემპერატურისა და რთული მოწყობილობის გარეშე და სხვა ხერხებთან შედარებით ეკონომიურად უფრო ეფექტურია.

ლენინის სახელობის

საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 14.3.1959)

### დაკრძემაშლი ლიტერატურა

1. В. М. Какабадзе и Т. А. Иванова. Новый способ получения едкого натра. ДАН СССР, XCIV, 4,433, 1954.
2. В. М. Какабадзе и Т. А. Иванова. Получение каустической соды взаимодействием сернистого натрия с марганцевыми рудами и отходами производства (Марганцевистый способ). Труды ГПИ, 5(40), 30, 1955.
3. М. Е. Позин. Технология минеральных солей. Госхимиздат, Л.—М., 1949.
4. А. П. Грошев. Технический анализ. М.—Л., 1953.
5. А. И. Шерешевский и др. Химические товары. Справочник, ч. 1. Госхимиздат. М.—Л., 1954.
6. Барий серноокислый, ГОСТ 5694—51.
7. ლიტონის წარმოება, თ. ლოლაძის თარგმანი, ტექნიკა და შრომა, თბ., 1939.
8. М. К. Ракузин и Н. Д. Зелинский. Карабугаз и химическая промышленность. Плановое хозяйство, 9, 227, 1928.
9. Г. М. Куперман, С. И. Джикия и Н. П. Заркуа. Получение едкого натра и бариевых белил на базе местного сырья. Труды ин-та Химии АН ГССР, т. XI, 127, 1953.
10. А. И. Горбанев и В. Я. Николина. Сульфат натрия. Госхимиздат, М., 1954.

**ბიოგრაფია**

0. აფხაზაშვილი

**ჩამონადენის ბიოგრაფიული და ფილოსოფიური განაწილება  
მდ. არაგვის აუზში**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ჯავახიშვილმა 14.12.1958)

მდ. არაგვის აუზი, მიუხედავად მცირე ფართობისა (F—2724 კმ<sup>2</sup>), ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობების მრავალფეროვნებით ხასიათდება, რაც განსაზღვრავს მისი ჩამონადენის გეოგრაფიული და შიდაწლიური განაწილების სიჭრელეს. არაგვის აუზში ჩამონადენის ფორმირების, გეოგრაფიული და შიდაწლიური განაწილების საკითხი განხილულია რიგ შრომებში [2—6, 8, 9, 11], მათი გამოქვეყნების შემდეგ დაგროვდა საკმაო ჰიდროლოგიური მასალა, რომლის გამოყენება უფრო ნათელს ფენს მდ. არაგვის აუზში ჩამონადენის გეოგრაფიული და შიდაწლიური განაწილების სურათს. ამ მიზნისათვის გამოყენებულია აუზში არსებული ჰიდროლოგიური სადგურების მონაცემები (იხ. ცხრილი 1), რომელთაგან დამაკმაყოფილებელია თეთრი არაგვი—მღეთის, თეთრი არაგვი—ფასანაურის, შავი არაგვი—შესართავისა და არაგვი—ქინვალის ჰიდროსადგურების მასალები. დაკვირებათა ხანმოკლეობისა და წყვეტილობის გამო ნაკლებად საიმედოა ხევსურეთის არაგვი—ბარისახოს, არაგვი—ნატახტარისა და არყალა—თანდილანთვარის ჰიდროსადგურების მონაცემები, ამ ჰიდროსადგურების მონაცემები მიყვანილი იქნა ხანგრძლივ პერიოდზე.

მდ. არაგვი და მისი შემდინარეები შერეული საზრდოობის მდინარეებია. მათ საზრდოობაში მონაწილეობენ თოვლის, წვიმისა და მიწისქვეშა წყლები; ყინვარული და მარადი თოვლის წყლების როლი უმნიშვნელოა. საზრდოობის კომპონენტების მნიშვნელობა აუზის სხვადასხვა ნაწილში სხვადასხვაგვარია. რაც დიდ გავლენას ახდენს ჩამონადენის როგორც გეოგრაფიულ, ისე შიდაწლიურ განაწილებაზე.

აუზის მაღალმთიან ნაწილში თოვლის წყლები მდინარეთა საზრდოობაში დიდ როლს თამაშობენ. დიდია მიწისქვეშა წყლების როლი, რომლებიც დაკავშირებული არიან მორენების, დელუვიური შლეიფებისა და გამოზიდვის კონუსების გავრცელებასთან. ისინი წარმოიქმნებიან თოვლისა და წვიმის წყლების ნაშალ მასალაში ჩაქონვით. მათთვის დებიტის დიდი სიმძლავრე და მდგრადობა არაა დამახასიათებელი, მაგრამ ისინი მაინც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ მდინარეთა რეჟიმზე.

მდ. თეთრი არაგვის ზემო წელში მიწისქვეშა წყლების როლი მდინარის საზრდოობაში დომინირებს აღწევს. აუზის ამ ნაწილში დიდად გავრცელებულია მძლავრი წყაროები, რომლებიც დაკავშირებულია დანაპირალებული ახალგაზრდა ვულკანური ქანების (ანდეზიტ-ბაზალტები) გავრცელებასთან. დიდი მნიშვნელობა აქვს კარსტული ხასიათის ვოკლუსას, რომელიც მდ. თეთრი არაგვის სათავეებში გამოედინება [10].

აუზის მაღალმთიან ნაწილში წვიმის წყლების როლი შედარებით ნაკლებია ამის გამო, რომ აქ ნალექების დიდი ნაწილი თოვლის სახით მოდის.

ცხრილი 1

ჩამონადენის საშუალო მრავალწლიური მოდულები(1)

№№-რომზე	მდინარე—ბუნქტი	წყალშემკრები აუზის ფართობი კმ-ით		აუზის საშუალო სიმაღლე მ-ით	დაკვირვების პერიოდი	დაკვირვების წელთა რიცხვი	საშუალო ხარჯი დაკვირვების პერიოდისთვის	საშუალო მრავალწლიური		რომელი მიდროსადგურის მიხედვითაა ჩატარებული მიყვანა
		მ-ით	მ-ით					ხარჯი მ <sup>3</sup> /წამ.	ჩამონადენის მოდულური ლ/წამ.	
1	თეთრი არაგვი—მღეთი	96,2	2560	1935-37-38-42-44-55	16	5,30	5,30	55,1		
2	თეთრი არაგვი—ფასანაური	319	2080	1937—1955	19	12,2	12,2	38,5		
3	შავი არაგვი—შესართავი	235	2110	1939—1955	17	7,88	7,88	33,5		
4	არაგვი—ჟინვალის ხეესტრეთის არაგვი—ბარისახო	1872	1900	1914-15-28-34-36-55	26	44,1	44,1	23,6		
5	არაგვი — ნატახტარი	238	2280	1935—1937	3	8,33	7,62	32,0	დიდი ლიახვი — ჯავა	
6	არყალა — თანდილანთკარი	2700	1600	1931-33, 1935-38	7	50,3	48,9	18,1	იორი—უკულ. წყლიანობის შეფასების მიხედვით	
7		18,8	1230	1948—1953	6	0,236	0,248	13,2		

აუზის საშუალომითან ნაწილში მდინარეთა მნიშვნელოვან მასაზრდოებელ წყაროს წვიმის წყალი წარმოადგენს, მაგრამ თოვლისა და მიწისქვეშა წყლების როლი ჯერ კიდევ დიდია.

აუზის დაბალ ნაწილში წვიმის წყლებს მდინარეთა საზრდოებაში დიდი მნიშვნელობა აქვს; უმნიშვნელოა აქ თოვლის წყლების როლი, რადგან ზამთრას პერიოდში ნალექები მცირეა და თოვლის მდგრადი საბურველი თითქმის არ იქმნება; უფრო მნიშვნელოვანია მიწისქვეშა წყლების როლი, რომლებიც ასაზრდოებენ მდინარეებს ზამთარსა და ზაფხულში, თუმცა გვალვიან ზაფხულში მათი მარავი ამოიწურება ხოლმე და პატარა მდინარეები კიდევაც შრება.

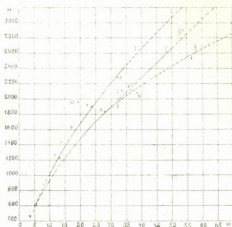
მდ. არაგვის აუზში, ისევე, როგორც მრავალ მთიან აუზში, არსებობს დამოკიდებულება ჩამონადენის მოდულსა და სიმაღლეს შორის.

ჩამონადენის საშუალო მოდულსა და აუზის საშუალო სიმაღლეს შორის დამოკიდებულების გრაფიკზე (ნახ. 1) წერტილები 1, 2, 8, 9, რომლებიც მდ. თეთრ არაგვს ეკუთვნის, ქმნიან პირველ ჯგუფს წერტილებისას, ხოლო წერტილები 4, 5, 6 და 7 ლაგდებათ უფრო მარცხნივ, რაც ორი მრუდის გვალვების საშუალებას იძლევა (წერტილები 1—7 აღებულია I ცხრილის მიხედვით, წერტილი 8 — ჩამონადენის კერძო მოდულის მნიშვნელობა აუზისათვის მღეთიდან ფასანაურამდე, წერტილი 9 — ჩამონადენის მოდულის მიახლოებითი მნიშვნელობა თეთრი არაგვის აუზისათვის ს. ჟინვალის ზემოთ. დაბალი ზონისათვის ჩამონადენი (წერტილი 11) განსაზღვრულია ბუდიკოს გრაფიკის მიხედვით). მათ შორის საშუალო მდგომარეობას იკავებს (რამდენადმე II მრუდისავენ გადახრით) წერტილი 3.

(1 აუზის ფართობები და საშუალო სიმაღლეები აღებულია ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის მასალებიდან.

წერტილებისა და მრუდების ზემოაღნიშნული განლაგება გრაფიკზე იმის მაჩვენებელია, რომ თეთრი არაგვის აუზი მეტი წყლიანობით ხასიათდება, ვიდრე შავი არაგვის აუზი, ხოლო ეს უკანასკნელი მეტი წყლიანობით ხასიათდება, ვიდრე ფშავის არაგვის აუზი, ე. ი. მდ. არაგვის აუზში ადგილი აქვს ჩამონადენის კლებას დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ.

ნახ. 1. ჩამონადენის საშუალო მოდულსა და აუზის საშუალო სიმაღლეს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი



ამ მოვლენის ახსნას მართო აუზებში მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობათა შორის სხვაობა როდი იძლევა, ამის ძირითად მიზეზად ჩვენ მიგვიჩნია დადებითი მიწისქვეშა წყალცვლა<sup>1</sup>, რასაც ადგილი აქვს მდ. თეთრი არაგვის სათავეებში. თეთრი არაგვის ჩამონადენის გაზრდა ხდება მის სათავეებში არსებული ჩაკეტილი აუზისა და კარსტული ხასიათის მძლავრი ვოკლუზის ხარჯზე; ახ უკანასკნელს თერგის აუზთან უნდა ჰქონდეს კავშირი [1].

ზემოაღნიშნული მოსაზრება ნათელი ხდება, თუ ჩვენ სათანადო შესწორებას შევიტანთ თეთრი არაგვი—მღეთისა და თეთრი არაგვი—ფასანაურის მონაცემებში, ე. ი. გავითვალისწინებთ ჩაკეტილი აუზის ფართობს, რის შემდეგ შენაბამისი წერტილები (წერტ. 1<sup>1</sup> და 2<sup>1</sup> ნახ. 1-ზე) I მრუდს უახლოვდება (მრუდი II<sup>1</sup>). ვოკლუზის დებიტის შესახებ მასალის უქონლობის გამო შეუძლებელია მის მიხედვით თეთრი არაგვი—მღეთისა და თეთრი არაგვი—ფასანაურის მონაცემებში შესწორების შეტანა, რაც სურათს კიდევ უფრო ნათელს გახდიდა.

მიწისქვეშა წყალცვლას უნდა ჰქონდეს ადგილი თვით აუზის შიგნითაც, რის გამოც გაზრდილია ჩამონადენის კერძო მოდული აუზისათვის მღეთიდან ფასანაურამდე (წერტილი მ, ნახ. 1).

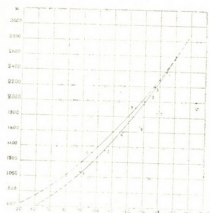
ჩამონადენის რამდენადმე გაზრდილი მნიშვნელობა მდ. შავი არაგვის აუზში იხსნება ნალექების მეტი რაოდენობით ამ აუზში (იხ. ნახ. 2).

სოფ. ჟინვალს ქვემოთ მდ. არაგვის ჩამონადენის ფორმირებასა და რეჟიმში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს მდ. ფშავის არაგვი (აუზის ფართობი 951 კვ<sup>2</sup>). მდ. ფშავის არაგვის ჩამონადენის ნორმა დადგენილია არაპირდაპირი გზით;  $\frac{1}{3}$  არაგვი—ჟინვალის ჩამონადენის ნორმას (44.1 მ<sup>3</sup> წამ.) გამოვაკელით თეთრი არაგვი—ფასანაურის, შავი არაგვი—შესართავისა და ფასანაურიდან ჟინვალამდე აუზის ნორმათა ჯამი (ფასანაურიდან ჟინვალამდე აუზის ჩამონადენის

<sup>1</sup> დადებითი მიწისქვეშა წყალცვლა—სხვა აუზიდან მოცემულ აუზში მიწისქვეშა წყლების მოდინება. უარყოფითი მიწისქვეშა წყალცვლა—მოცემული აუზიდან სხვა აუზში მიწისქვეშა წყლების გადინება ([7], გვ. 155).

ნორმა დადგენილ იქნა ნახ. 1 მიხედვით). აღმოჩნდა, რომ მდ. ფშავის არაგვის ჩამონადენის ნორმა დაახლოებით 18,7 მ<sup>3</sup>/წამ, ანუ 19,7 ლ/წ/კმ<sup>2</sup> ტოლია.

გრაფიკზე (ნახ. 1) წერტილი 10-ის (ფშავის არაგვი) მდებარეობა გვიჩვენებს, რომ მდ. ფშავის არაგვის აუზის წყლიანობა გაცილებით უფრო ნაკლებია მდ. თეთრი არაგვის აუზის წყლიანობაზე. ამ სხვაობათა ძირითად მიზეზზე ჩვენ ზემოთ მივუთითეთ. აქ დავუმატებთ მხოლოდ იმას, რომ როგორც ნახ. 2-დან ჩანს, სიმაღლის კლებასთან ერთად ნალექების შემცირება მდ. ფშავის არაგვის აუზში უფრო სწრაფად ხდება, ვიდრე მდ. თეთრი არაგვის აუზში, რის გამოც კიდევ უფრო სწრაფია ჩამონადენის კლება.



ნახ. 2. ნალექების რაოდენობასა და სიმაღლეს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი (1—ჯვრის გაუასაცვლედი, 2—გუდაური, 3—ჯვართყავე 4—მღეთა, 5—ამირთყარი, 6—ფასანაური, 7—ბურსაკირი, 8—გამსი, 9—წინადაუ, 10—ბარი-საზო)

ამრიგად, კავკასიონის სამხრეთ ფერდობზე (ქართლ-იმერეთის ქედის აღმოსავლეთით) დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ ჩამონადენის ზრდის ფონზე, რაც ლ. ვლადიმეროვის მიერ იყო აღნიშნული [6], მდ. ფშავის არაგვის აუზში შეიმჩნევა ჩამონადენის შემცირება. მდ. ალაზნის აუზში ჩამონადენი ისევე მატულობს. აქედან გამომდინარე, არ შეიძლება სწორად იქნეს მიჩნეული მდ. ფშავის არაგვის აუზის გაერთიანება მდ. იორის აუზთან ჩამონადენის საშუალო შორდულსა და აუზის საშუალო სიმაღლეს შორის კავშირის მიხედვით. როგორც ეს გ. ხმალაძეს აქვს მოცემული (11), მდ. ფშავის არაგვის აუზი უნდა გაერთიანდეს მდ. მდ. ქსნისა და ლიახვის აუზებთან. ხოლო მდ. არაგვის აუზის დანარჩენი ნაწილი — მდ. ივრის ზემო წელის აუზთან.

ჩამონადენის სიმაღლით განაწილების მიხედვით მდ. არაგვის აუზში შეიძლება გამოიყოს შემდეგი ვერტიკალური ზონები:

1. ზონა ძალზე მცირე ჩამონადენით (3—5 ლ/წ/კმ<sup>2</sup>)<sup>1</sup>. ზონას უჭირავს აუზის ყველაზე დაბალი ნაწილი 700 მ სიმაღლემდე. ჩამონადენის სიმცირე ზონაში გამოწვეულია ატმოსფერული ნალექების სიმცირით (500—600 მმ წელიწადში), თბილი პავეით და სუსტად დახრილი ვაკე რელიეფით, რაც აორთქლების გაზრდის ხარჯზე ამცირებს ჩამონადენს.

700—800 მ ზევით სიმაღლის მიხედვით ჩამონადენის ზრდა მდ. თეთრი არაგვისა და მდ. ფშავის არაგვის აუზებში ერთნაირი ინტენსივობით როდი ხასიათდება. მდ. თეთრი არაგვის აუზში ჩამონადენის ზრდის გრადიენტი ას მეტრზე საშუალოდ 2,5—3 ლიტრს შეადგენს, ხოლო მდ. ფშავის არაგვის აუზში — 1,5—2 ლიტრს, ამიტომაც ჩამონადენის თანაბარ მაჩვენებლებს ამ აუზებში სხვადასხვა სიმაღლეები შეესაბამება.

(<sup>1</sup> ჩამონადენის გრადიენტი აღებულია ლ. ვლადიმეროვისა და ი. შაქარიშვილის შრომის მიხედვით [3].)

II. ზონა მცირე ჩამონადენით (საშუალოდ 10 ლ/წ/კმ<sup>2</sup>) თეთრი არაგვის აუზში ვრცელდება 700 მ-დან 1100 მ-მდე, ხოლო მდ. ფშავის არაგვის აუზში — 700 მ-დან 1200 მ-მდე.

III. ზონა საშუალოზე დაბალი ჩამონადენით (საშუალოდ 15 ლ/წ/კმ<sup>2</sup>) მდ. თეთრი არაგვის აუზში ვრცელდება 1100 მ-დან 1500 მ-მდე, მდ. ფშავის არაგვის აუზში კი 1200 მ-დან 1700 მ-მდე.

IV. ზონა საშუალო ჩამონადენით (საშუალოდ 25 ლ/წ/კმ<sup>2</sup>) მდ. თეთრი არაგვის აუზში ვრცელდება 1500 მ-დან 1900 მ-მდე, ხოლო მდ. ფშავის არაგვის აუზში — 1700 მ-დან 2200 მ-მდე.

V. ზონა საშუალოზე მაღალი ჩამონადენით (საშუალოდ 35 ლ/წ/კმ<sup>2</sup>) მდ. თეთრი არაგვის აუზში ვრცელდება 1900 მ-დან 2300 მ-მდე, მდ. ფშავის არაგვის აუზში კი 2200 მ-დან 2600—2650 მ-მდე.

VI. ზონა დიდი ჩამონადენით (საშუალოდ 50 ლ/წ/კმ<sup>2</sup>) მდ. ფშავის არაგვის აუზში ზონას უჭირავს სივრცე 2600—2650 მ ზევით, ხოლო მდ. თეთრი არაგვის აუზში იგი ვრცელდება 2300 მ-დან 2800-2900 მ-მდე. ამის ზემოთ კი ჩამონადენი 60 ლ/წ მეტიცაა მოსალოდნელი.

ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილება მდ. არაგვის აუზში საქმით მრავალფეროვნებით ხასიათდება; აუზის მთიან ნაწილში ზამთრის განმავლობაში ნალექები თოვლის სახით გროვდება, მდინარეები თითქმის მთლიანად მიწისქვეშა წყლებით საზრდობაზე ვადადიან და მათი ჩამონადენიც მდგრადაა. წლიურ ჩამონადენში ზამთრის ჩამონადენის ხვედრითი წილი აუზში მიწისქვეშა წყლების სიუხვისაგანაა დამოკიდებული. ამიტომაც, რომ მდ. თეთრი არაგვის ზამთრის ჩამონადენის ხვედრითი წილი შედარებით დიდია (3/ს მლეთი 17,8%, 3/ს ფასანაური — 13,3%). მდ. მდ. შავი და ხევსურეთის არაგვის აუზებში ზამთრის ჩამონადენის წილი (შესაბამისად 7,5% და 8,8%) შედარებით დაბალია, 3/ს არაგვი—ტინვალისა და არაგვი—ნატახტარის ზამთრის ჩამონადენის შედარებით მაღალი მაჩვენებელი (იხ. ცხრ. 2) დაკავშირებულია მდ. თეთრი არაგვის ზამთრის მაღალ ჩამონადენთან. არაგვის პატარა შემდინარეებზე ზამთრის ჩამონადენის ხვედრითი წილი წლიურ ჩამონადენში არც თუ ისე დაბალია (არყალა—თანდილანთკარი — 10,8%), რაც გამოწვეულია იმით, რომ აუზის საშუალო და დაბალმთიან ნაწილში ზამთრობით პერიოდულად ადგილი აქვს დათბობას და ნალექების მოსვლას წვიმის სახით. მთელ აუზში ზამთრის თვეებთან ყველაზე დაბალი ჩამონადენით თებერვალი და იანვარი ხასიათდება.

წლიურ ჩამონადენში გაზაფხულის ჩამონადენის ხვედრითი წილი იზრდება სათავიდან შესართავისაკენ. ყველაზე დაბალი გაზაფხულის ჩამონადენი დამახასიათებელია 3/ს თეთრი არაგვი—მლეთისათვის (26%). დანარჩენ ჰიდროსადგურებზე გაზაფხულის ჩამონადენი გაცილებით უფრო მეტია (იხ. ცხრ. 2). გაზაფხულის ჩამონადენის დიდი ხვედრითი წილი დამახასიათებელია მდ. არაგვის შემდინარეებისათვის შუა და ქვემო წელში, სადაც იგი 50% აღემატება (არყალა—თანდილანთკარი — 52,6%).

თვითრ ჩამონადენის მაქსიმუმი ჩვეულებრივ მაისშია; მაღალმთიან ნაწილში იგი ივნისზე მოდის, ხოლო დაბალ ნაწილში აპრილს ემთხვევა. წყალიდობა მდ. არაგზე და მის შემდინარეებზე ძირითადად გაზაფხულის პერიოდშია, მაგრამ იგი გაზაფხულოვანობისა და ზაფხულში, რაც დაკავშირებულია ნალექების საგრძნობ რაოდენობასთან ზაფხულის პირველ ნახევარში და თოვლნარების დნობასთან.

ზაფხულის ჩამონადენის ხვედრითი წილი წლიურ ჩამონადენში სათავიდან შესართავისაკენ კლებულობს (იხ. ცხრ. 2). 3/ს თეთრი არაგვი—მლეთისა და თეთრი არაგვი—ფასანაურის გაზაფხულის ჩამონადენის ფარდობითი მნიშვნელობა ნაკლებია 3/ს შავი არაგვი—შესართავის, ხევსურეთის არაგვი—ბარისახოსა და

არაგვი—ქინვალის შესაბამის მნიშვნელობებზე, რაც მდ. თეთრი არაგვის აუზში ჩამონადენის თანაბარ შიდაწლიურ განაწილებაზე მიუთითებს და გამოწვეული მიწისქვეშა ჩამონადენის გაზრდით და დადებითი მიწისქვეშა წყალცვლით. ზაფხულის ჩამონადენის ხვედრითი წილი მკვეთრად ეცემა არაგვის შემდინარეებზე (არყალა—თანდილანთკარი — 19,6%), რაც თოვლის მარაგის ამოწურვითა და ზღვარზე ნალექების მკვეთრი შემცირებით აიხსნება; ამას ემატება მაღალი ტემპერატურები ზაფხულში, რაც იწვევს ნალექების საგრძნობი ნაწილის დაკარგვას აორთქლებზე. აუზის მაღალმთიან ნაწილში ზაფხულის ჩამონადენის ფარდობითი მნიშვნელობა რამდენადმე აღემატება გაზაფხულისას.

ცხრილი 2

წლიური ჩამონადენის სეზონური განაწილება %/6-ით

№№ რიგ.	მდინარე—პუნქტი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი
1	თეთრი არაგვი—მლეთი	26,0	34,5	21,7	17,8
2	თეთრი არაგვი—ფასანაური	32,6	33,6	20,5	13,3
3	შავი არაგვი—შესართავი	37,3	37,8	16,2	8,75
4	არაგვი—ქინვალი	35,0	36,1	18,0	10,9
5	ხევსურეთის არაგვი—ბარისახო	36,6	39,4	16,5	7,45
6	არაგვი—ნატანტარი	39,3	30,7	19,7	10,3
7	არყალა—თანდილანთკარი	52,6	19,5	17,1	10,8

ზაფხულის დამლევს და შემოდგომის დასაწყისში აუზში აღვილი აქვს ნალექების საგრძნობ შემცირებას, რასაც უკავშირდება ჩამონადენის მეორადი მინიმუმი ამ პერიოდში. მეორადი მინიმუმი ხშირად სექტემბერზე მოდის. მაგრამ ხანდახან იგი ოქტომბერს ან აგვისტოს ემთხვევა. რის გამოც მეორადი მინიმუმი საკუთრივ არაგვზე საშუალო მრავალწლიურში გამოსახული არაა. მეორადი მინიმუმი მკვეთრადაა გამოსახული არაგვის შემდინარეებზე შუა და ქვემო წელში, სადაც იგი წლიურ მინიმუმს წარმოადგენს. შემოდგომის მეორე ნახევარში, განსაკუთრებით აუზის დაბალ ნაწილში, ნალექების ზრდას აქვს ადგილი, რასაც მოსდევს ჩამონადენის მეორადი, სუსტად გამოსახული მაქსიმუმი, რომელიც ხან ნოემბერს, ხანაც ოქტომბერს ემთხვევა. მაღალმთიან ნაწილში იგი სულაც არაა გამოსახული, რადგან აქ ნალექები გვიან შემოდგომაზე უკვე თოვლის სახით მოდის; საშუალომთიან ნაწილში იგი იმდენად სუსტია, რომ საშუალო მრავალწლიურში არ გამოისახება, ხოლო დაბალ ნაწილში საკმაოდ მკაფიოდ ვლინდება. რაც გავლენას ახდენს მდ. არაგვის ჩამონადენზე ქვემო წელში.

მთელ აუზში შემოდგომის ჩამონადენი ზამთრისაზე რამდენადმე მეტია. როგორც წესი, შემოდგომის ჩამონადენი იზრდება სათავიდან შესართავისაკენ. მაგრამ აქ გამოიკლის ისევ მდ. თეთრი არაგვის აუზი წარმოადგენს, სადაც შემოდგომის ჩამონადენის ხვედრითი წილი რამდენადმე მეტია, ვიდრე აუზის დაბალ ნაწილში, რაც ისევ მაღალი მიწისქვეშა ჩამონადენით აიხსნება.

მდ. არაგვის აუზში მკაფიოდ ვლინდება კავშირი სეზონურ ფარდობით ჩამონადენსა და აუზის საშუალო სიმაღლეს შორის (იხ. ნახ. 3); აქაც მკაფიოდ ვლინდება მდ. თეთრი არაგვის აუზის განსხვავება ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილების მიხედვით მდ. არაგვის აუზის დანარჩენი ნაწილებისაგან, რაც წლის განმავლობაში ჩამონადენის შედარებით თანაბარი განაწილებით გამოიხატება.

ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილების მიხედვით მდ. არაგვის აუზში შეიძლება გამოიყოს შემდეგი ზონები:

I. ზონა არამულმივი მდინარეული ჩამონადენისა. ვრცელდება 700 მ სიმაღლეზე;

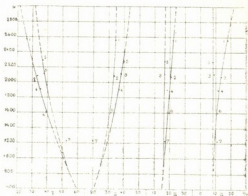
II. ზონა გაზაფხულის ჩამონადენის საგრძნობი სიჭარბისა და ზაფხულ-შემოდგომის მინიმუმისა. ვრცელდება 700 მ-დან 1200 მ-მდე;

III. ზონა გაზაფხულის ჩამონადენის ზომიერი სიჭარბისა და ზამთრის მინიმუმისა (1200 მ-დან 1800 მ-მდე);

IV. ზონა გაზაფხულისა და ზაფხულის ჩამონადენის თანაბარი სიჭარბისა და ზამთრის მინიმუმისა (1800 მ-დან 2400 მ-მდე);

V. ზონა ზაფხულის ჩამონადენის ზომიერი სიჭარბისა და ზამთრის მინიმუმისა (2400 მ ზევით).

ნახ. 3. სეზონურ ჩამონადენსა და აუზის საშუალო სინაღლეს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი (I—გაზაფხული, II—ზაფხული, III—შემოდგომა, IV—ზამთარი)



ორი უქანასკნელი ზონის დას. ნაწილი (მდ. თეთრი არაგვის აუზის ნაწილი სოფ. ფასანაურს ზემოთ) უნდა გამოიყოს ცალკე რაიონის სახით, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ჩამონადენის თანაბარი განაწილება სეზონების მიხედვით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ვახუშტის სახელობის  
გეოგრაფიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 20.12.1958)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. ი. აფხაზავა. მდინარე არაგვის ჩამონადენის გამოკვლევის საკითხისათვის. მოხსენების თეზისები საქ. სსრ მეცნ. აკად. ასპირანტთა და ახალგაზრდა მეცნიერ მუშაკთა I სამეცნ. კონფერენციაზე. თბილისი, 1958.
2. ლ. ვლადიმოვი. საქართველოს მდინარეთა ჩამონადენის რეჟიმი. საქ. სსრ მეცნ. აკად. ვახუშტის სახ. გეოგრ. ინსტ. შრომები, ფიზიკურ-გეოგრაფიული სერია, ტ. III, ნაკვ. 2, თბილისი, 1948.
3. ლ. ვლადიმოვი და ი. შაქაროვი. საქართველოს დარაიონება ძირითადი ჰიდროლოგიური ნიშნების მიხედვით. საქ. სსრ მეცნ. აკად. ვახუშტის სახ. გეოგრ. ინსტ. შრომები, ფიზიკურ-გეოგრაფიული სერია, ტ. III, ნაკვ. 2, თბილისი, 1948.
4. Л. А. Владимиров. Средний сток и его распределение в году на территории Грузии. Сообщения АН ГССР, т. VII, № 7, 1946.
5. Л. А. Владимиров. О вертикальной зональности внутрigoдового распределения стока в горных районах Грузии. „Метеорология и гидрология“, № 5, 1948.
6. Л. А. Владимиров. Закономерность стока в бассейне р. Алазани. Сообщения АН ГССР, т. XVIII, № 2, 1957.



7. Л. А. Владимиров. Особенности формирования режима и географического распределения стока на Южно-Грузинском вулканическом нагорье. Труды Инст. геогр. им. Вахушти АН ГССР, т. VIII, Физико-географическая серия, Нижняя Картли, 1957.
8. Б. Д. Зайков. Средний сток и его распределение в году на территории Кавказа. Труды НИУ ГУГМС, сер. IV, вып. 40, Л. 1946.
9. В. И. Кавришвили. Ландшафтно-гидрологические зоны Грузинской ССР, Издат. АН ГССР, 1955.
10. В. П. Ренгартен. Геологический очерк района Военно-Грузинской дороги. Тр. Всес. Геол.—Разв. Объед. ВСНХ СССР, вып. 148, 1932.
11. Г. Н. Хмаладзе. Средний сток воды рек Грузии. Труды геогр. Об-ва ГССР, т. III, 1958.

ბელოზობა

დ. ძარასელიძე

დუშეთის წყების ასაკისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. დავითაშვილმა 17.6.1959)

აღმოსავლეთ საქართველოში, ზღვიურ ნეოგენურ ნალექებთან ერთად, ფართო გავრცელებით სარგებლობენ კონტინენტურ და ნახევრად კონტინენტურ პირობებში წარმოშობილი ნალექები. ისინი თითქმის ანალოგიური ლითონო-ლოგიური შედგენილობით ხასიათდებიან, მაგრამ ერთმანეთისაგან ეროზიულად არიან გათიშულნი და, ვინაიდან ზღვიურ ფაუნას მოკლებულნი არიან, ბუნებრივად გართულებულია მათი პარალელიზაციისა და დათარიღების საკითხი. ეს მით უფრო, რომ ისინი ყველგან უშუალოდ არ აგრძელებენ ფაუნისტურად დათარიღებულ ნალექებს და კერძოდ, ერთისა და იმავე ასაკის მქონე ნალექებს, რომ ამით დადგენილ იქნეს მათი სედიმენტაციის დაწყებისა და დამთავრების დრო. გარდა ამისა, ეს ნალექები, ხშირად ისევე კონტინენტურ ან ნახევრად კონტინენტურ წყებებზე არიან განლაგებულნი, რომელთა ასაკიც პირობითად არის დადგენილი. ასეთ შემთხვევაში, ცხადია, კიდევ უფრო სჭირს მათი ზუსტი პარალელიზაციის გარკვევა. ამ მხედველობაშია მისაღები ისიც, რომ ასეთი წყებები ხშირ ფაციალურ ცვალებას განიცდიან და ამით, მათ შორის პარალელიზაციის მოზღუნის დროს, სათუო ზდება მათი ერთიანობის დადგენა. აღნიშნული გარემოებით უნდა აიხსნას (ნაწილობრივ მაინც), ის გარემოება, რომ ეს წყებები სხვადასხვა ადგილობრივი სახელწოდებით არიან ცნობილნი; ასე, მაგ.: იალონ-ცივის წყება, ალაზნის წყება, აზამბურის ქედის „აღჩაგილი“, არხაშენის და სამგორის „აღჩაგილი“, ქაშვეთ-წილუნის კონგლომერატები და სხვა. დასახელებული წყებები ა. ჯანელიძემ [1] ცივის წყების სახელით გააერთიანა, რომლის ტიპად მწვერვალ ცივის კონგლომერატები და ქვიშიანი თიხები მიიჩნია. ცივის წყების ასაკი, ამ ნალექების სტრატოგრაფიული და ტექტონიკური ანალიზის მიხედვით, განსაზღვრულ იქნა ([2], გვ. 205) როგორც ზედა სარმაგი (inclusive)<sup>1</sup> — აღჩაგილი (exclusive)<sup>2</sup>.

ა. ჯანელიძის სტატიები, მიძღვნილი ცივის წყებისადმი [1, 2], წარმოადგენს დიდ ნაბიჯს წინ აღმოსავლეთ საქართველოს ზედამესამეული კონტინენტური ნალექების შესწავლის საქმეში. ამ სტატიებით წესრიგშია მოყვანილი ყველა ცნობები იმ წყებების შესახებ, რომელნიც მნიშვნელოვან მონაწილეობას იღებენ სენეზული ტერიტორიის გეოლოგიურ აგებულებაში. შესამჩნევად გადავიღებულა მათი გეოლოგიური კარტირების საქმე და დასაჯულია გზები ამ ნეოგენური კონტინენტური ნალექების შემდგომი შესწავლისათვის.

მსგავსი კონტინენტური ნალექები, რომლებიც ძირითადად მუხრან-ტირიფონის დებრესიაში ან საქართველოს ბელტის მოლასურ ზონაში [4] არიან გავრცელებულნი, ცნობილი არიან დუშეთის [7], ანუ ღართისკარის [1] წყების სახელწოდებით.

<sup>1</sup> ჩათვლით.

<sup>2</sup> ჩათვლელად.

დუშეთის წყება, რომელიც აღნიშნულ მიდამოებში ნეოგენური ნალექების ჭრილს აბოლოებს, დაახლოებით 1500—2000 მეტრის სიმძლავრისაა [3, 4]. მისი ასაკი მკვლევარებს სხვადასხვა ფაქტორებრივ მასალაზე დაყრდნობით (უმეტეს შემთხვევაში სტრატეგრაფიული მდებარეობის მიხედვით), სხვადასხვაგვარად აქვთ განსაზღვრული. ასე, მაგ. მ. ვარეცოვი მას მეოტურ-პლიოცენურად მიიჩნევს ([3], გვ. 152), ს. კუზნეცოვი — პონტურად ([6], გვ. 82), ხოლო პ. გამყრელიძე — მეოტურად და ქვედა პლიოცენურად ([4], გვ. 217).

დუშეთის წყების ერთ-ერთი კარგი გამომვლედა მდ. ლეხურას მარჯვენა ნაპირზეა წარმოდგენილი, უშუალოდ კასპისციხის („არსენას ციხე“) მიდამოებში. წყების გამომვლებული ნაწილის საერთო სიმძლავრე ამ უბანში 200—250 მეტრს არ აღემატება. იგი წყების სულ ქვედა ნაწილს უნდა წარმოადგენდეს, ვინაიდან უშუალოდ მის ქვეშ მდებარე ნაცხორის წყებაზე თანხმობით განლაგებული და ძირითადად დაუხარისხებელი პოლიმიქტური კონგლომერატებისა და უხეშმარცვლოვანი ქვიშაქვებისაგან შედგება. მათი შრეთა დაქანება NO 30°, დაქანების კუთხე 25—30°-ის ტოლია.

კონგლომერატის ქვარგვალეში კირქვები და მერგელები დაახლოებით 55%-მდეა, ქვიშაქვები და არგილიტები 30%-მდე, ხოლო კაყები 15%-მდე. ამავე დროს კირქვების და მერგელების ქვარგვალეები კარგადაა დამრგვალებული და მეტწილად ნაქდევების არსებობით ხასიათდებიან. ასევე კარგადაა დამუშავებული ქვიშაქვის და არგილიტის ქვარგვალეებიც, მაგრამ კაყები, რომლებიც შავი ფერისაა, თითქმის წახნაგოვანი კიდეების მქონეა და ნაკლებად დამუშავებული ჩანს. კონგლომერატის ქვარგვალეები უმთავრესად კალციტის ცემენტიანი შედგება.

საკუთრადღებოა, რომ კვერნაქის ქედის მიდამოებში (მდ. ლეხურასა და მდ. ლიახეს შორის) გავრცელებული დუშეთის წყება არსებითად ერთგვაროვანი ლითოლოგიური შემადგენლობით. მისი ცალკეული უბნები ერთმანეთისაგან მხოლოდ კონგლომერატის ქვარგვალეების სიდიდით განსხვავდებიან. ამავე დროს, ზოგიერთ უბანში კონგლომერატის სქელ (8—10 მ და მეტი) შრეებს შორის საკმაოდ უხეშმარცვლოვანი ქვიშაქვის თუ მიკროკონგლომერატის ასევე მძლავრი შრე ან ღონზა გამოერევა. ამგვარ ღონზებში ქვიშაქვის შემადგენელი მასალა, მსგავსად კონგლომერატებისა, აგრეთვე პოლიმიქტური ხასიათისაა. კერძოდ, მათში გვხვდება კირქვის, მერგელის, ქვიშაქვის და არგილიტის ნატეხები, რომელთა ცემენტი კრისტალური კალციტით არის წარმოდგენილი. გარდა ამისა, ქვიშაქვებში მნიშვნელოვანი რაოდენობით ვხვდებით მუქი ფიქლების წვრილ ნატეხებს, რაც კონგლომერატის ქვარგვალეებს შორის არ შეიმჩნევა.

ერთ-ერთ ქვიშაქვის მძლავრ ღონზაში, უშუალოდ კასპის ციხის ძირში, ჩვენ ვიპოვეთ მაწოვრის საძირე კბილი, რომელიც, თანახმად პროფ. ლ. გაბუნეას განსაზღვრისა (რისთვისაც გულწრფელ მადლობას ვუძღვნი), მიეკუთვნება პრიმიტიულ ძროხას (*Leptobos sp.*); ეს გვარი კი საერთოდ დამახასიათებელია ზედა პლიოცენისათვის.

### დასკვნები

1. დუშეთის წყების ამგები მასალა ლითოლოგიური შემადგენლობის მხრავ ძირითადად ჩრდილოეთური წარმოშობისაა, რადგან იგი თრიალეთის ქედის ამგები ქანებისაგან საკმაოდ განსხვავებულია.
2. საკუთრივ დუშეთის წყების ასაკი, მასში ზედალიოცენური პრიმიტიული ძროხის საძირე კბილის არსებობისა, და აგრეთვე ამ წყების ზედასარმატულად მიჩნეულ ნაცხორის წყებაზე თანხმობითი განლაგების გამო, შესაძლებელია განისაზღვროს როგორც პლიოცენი, ზედა პლიოცენის მნიშვნელოვანი ნაწილის ჩათვლით.

რამდენადაც ზედა პლიოცენისათვის დამახასიათებელი აღნიშნული ნაპარ-  
ტი ნაპოვნია დუშეთის წყების ქვედა ნაწილში, ამიტომ საესეებით შესაძლებელია,  
რომ ნაცხორის წყების სულ ზედა ნაწილი შეესაბამებოდეს უკვე არა ზედა სარ-  
მატულს, არამედ მეოტურს და აგრეთვე ნეოგენის უფრო ახალგაზრდა წევ-  
რებს.

აქედან გამომდინარე, დუშეთის წყებას თუ ცივის წყებაში გავაერთიანებთ,  
მაშინ ცივის წყების ზედა ასაკი უფრო ზევით აიწევს; ამის შესაბამისად კი ცი-  
ვის წყების ასაკი განისაზღვრება როგორც ზედა სარმატი — ზედა პლიოცენი-  
ამავე დროს, ნაცხორის წყება უშუალოდ შეევა ცივის წყების შემადგენლობაში,  
რომელიც ქართლში წარმოდგენილ იქნება ზემოთ აღნიშნული ორი წყებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 17.6.1959)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. ა. ჯანელიძე. კახეთის ქედის გვიანი მესამეულის კონგლომერატების წყების განმ. სა-  
ქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. X, № 3, 1949.
2. ა. ჯანელიძე. ცივის წყების ასაკის შესახებ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადე-  
მიის მოამბე, ტ. X, № 4, 1949.
3. М. И. Варенцов. Геологическое строение западной части Куринской депрессии.  
Изд. АН СССР, М.—Л., 1950.
4. П. Д. Гамкрелидзе. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой  
системы. Монографии Инст. Геол. и Минер. АН Грузинской ССР, № 2, Тби-  
ლისი, 1949.
5. П. Д. Гамкрелидзе. Геотектоническая природа Мухранско-Тиффонской до-  
лины. Тр. Геол. Инст. АН Грузинской ССР, сер. геол., т VII (XII), 1953.
6. С. С. Кузнецов. Геологический очерк северо-восточных склонов Триалетского  
хребта (басс. р. р. Таны и Тедзами). Мат. по геол. и петр. Грузии. СОПС АН  
СССР, сер. Закавказск., вып. 15, 1935.
7. В. П. Ренгартен. Геологический очерк района Военно-Грузинской дороги.  
Труды Всесоюз. Геол.-Разв. общ., вып. 148, 1932.

**გეოლოგია**

6. ციციშვილი

**ბორჯომის რაიონის ღანაღში ქანების წყლით გამონატუტების  
შესწავლის ზოგიერთი შედეგი**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ძოწენიძემ 19.6.1959)

მიწისქვეშა წყლების ფორმირების საკითხის გარკვევაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება იმ ქანების ჰიდროგეოქიმიურ შესწავლას, რომლებიც ამ წყლების გავრცელების მიდამოებში გვხვდება.

ამგვარი კვლევის ერთ-ერთ მეთოდს ქანების წყლით გამოტუტვა წარმოადგენს. ამ მეთოდს ბევრი სუსტი მხარე აქვს, რაც ამ გზით მიღებული შედეგების გამოყენებისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს. მიუხედავად ამისა, სხვადასხვა რეგიონებში გავრცელებული ერთი ასაკის ქანების ჰიდროგეოლოგიური მხრივ ერთმანეთთან შედარებისათვის გამონატუტების შესწავლას მნიშვნელოვანი სარგებლობის მოტანა შეუძლია.

მივიღეთ რა ეს მხედველობაში, მდ. გუჯარეთის წყლის ხეობის მინერალური წყლების კვლევასთან დაკავშირებით ჩავატარეთ ბორჯომის რაიონის რამდენიმე ბურღილის კერნების წყლით გამოტუტვა და ამ გამონატუტების ქიმიური ანალიზი.

ანალიზები გაკეთდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიური ინსტიტუტის ლაბორატორიაში შემდეგხაზად: წმინდად ( $<0,25$  მმ) და ნაყოფ ქანის ფხვნილს დავასხით გამოხდილი წყალი 1:5 პროპორციით (20 გ ქანზე 100 მლ წყალი), ვურიეთ 2 საათის განმავლობაში და დავაყოფნეთ მეორე დღემდე. შემდეგ ხსნარი გაფილტრეთ და ავიღეთ საანალიზოთ. იმ შემთხვევაში, როცა ხსნარი გაფილტვრით არ იწმინდებოდა, მივმართავდით მის ცენტრიფუგირებას.

ხსნარში განისაზღვრა  $HCO_3'$  და  $Cl'$  კლასიკური მეთოდით,  $SO_4''$ ,  $Ca''$  და  $Mg''$  — ტრილონმეტრული მეთოდით,  $Na' + K'$  გამოვთვალეთ სხვაობით.

ქანების ნიმუშები ავიღეთ საქართველოს გეოლოგიური სამმართველოს ბურღილების კერნებიდან, დაახლოებით ყოველ 50 მეტრზე თითო ნიმუში. მათი პეტროგრაფიული ბუნება გაირკვა მიკროსკოპული შესწავლით.

შეგროვილი მასალიდან განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები მოგვცა ბორჯომის № 1 სანატორიუმის ეზოში გაყვანილი ბურღილის (№ 5) ნიმუშების გამოტუტვამ (ცხრილი 1).

ბურღილმა ნაყარის შემდეგ გადაკვეთა ქვიშაქვების, მერგლების და თიხების მორიგეობა, რომელიც 530 მ-მდე გრძელდება. ამ მორიგეობაში ქვიშაქვებს გაბატონებული მდგომარეობა უკავიათ. ქანებში ამ ინტერვალზე შეხვედრილი წყალი ხასიათდება 0,4 გ/ლ მინერალიზაციით და ჰიდროკარბონატულ-სულფატური კალციუმ-მაგნიუმიანი შედგენილობით. ამავე ინტერვალთან ადებულმა კერნებმა მოგვცეს ჰიდროკარბონატულ-სულფატური ნატრიუმ-კალციუმიანი შედგენილობის გამონატუტები. 100 გ ქანზე გადათვლით, გამოტუტული იონების საერთო რაოდენობა შეადგენს 3,8—5,9 მგ/ქმე.

ქანების წყლით გამონატუტების შედეგნილობა მგ/მწვეივალენტებში 100 გ ქანზე, შეფარ-  
დება ქანი წყალი — 1 : 5 ცხრილი 1

№№	ქანის დასახელება	ბურღილი № 5							საერთო მიწებ- ლოცია
		ნიმუშის აღების სიღრმე მ-ით	Na+K	Ca	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	
20	ფსამიტური ქვიშაქვა	51	0,09	0,52	0,08	0,01	არ არის	0,65	1,4
21	ფსამიტ-ალეგრიტ. ქვიშაქვა	102	2,09	0,22	0,04	0,01	1,31	1,00	4,99
22	ალეგრო-პელიტ. მერგელი	151	2,49	0,30	0,09	0,01	0,86	1,37	5,77
23	ფსამიტ-ალეგრიტული ქვიშაქვა	214	2,20	0,30	0,09	0,01	0,64	1,90	5,19
24	კარბონატული თიხა	259	1,90	0,29	0,07	0,01	0,96	1,25	4,83
25	ფსამიტ-ალეგრიტული კარბონატული ქვიშაქვა	304	0,74	1,88	0,23	0,01	2,14	0,65	5,69
26	ფსამიტური კარბონატ. ქვიშაქვა	350	1,10	0,25	0,03	0,01	არ არის	1,27	5,72
27	ფსამიტ-ალეგრიტული ქვიშაქვა	403	2,61	0,31	0,03	0,01	1,48	1,42	5,91
28	მერგელი	450	1,74	0,14	0,02	0,01	0,21	1,65	3,82
28	ფსამიტური კარბონატ. ქვიშაქვა	451	1,29	0,09	არ არის	0,01	0,38	0,95	2,77
29	კარბონატული თიხა	500	1,00	0,17	0,02	0,01	არ არის	1,15	2,40
30	კვარციანი დიამაზი	570	0,53	0,10	0,09	0,01	0,02	0,55	1,45
31	პელიტური ქანი	609	1,10	0,08	0,06	0,01	არ არის	1,2	2,41
32	ქვიშიანი კირქვა	700	0,85	0,19	არ არის	0,01	"	1,0	2,1
34	ქვიშიანი კირქვა	751	1,10	0,15	0,04	0,01	"	1,25	2,6
35	მერგელი	800	1,87	0,07	0,16	0,01	0,21	1,85	4,23
37	კირქვა (მიკროფაუნით. ზე- და ცარტი)	903	1,09	0,29	არ არის	0,01	0,58	0,75	2,77
38	კირქვა	950	0,59	0,28	0,02	0,01	0,08	0,70	1,78
39	ქვიშიანი კირქვა	1009	0,27	0,35	0,14	0,01	0,10	0,00	1,52
40	კირქვა	1056	0,45	0,34	0,10	0,01	0,19	0,65	1,79
41	ქვიშიანი კირქვა	1099	0,45	0,29	არ არის	0,01	0,14	0,55	1,49
42	კირქვა	1157	0,93	0,11	0,01	0,01	0,10	0,90	2,11
43	კირქვა	1185	0,62	0,21	0,07	0,01	0,21	0,65	1,84

530 მეტრზე ბურღილმა გადაკვეთა 67 მ სიმაღლის დიამაზის ძარღვი. მას ქვეშ უდევს მერგელებისა და ქვიშიანი კირქვების მორიგეობა, რომელიც ვრცელდება 900 მ სიღრმემდე. ამ შუალედში გვხვდება უკვე 0,6 გ/ლ მინერალიზაციის ჰიდროკარბონატულ-ნატრიუმიანი ტიპის მცირედ გოგირდწყალბადიანი თერმული წყალი.

აღნიშნული დასტიდან აღებული კერნების გამონატუტებიც ჰიდროკარბონატულ-ნატრიუმიანი შედეგნილობით ხასიათდებიან. 100 გ ქანიდან იტუტება 2,1—4,2 მგ-ეკვ რაოდენობით.

900 მეტრიდან კვლავ იცვლება ლითოლოგია; აქედან დაწყებული 1200 მეტრამდე ჭრილი წარმოდგენილია მერგელოვანი კირქვებითა და ქვიშიანი კირქვების მორიგეობით, რომელშიც გამოერევა მერგელების შუაშრები. ამ მონაკვეთზე მიღებულია ჰიდროკარბონატულ-ნატრიუმიანი შედეგნილობის ბორჯომის ტიპის მინერალური წყალი. აქედან ამოღებული კერნები იძლევიან ჰიდროკარბონატულ ნატრიუმ-კალციუმიანი ტიპის გამონატუტებს იონთა საერთო რაოდენობით 1,49—2,77 მგ/ეკვ (100 გ ქანზე).

ფაქტობრივ მონაცემებს ვაჯამებთ მე-2 ცხრილში. ცხრილიდან ჩანს, რომ ქანების ლითოლოგიის შეცვლასთან ერთად იცვლება ჰიდროგეოლოგიური პირობები და მასთან ერთად ქანების წყლით გამონატუტების იონური შედგენილობა და საერთო რაოდენობაც.

ცხრილი 2

ინტერვალი მერობით	ქრილის ზოგადი ლითოლოგიური ბუნება	შეხვედრილი წყლის ჰიდროქიმიური ბუნება და საერთო მინერალიზაცია	გამონატუტის ჰიდროქიმიური ტიპი და იონთა საერთო რაოდენობა
0—530	ქვიშაქვების, მერგელებისა და კარბონატული თიხების მორიგეობა, ქვიშაქვების გაბატონებული მდგომარეობით	$\text{HCO}_3^- - \text{SO}_4^{2-}$ $\text{Ca}^{++} - \text{Mg}^{++}$ 0,4 გ/ლ	$\text{HCO}_3^- - \text{SO}_4^{2-}$ $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{++}$ 3,8—5,9 მგ/ქვე-100 გ ქანზე
530—900	67 მ სიმძლავრის დიბაზის სხეული, შემდეგ მე-გვლეხის და ქვიშიანი კირქვების მორიგეობა	$\text{HCO}_3^-$ , $\text{Na}^+$ 0,6 გ/ლ	$\text{HCO}_3^-$ , $\text{Na}^+$ 2,1—4,2 მგ/ქვე-100 გ ქანზე
900—1200	კირქვეი მერგელების შუა-ზევებით	(ბორჯომის ტიპი)	$\text{HCO}_3^-$ , $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{++}$ 1,49—2,77 მგ/ქვე-100 გ ქანზე

შეიძლება დავასკვნათ, რომ განსაზღვრული ლითოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობებიდან აღებული ნიმუშები ხასიათდებიან გამონატუტების გარკვეული ტიპით. როგორც მიღებულია, ქანები ფიზიკურ-ქიმიურ წონასწორობაში უნდა იყვნენ მათში მოქცეულ წყლებთან. მაშასადამე, ამ დებულების თანახმად ქანებში არსებული ბუნებრივი წყლები და ამ ქანების წყლით გამონატუტები ქიმიურად ერთნაირი შედგენილობის უნდა იყვნენ.

როგორც ვხედავთ, № 5 ბურღვლის მონაცემები არ ემორჩილება მთლიანად ამ პრინციპს. მართალია, ანიონების როლის მხრივ სრული ანალიზია სამივე ზონის შრეა წყალსა და ამავე ქანების გამონატუტებს შორის, მაგრამ კატიონების მხრივ ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან. მხოლოდ ერთ შემთხვევაში (შუა ზონა) ემთხვევა ერთმანეთს მათი კატიონური შედგენილობა. გამონატუტებში, შრეების წყლებთან შედარებით, შეიმჩნევა საერთოდ ნატრიუმის როლის ვაზრდა.

ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგები არ იძლევა ამ გარემოების მიზეზის ახსნის საშუალებას. საამისოდ საჭიროა ქანების გამონატუტების შემდგომი შესწავლა და, რაც მთავარია, გამოტუტვის მეთოდის გადამსწავლა-დახსატება.

ზემოაღნიშნულის ანალიზური დამოკიდებულება ლითოლოგიასა, ჰიდროგეოლოგიურ მონაცემებსა და კერნების წყლით გამონატუტებს შორის იჩენს თავს ტიმოტესტონის № 23 ბურღვლშიც (ცხრილი 3).

ეს უკანასკნელი გაყვანილია ფლიშურ ქანებში 500 მ-ს სიღრმემდე. ლითოლოგიურად ქრილი წარმოდგენილია ქვიშაქვებისა და მერგელების მორიგეობით. მთელ ამ დასტაში გვხვდება დაბალი მინერალიზაციის (0,5 გ/ლ), ჰიდროკარბონატულ-ნატრიუმის წყალი. კერნების ნიმუშები იძლევა ჰიდროკარბონატულ-სულფატურ ნატრიუმ-კალციუმის ტიპის გამონატუტებს.

## ცხრილი 3

ქანების წყლით გამონატუტების შედეგითობა მგ-ექვივალენტებში 100 გ ქანზე გადათვლით

№№ რიგზე	ქანების დასახელება	ბურღილი № 23							
		ნიმუშის ალბის სიღრმე მ-ით	Na+K	Ca	Mg	Cl	SO <sub>4</sub> ''	HCO <sub>3</sub> '	საერთო მიწვა ლიტრაზე
1	ფსანიტ-ალევიტული კარ-								
	ბონატული ქვიშაქვა	7—II-დე	0,60	1,4	0,4	არ არის	1,45	1,00	4,85
2	ფსანიტული ქვიშაქვა	11,45	1,39	0,5	0,21	"	0,60	1,50	4,45
3	მერგელი	18—20-დე	0,99	0,58	0,15	"	0,48	1,25	3,71
4	მერგელი	26	1,63	0,32	0,12	"	0,57	1,50	4,14
5	ფსანიტული ქვიშაქვა	26,8	1,97	0,9	0,23	"	არ არის	3,00	6,00
6	ფსანიტული ქვიშაქვა	49	1,91	0,25	0,24	0,25	0,35	1,70	4,80
7	მერგელი	50	1,81	0,24	0,05	არ არის	0,20	1,90	4,20
8	პელიტ-ალევიტული ქვი-								
	შაქვა	97	1,45	0,22	0,12	"	0,05	1,75	3,60
9	პელიტ-ალევიტული ქვი-								
	შაქვა	160	1,16	0,17	0,05	"	0,38	1,00	2,76
10	მერგელი	203	1,98	0,37	0,09	"	0,27	2,20	4,91
11	ფსანიტული ქვიშაქვა	250	2,3	0,28	0,06	0,15	0,32	2,20	5,32
12	მერგელი	250,5	1,63	0,25	0,24	0,10	0,25	1,77	4,24
13	მერგელი	209	2,4	0,24	0,05	არ არის	0,02	2,70	5,41
14	პელიტული ქვიშაქვა	374	1,56	0,28	0,06	0,12	0,17	1,62	3,47
15	კონტაქტი მერგელსა და ქვიშაქვას შორის	410	2,59	0,28	0,09	არ არის	არ არის	2,97	5,94

## ბურღილი № 13

3	მსხვილმარცვლოვანი ტუ-								
	ფოგენური ქვიშაქვა	9	0,52	0,19	0,31	0,087	0,09	0,8	2,05
4	საშუალომარცვლოვანი								
	ტუფოვანური ქვიშაქვა	15	0,62	0,34	0,24	0,062	0,03	1,07	2,41
5	რქაბუფოვანი ანდეზიტუ-								
	რი ტუფი	88	0,98	0,27	0,11	0,15	არ არის	1,35	2,80
9	საშუალომარცვლოვანი ან-	127—							
	დეზიტური ტუფი	131-მდე	0,92	0,17	0,12	0,062	"	1,15	2,80
11	ინტენსიურად შეცვლილი								
	ტუფი	136	1,12	0,15	0,23	0,035	0,18	1,25	3,02
14	ანდეზიტური ტუფი	141	0,82	0,16	0,15	0,062	0,10	0,92	2,26
25	სახეშეცვლილი ტუფი	180	0,91	0,22	0,07	0,035	არ არის	1,12	2,40

ამგვარად, ბურღილით გადაკვეთილი ქანები ლითოლოგიურად და ჰიდროგეოლოგიურადც ერთ მილიან წყებას წარმოადგენენ. ქანების გამონატუტები ამ შემთხვევაში სიღრმისაყენ რაიმე ცვლილებებს არ განიცდიან.

მსგავსი სურათი გვაქვს წალვერის ბურღილშიც 200 მ-ს სიღრმემდე (ცხრილი 3).

მოყვანილი ცხრილების განხილვისას ყურადღებას იქცევს შემდეგი მნიშვნელოვანი გარემოება. ბორჯომის მე-5 ბურღილიდან აღებული ფლიშური და ცარცული ქანების ყველა გამონატუტი Cl იონს შეიცავს ერთნაირი რაოდენობით — 0,01 მგ-ექვს — 100 გ ქანზე (ცხრილი 1).

ასეთივე უმნიშვნელო რაოდენობით არის ქლორიონი წალვერის მე-13 ბურღილიდან შეგროვილი შუაოცენური ქანების გამონატუტებშიც (0,035 მგ-ექვს-დან 0,15 მგ-ექვს-დე 100 გ ქანში).



№ 23 ბურღილის 15 ნიმუშიდან ქლორიონი არ არის 11-ში, ხოლო დანარჩენ 4 ნიმუშში იგი 0.1 მგ-ექვ—0.25 მგ-ექვ-მდეა.

ქანის და წყლის ურთიერთწონასწორობის პრინციპიდან თუ გამოვალთ, ჩვენს გამონატუტებში  $Cl'$  მეთი უნდა ყოფილიყო.

ეს ნათლად ჩანს ზემოაღნიშნულ ბურღილებში შეხვედრილი წყლებისა და კერნების გამონატუტების ურთიერთ დაპირისპირებიდან, რისთვისაც მივმართავთ კოეფიციენტს  $\frac{HCO_3}{Cl'}$  (იონები აღებულია მგ-ექვივალენტებში).

№ 5 ბურღილის სულ ზედა ჰორიზონტის წყლისათვის ეს შეფარდება 22-ის ტოლია. გოგირდწყალბადიან თერმულ წყალში იგი 4.1—7.39-ის ფარგლებში ცვალებადობს, ხოლო ბორჯომის წყალში 6.5-ს უდრის.

ამ ბურღილის ქანების გამონატუტებში კი აღნიშნული შეფარდება ცვალებადობს 55-დან — 197-მდე.

ამან დაბადა გარკვეული ეპკი გამონატუტებში  $Cl'$ -ის რაოდენობის განსაზღვრის სისწორისადმი.

საკითხის გასარკვევად შევცვალებთ გამოტუტების პირობები და ჩავატარებთ რამოდენიმე ნიმუშის (№ 5 ბურღილიდან) საკონტროლო გამოტუტებას.

წყლის შეფარდება ქანთან ნაცვლად 5:1 გავზადეთ 1:1, ხოლო ქანის რაოდენობა გავზარდეთ 100 გრამამდე. საანალიზოდ ავიღეთ 10 მლ და პარალელურად 25 მლ ხსნარი.

ამ შემთხვევაშიც 10 მლ-ზე დაიხარჯა 0.02 მლ  $AgNO_3$ , ხოლო 25 მლ-ზე—0.05 მლ, ე. ი. სრულიად იგივე რაოდენობა, რაც თავდაპირველად. 100 გრამ ქანზე  $Cl'$ -ის რაოდენობის გადათვლის შედეგად კი აღმოჩნდა, რომ მეორე შემთხვევაში, პირველთან შედარებით, იგი ხუთჯერ შემცირებული მივიღეთ (0,002 მგ-ექვ.).

ერთი შეხედვით ეს უცნაურად მოგვეჩვენება. მაგრამ მივმართოთ ქლორიონის გამოსათვლელ ფორმულას:  $\frac{V_1 \cdot N \cdot K}{V} = A$  მგ-ექვ., სადაც  $V_1$ , არის  $AgNO_3$ -

ის დახარჯული რაოდენობა,  $N$  — ამ ხსნარის ნორმალობა,  $V$  — საანალიზოდ აღებული ხსნარის რაოდენობა, ხოლო  $K$  — არის ის მოცულობა, რომლისთვისაც ვახდენთ  $Cl'$ -ის რაოდენობის გამოთვლას. ჩვენს შემთხვევაში ამ ტოლობის მარცხენა მხარის ელემენტები გარდა  $K$ -სი ორივეჯერ ერთნაირია;  $K$  კი პირველ ცდაში უდრის 500-ს, ხოლო მეორეში 100-ს, ცხადია, ეს იწვევს პირველს შედეგის 5-ჯერ გადიდებას.

გამონატუტებში  $Cl'$ -ის სწორად განსაზღვრისას აშკარაა, რომ მისი რაოდენობა ორივეჯერ ერთნაირი უნდა მიგვეღო და, მაშასადამე, მეორე შემთხვევაში  $AgNO_3$  ( $V_1$ ) 5-ჯერ მეტა უნდა დახარჯულიყო.

ეს გარემოება იმაზე მიგვითითებს, რომ ხსნარში ქლორიონის ვერცხლის ნიტრატით ჩვეულებრივი განსაზღვრისას, იგი გარკვეულ სიდიდეზე მცირე არ უნდა გვექნდეს. წინააღმდეგ შემთხვევაში განსაზღვრა ტლანქ შედეგს გვაძლევს და მით უფრო მცდარს, რაც უფრო მცირეა გამოსაკვლევი ხსნარში  $Cl'$ .

საკითხის შემდგომ დასაზუსტებლად კვლავ შევცვალებთ ცდის პირობები. ავიღეთ ქვიშიანი მერგელი ბორჯომის ბურღილი № 5-ის 207 მეტრიდან უკვე 900 გრამის რაოდენობით; შეფარდება წყლისა ქანთან კი იგივე დავტოვებთ (1:1). ქლორი განსაზღვრა ორი მეთოდით (ა. აღმოჩნდა შემდეგი (ცხრილი 4).

(<sup>1</sup> ანალიზები ჩაატარა ქიმიკოსმა უ. მურაჩაშვილმა.

ცხრილი 4

№	გამონარტუტის რაოდენობა მლ-ით	ტიტრი და მისი ნორმალობა	გატიტრებზე დაიხარჯა მლ	Cl <sup>-</sup> -ის რაოდენობა მგ-ებში, გადათვლილი 100 გ ქანზე
---	------------------------------	-------------------------	------------------------	---

1	50	HgNO <sub>3</sub> 0,01	2,6	0,051
2	50	AgNO <sub>3</sub> 0,01	2,9	0,055

ორივე მეთოდით მიღებული შედეგი ემთხვევა ერთმანეთს (განსხვავება ცთომილების ფარგლებშია), რაც მათ სისწორეზე მიგვივითებს.

ცხრილების გადახედვისას ჩანს, რომ ქანის რაოდენობის ცხრაჯერ გადიდება Cl<sup>-</sup>-ის მაჩვენებელი მხოლოდ ხუთჯერ გაზარდა. ამგვარად საშუალება მოგვეცა ქლორი ზუსტად გაგვესაზღვრა.

მიღებულ სიდიდებზე დაყრდნობით შეიძლება ვიანგარიშოთ, თუ რამდენი უნდა ყოფილიყო ნამდვილად ქლორიონი ადრინდელ გამონარტუტებში: I-ში — 0,001 მგ-ეჭვ., ხოლო II-ში — 0,0057 მგ-ეჭვ. და არა 0,01 მგ-ეჭვ. და 0,002 მგ-ეჭვ. (100 გ ქანში). აქედან აშკარაა, რომ განსაზღვრების არასიზუსტეს იწვევს სხნარში ქლორის მცირე შემცველობა.

გავარჩიოთ. თუ რამდენად ბუნებრივი იქნება ჩვენი ცდებისათვის აღებულ ქანებში ქლორიონის ასე მცირე რაოდენობით არსებობა.

ბორჯომის რაიონში გავრცელებული ქანები მცირე პორიანობით ხასიათდებიან. განსაზღვრებმა გვიჩვენა, რომ ფლიშური ქანების პორიანობა საერთოდ 5%-ს არ აღემატება, ხოლო ჩვენი ბოლო ცდებისათვის აღებული ნიმუშის პორიანობა 2,7%-ის ტოლია. 100 გრამი ქანის მოცულობა 38,3 კუბ. სმ-ს უდრის (მოცულობითი წონა — 2,61); მაშასადამე, მისი პორების მოცულობა 1,02 კუბ. სმ შეადგენს. ამ მოცულობაში Cl<sup>-</sup>-ის აბსოლუტური რაოდენობა, რა თქმა უნდა, უმნიშვნელო იქნება. გამოტუტვისას, კიდევ რომ წყლის ფარდობა ქანთან იყოს 1:1, ხდება პირველადი სხნარის დიდი გაზავება (იხსნება 100 მლ წყალში); აქედან საანალიზოდ ვიღებთ 10 ან 25 მლ-ს. სხნარის ამ მოცულობაში ქლორი პრაქტიკულად ისეთ უმნიშვნელო რაოდენობამდე ჩამოდის, რომ მისი დაპერა ჩვეულებრივ მეთოდს არ ძალუძს.

ქანის რაოდენობის გაზრდისას ბუნებრივია იზრდება მასში მოქცეული მარილების აბსოლუტური რაოდენობაც. ამას გარდა, განსაზღვრისათვის მეორედ ჩვენ ავიღეთ მეტი სხნარი.

ჩატარებული ცდების შედეგების მიხედვით შეიძლება შემდეგი მეთოდური ხასიათის დასკვნების გაკეთება:

1. ქანების წყლით გამოტუტვის შემთხვევაში ქანის ნიმუში მით უფრო მეტი უნდა ავიღოთ, რაც უფრო ნაკლებია მისი პორიანობა.
2. შეფარდება ქანისა გამოსატუტად ხმარებულ დესტილაციურ წყალთან (წონით ერთეულებში) უნდა იყოს არანაკლები 1:1-თან.
3. ქლორიონის განსასაზღვრავად გამონარტუტი უნდა ავიღოთ არაუმცირეს 50 მლ-სა.
4. მოცულობითი ანალიზის დროს სასურველია გატიტრა მოხდეს განზავებული სხნარით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბიბლიოტეკისა და საინჟინრო გეოლოგიის

პრობლემათა სამეცნიერო-კვლევითი ლაბორატორია

(რედაქციას მოუვიდა 19.6.1959)

გაბრამბრაფია

მ. ჩიჩელაშვილი

**ზვიფის მშენახშირის საბადოს ნახშირიანი წყების ღალმების  
პირობების შესახებ**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ძოწენიძემ 4.3.1959)

როგორც ცნობილია, დასავლეთ საქართველოს იურულ ნახშირიან ზოლ-თან დაკავშირებულია საქართველოს ქვანახშირის საბადოთა უმრავლესობა. ამ ზოლის დეტალური შესწავლა, შუაიურული დროის პალეოგეოგრაფიული სურათის აღდგენა და დალექვის პირობების გარკვევა ნამარხი ნახშირების მიწის ქერქში განაწილების კანონზომიერების გამოვლინების პრობლემის ნაწილია და ამიტომ აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს.

ზვიფის ქვანახშირის საბადოს ნახშირიანი წყების ლითოლოგიისა და მკვებავი სუბსტრატის საკითხისადმი ჩვენ მიერ მიძღვნილია სპეციალური სტატია [6], ამიტომ აქ მხოლოდ ამ წყების დალექვის პირობებს განვიხილავთ.

მოკლედ შევეხებით იურული დროის გეოტექტონიკური განვითარების სურათს: როგორც ივ. კახაძე აღნიშნავს [4], დაღმავალი მოძრაობა, რომელიც გრძელდება თითქმის მთელა ბაიოსურის მანძილზე, მის მიწურულში ნელდება და შემდგომ უპირატესად საწინააღმდეგო ნიშნის მოძრაობაში გადადის. ბაიოსში დაწყებულია ოროგენიზისმა გამოიწვია ზედაბაიოსური ზღვის რეგრესია, რომელიც თანდათან ვითარდებოდა და მაქსიმუმს ბათურში მიაღწია. ზღვამ დატოვა საქართველოს ბელტის ტერიტორია და მეზობელი გეოსინკლინებისაკენ გადაინაცვლა. წყლისგან განთავისუფლებული ხმელეთის ნაწილი შემდგომ დენუდაციის არეში მოხვდა. ბელტის ჩრდილო პერიფერიაზე ზღვისგან გამოიყო ნახევრად დახშული აუზები, რომლებშიც ტორფწარმოქმნისათვის ხელსაყრელი პირობები შეიქმნა და ნახშირიანი წყებები დაილქა.

საკვლევი რაიონი გეოსინკლინულიდან ბაქნურისაკენ გარდამავალ ზოლში იღებარებოდა და მისი გეოტექტონიკური განვითარება ზემოაღნიშნული მოვლენების საერთო ფონზე ხდებოდა.

ზედაბაიოსური ზღვის რეგრესიამ ზვიფის საბადოს რაიონში, სანაპირო ზოლში, წყნარი უბის გაჩენა გამოიწვია. ახლად წარმოქმნილ აუზში დაქობებისა და ნახშირწარმოქმნისათვის ოპტიმალური პირობები შეიქმნა: წყლის მოძრაობა სუსტია, ილექება თიხები და ალევროლითები, ვითარდება უხვი მცენარეული საფარი, რომელიც ტორფის წარმოქმნისთვის მასალას იძლევა და შემდგომ ნახშირის ფენებს წარმოქმნის. აუზში დროდადრო ხდება მტკნარი წყლის ნაკადების (ღვარების) ჩადენა. რაც წყლის მოძრაობას, ქვიშაქვების ლინზებისა და განშრევენების დალექვას, მათში მცენარეული ნაშთების უწესრიგო განლაგებას და სუსტად გამოხატულ ხლართულმრეებრივობის წარმოქმნას იწვევს. როგორც ჩანს, მტკნარი წყლის ნაკადების ჩადენა იშვიათად და მცირე რაოდენობით ხდებოდა და აუზის მთლიანი გამტკნარება არ მომხდარა; ამ გარემოებაზე მიუთითებს ნახშირიანი წყების თიხების ხასიათი და აუტიგენტური მინერალების რაგვარობა. ნახშირიანი წყების პირველივე შრეები განახშირებული მცენარეული ნაშთებით მდიდარი თიხებით და ალევროლითებით

და მათთან მორიგეობაში მყოფი ნახშირის ფენებით და ნახშირიანი ფიქლებითაა წარმოდგენილი. ნახშირის ფენების შემცველი ქანები მონტმორილონიტ-ჰიდროქარსული, ბეიდელიტ-ჰიდროქარსული და ჰიდროქარსული ტიპის თიხებია. მათთანვეა დაკავშირებული სიდერიტის კონკრეტები და ლინზები. შამოზიტის სფეროლითები და პირიტი.

ნახშირიანი წყების პირველი ათეული მეტრის დაღეჟვის შემდეგ აუზში, როგორც ჩანს, ნალექწარმოქმნის პირობები იცვლება: წყლის მოძრაობა მატულობს, თიხებთან ერთად იღეჟება აგრეთვე ალევროლითები და ქვიშაქვები. წყლის მოძრაობა ყანგბადის შემოტანას იწვევს, რის გამოც სიდერიტი და შამოზიტი აღარ გვხვდება, თუმცა პირიტი კი ისევ დიდი რაოდენობითაა. ტორფწარმოქმნისათვის არსებული ოპტიმალური პირობები ირღვევა — მცენარეული ნაშთები უხვადაა, მაგრამ ნახშირის ფენები იშვიათია. შემდგომ, ნახშირიანი წყების ზედა ჰორიზონტების დაღეჟვის დროს, ნახშირიან აუზში, როგორც ჩანს, ზღვის წყალი შემოიჭრა და აუზში ნორმული ზღვიური პირობები დამყარდა, რაზედაც ჩვენ მიერ ზედა ჰორიზონტებში ნაპოვნი ზღვიური ილუზია მიუთითებს. ამის შემდეგ, მართალია, ნახშირიანი წყება ჯერ კიდევ იღეჟება, მაგრამ ნახშირწარმოქმნისათვის ხელსაყრელი პირობები აღარ იქმნება — ზედა ჰორიზონტები, წარმოდგენილი მცენარეული დეტრიტუსის შემცველი ალევროლითებით და ქვიშაქვებით, ნახშირის ფენებს აღარ შეიცავს. წყების ზედა ნაწილში გამოერევა ბაიოსის პორფირიტებისა და მათი ტუფების ქვარგვალუბი, რომელთა რაოდენობა ზედიე მატულობს და ზოგჯერ კონგლომერატების ლინზებსაც ეხვდებათ, რაც წყლის მოძრაობის გაძლიერების მაჩვენებელია. კალციური ტრანსგრესია საკვლევ რაიონში ბახალური ფორმაციის წარმოქმნით გამოიხატა: ტრანსგრესიამ გადაარეცხა ქვეშედა ნალექების ნაწილი და ნახშირიანი წყება მხოლოდ მცირე სიმძლავრის იზოლირებული გამოსავლების სახით გადარჩა. კალციურ-ოქსიდურულ დასაწყისიდანვე ზედა თანდათან ღრმავდება: ფუძის ფორმაციის მოკვეება უხეშმარცვლოვანი ქვიშაქვები, რომელთა მარცვლის სიმსხო თანდათან კლებულობს და ზედა ნაწილში გვაქვს წვრილმარცვლოვანი კარბონატული ქვიშაქვები და ალევროლითები. კარბონატულ ქვიშაქვებში ქვიშის ნაწილაკთა რაოდენობა თანდათან მცირდება და ლუზიტანის დასაწყისიდანვე უკვე სუფთა კირქვებთან გვაქვს საქმე. კალციურ-ოქსიდურულადან აუზში ზღვია მკვიდრდება, ხოლო ლუზიტანიდან მესამეულამდე გაშლილი ზოვის ფაუნის შემცველი კირქვები იღეჟება.

ნახშირიანი აუზის ფიზიკურ-ქიმიურ პირობებზე მსჯელობის საშუალებას, გარდა ნახშირის თიხებისა, აუტიგენური მინერალების კომპლექსი და ნახშირიანი წყების თიხების ხასიათი იძლევა, როგორც აღნიშნული იყო, ნახშირიანი წყების ქვედა ჰორიზონტებში გვაქვს მონტმორილონიტ-ჰიდროქარსული, ბეიდელიტ-ჰიდროქარსული და ჰიდროქარსული ტიპის თიხებისა და ალევროლითების ნახშირის ფენებთან და ნახშირიან ფიქლებთან მორიგეობა. ზემოაღნიშნული თიხები სიდერიტის კონკრეტებს და ლინზებს, შამოზიტის სფეროლითებს და პირიტს შეიცავს.

როგორც ცნობილია, სიდერიტში, შამოზიტსა და პირიტში რკინა ორვალენტია, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ მათი წარმოქმნა ყანგბადის ნაკლებობის პირობებში ხდებოდა, როგორც ჩანს, რკინითა და მაგნიუმით მდიდარ ნახშირიან აუზში აღმდგენი პირობები იყო გაბატონებული. ამისივე მაჩვენებელია ნახშირის ფენებიც, რომელთა არსებობაც აგრეთვე აღმდგენი გარემოს დამადასტურებელია.

აუზში წყალბადიონთა კონცენტრაციის (pH-ის სიდიდის) გასარკვევად, აუტიგენურ მინერალებს გარდა, შეიძლება აგრეთვე თიხების რაგვარობისა და მათი დაღეჟვის თავისებურებათა გამოყენება.

თიხების შესახებ არსებულ ლიტერატურაში ავტორთა უმრავლესობა [1, 2] იმ აზრს გამოთქვამს, რომ მონტმორილონიტური, ბეიდელიტური და ჰიდროქარსული ტიპის თიხების წარმოქმნა ტუტე არის (pH—7,5—8—8,5) პირობებში ხდება. ბზიფის აუზის ნახშირიანი წყების თიხებიც ძირითადად მონტმორილონიტ-ჰიდროქარსული, ბეიდელიტ-ჰიდროქარსული და ჰიდროქარსული ბუნებისაა. ამიტომ ვფიქრობთ, რომ მათი დალევის დროს აუზში ტუტე არე უნდა ყოფილიყო. ამისევე დამადასტურებელია თიხებში შამოზიტისა და სიდერიტის არსებობა, რომელთა წარმოქმნისათვის ტუტე არე, როგორც ფიქრობენ [5], ხელსაყრელ პირობას წარმოადგენს.

ნახშირიანი წყების დალევისას ტუტე არის არსებობას რამდენადმე საეკოლოდ ზღის ის გარემოება, რომ ჩაეკეტილ აუზში ჭაობის წყალი, ჩვეულებრივ პირობებში, მყავე არეს ქმნის. ბზიფის აუზის შემთხვევაში კი დაქაობებასთან ერთად ტუტე გარემო გვაქვს, რის საფუძველზედაც ვფიქრობთ, რომ აუზი ზღვას მთლიანად მოწყვეტილი არ უნდა ყოფილიყო და მისი გატუტიანება ზღვის წყლის გავლენით ხდებოდა.

ამ მოსაზრების სასარგებლოდ ლაპარაკობს ნახშირიან წყებაში აუტიგენური მინდვრის შპატების არსებობაც, რომელთა წარმოქმნა, ზოგი მკვლევრის აზრით [7], მხოლოდ ზღვიური ნალექებისათვის არის დამახასიათებელი. ნახშირიანი წყების ზედა პორიზონტებში ნაპოვნი ზღვიური ფაუნა აუზის ზღვასთან გავსირის ყველაზე დამაჯერებელ საბუთად ჩაითვლება. ზემოთქმულის საფუძველზე ბზიფის ნახშირიანი აუზი ჩვენ წარმოგვიდგება ბაიოსური ზღვის რეგრესიით წარმოქმნილ ნახევრად დახშულ. მაგრამ მაინც ზღვის მრავალი დამახასიათებელი თვისებებების მატარებელ მცირე ზომის აუზად, რომელიც ზღვასთან დაკავშირებული იყო თითქმის მთელი თავისი არსებობის მანძილზე.

ამის შემდეგ რამდენიმე სიტყვით შევეხებით რაიონის ტექტონიკურ რეჟიმს.

როგორც უკვე იყო აღნიშნული, ბზიფის საბადო მდებარეობს გეოსინკლინურიდან ბაქნურისაკენ გარდამავალ ზოლში. ტყვარჩელისა და ტყიბულ-გელათის ქვანახშირის საბადოებიც ამავე ზოლშია.

უნდა აღინიშნოს, რომ ბზიფის აუზი მეტ მსგავსებას იჩენს ტყვარჩელის აუზთან: ბზიფის აუზშიც, ისევე, როგორც ტყვარჩელში, ნახშირის ფენები წყების სულ ქვედა ნაწილს უკავშირდება და ზოგჯერ უშუალოდ ბაიოსურზეც არის განლაგებული. ხოლო ტყიბულ-გელათის აუზებში ნახშირის შემცველი პროდუქტიული პორიზონტი წყების ზედა ნაწილს შეადგენს. პროდუქტიული პორიზონტების ასეთი განსხვავებული მდებარეობა იმაზე მიუთითებს, რომ ბზიფის და ტყვარჩელის აუზები ტყიბულ-გელათის აუზებისგან განსხვავებული ტექტონიკური რეჟიმის პირობებში ვითარდებოდა.

ეს განსხვავება იმაში მდგომარეობს, როგორც გ. ძოწენიძე აღნიშნავს [3], რომ ტყიბულის აუზი ჩასახვისთანავე განაგრძობდა დაძირვას; დაძირვის კომპენსაცია ხდებოდა ტერიგენი მასალის ინტენსიური შემოტანით და მხოლოდ რეგრესიული ფორმაციის წარმოქმნის ბოლოს აუზში დამყარდა ტორფის დალევისათვის ხელსაყრელი პირობები.

ბზიფსა და ტყვარჩელში კი დეპრესიების ჩასახვისთანავე მყარდება დაქაობებისა და ტორფწარმოქმნისათვის ხელსაყრელი პირობები; ნახშირიანი წყების პირველი ათეული მეტრების დალევისთანავე წარმოიქმნა ტორფიც. შემდგომ დაძირვა გრძელდება. დაქაობებისათვის ხელსაყრელი პირობები ირღვევა და ბზიფისა და ტყვარჩელის ნახშირიანი წყების ზედა პორიზონტები ნახშირის ფენებს აღარ შეიცავს. გ. ძოწენიძე სამართლიანად აღნიშნავს, რომ, როგორც ჩანს, გეოსინკლინისა და მისი მოსაზღვრე ბელტის პერიფერიულ ნაწილებში

ადგილი ჰქონდა დიფერენციალურ ტექტონიკურ მოძრაობებს, რომლებიც არა მარტო სხვადასხვა ინტენსივობით, არამედ სხვადასხვა ნიშნითაც ხასიათდებოდა.

აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ, ტექტონიკური რეჟიმის მსგავსებასთან ერთად, ბზიფის აუზის ნახშირიანი წყების ქანების შედგენილობაში შემავალი მყავე მასალა მეტ მსგავსებას იჩენს ტყვარჩელის ნახშირიანი წყების მყავე მასალასთან. როგორც აღნიშნული გვაქვს [6]. მყავე ეფუზიური წყების გადარეცხვის პროდუქტების მსგავსება ტყვარჩელისა და ბზიფის ნახშირიანი წყების ნალექებში გვაფიქრებინებს, რომ ამ მასალის მომცემი კვარცპორფირული სუბსტრატი ერთი და იგივე იყო ორივე აუზისათვის. ამათგან განსხვავებით, ტყიბულ-გელათის აუზის ნახშირიანი წყებაში მყავე ეფუზიური კომპლექსის მასალა დამორჩილებულ როლს თამაშობს და გაბატონებულია გრანიტული სუბსტრატის გადარეცხვის პროდუქტები. ვფიქრობთ, რომ მყავე მასალის ასეთი განსხვავებული ხასიათი, ბელტის სხვადასხვა დონეზე ამოწვივით, მისი დენუდაციის განსხვავებული ინტენსივობით, გამოწვეული უნდა ყოფილიყო: ტყიბულ-გელათის რაიონში ბელტი უფრო მაღლა იყო ამოხიდული. გრანიტულ სუბსტრატზე განლაგებული კვარცპორფირულ-ალბიტოფირული წყება ნახშირიანი წყების დალექვის დროს უკვე გადარეცხილი იყო და დენუდაციის არეს წარმოადგენდა ბელტის გრანიტული სუბსტრატი, რომელიც ნახშირიანი წყებისათვის იძლეოდა მასალას.

ბზიფისა და ტყვარჩელის აუზების რაიონში კი (სამხრეთ და სამხრეთ-დასავლეთ მიმართულებით), როგორც ჩანს, ბელტს უფრო დაბალი მდებარეობა ექონია, გრანიტული სუბსტრატი ჯერ კიდევ დაფარული იყო მასზე განლაგებული კვარცპორფირული და ალბიტოფირული წყებით, რომლის გადარეცხვის პროდუქტები ფართოდაა გავრცელებული როგორც ტყვარჩელის, ისე ბზიფის აუზების ნახშირიანი წყებაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გეოლოგიური ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 9.3.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. И. Гинзбург и И. А. Рукавишникова. Минералы древней коры выветривания Урала. Изд. АН СССР, 1951.
2. Р. Е. Грим. Минералогия глин. Изд. И. Л. 1956.
3. Г. С. Дзюценидзе. Условия образования юрских углей Грузии в связи с ее тектоническим развитием. Тр. Геол. института АН ГССР, геол. серия, т. X (XV), 1957.
4. И. Р. Кахадзе. Грузия в юрское время. Труды Геол. института АН ГССР, сер. геолог., т. III (VIII), Тбилиси, 1947.
5. Д. П. Сердюченко. Хлориты и их хим. классификация. Труды Ин-та геол. наук, вып. 140, Минерал. геох. серия, № 14, Изд. АН СССР, 1953.
6. ო. ჩეჩელაშვილი. ბზიფის ქვანახშირის საბადოს ნახშირიანი წყების ლითოლოგიის და მკვებავი სუბსტრატის შესახებ. გეოლ. ინსტიტუტის შრომათა კრებული, 1959.
7. A. I. Crowley. Possible criterion for distinguishing marine and nonmarine sediments, Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol., v. 23, № 11, 1939.

ტექნიკა

მ. მახარაძე

რხევის წინაღობის ძალების გათვალისწინების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ზავრივმა 10.6.1959)

რხევის წინაღობის ძალების განსაზღვრაში ამჟამად არ არსებობს ერთნაირი შეხედულება. ტექნიკურ ლიტერატურაში უკანასკნელ ხანებამდე ფართოდ გამოიყენებოდა ე. წ. „ბლანტი ხახუნის“ ჰიპოთეზა. თანახმად ხსენებული ჰიპოთეზისა, თავისუფალი რხევების ამპლიტუდათა მიღების თეორიული მრუდი საერთო ხასიათის მხრივ მთლიანად ემთხვევა იმავე სახის ექსპერიმენტალურ მრუდებს. ამასთან, ჰიპოთეზის რაოდენობრივი ანალიზი გვიჩვენებს ზოგიერთ წინააღმდეგობას. მაგალითად, ლუნევიტი რხევების შემთხვევაში რხევის წინაღობის ძალები შემდეგი სახით ჩაიწერება:

$$R_t = \beta_1 \frac{\partial Y}{\partial t} \quad \text{ან} \quad R_t = \beta_2 \frac{\partial^2 Y}{\partial x^2 \partial t}$$

სადაც  $\beta_1$  და  $\beta_2$  მუდმივი კოეფიციენტებია. ლოგარითმული დეკრემენტი ამ შემთხვევაში განისაზღვრება გამოსახულებით

$$\delta = \frac{\beta_1 \pi}{\sqrt{\pi^4 \frac{q}{g} \frac{EJ}{e^4} - \frac{\beta_1^2}{4}}}$$

სადაც  $\frac{q}{g}$  ერთეული სიგრძის მასაა,  $EJ$ —სიხისტე,  $l$ —მალი.

თუ კოეფიციენტი  $\beta_1$  ჩავთვლით დამოკიდებულად მხოლოდ მასალის გვარობისაგან, მაშინ განაწილებული მასის ნულისაგან განსხვავებული ზოგიერთი მნიშვნელობისათვის რხევის სიხშირე და ლოგარითმული დეკრემენტი დებულობენ წარმოსახვით მნიშვნელობებს.

თუ გამოვიყენებთ, მაგალითად, ამერიკის ინჟინერთა ასოციაციის მიერ რეკომენდებულ რხევის ჩაქრობის მუდმივს, 30 მეტრზე ნაკლები მალის ძელური ხიდეების რხევათა სიხშირე დებულობს წარმოსახვით მნიშვნელობებს. აღნიშნული შედეგები, რა თქმა უნდა, არ შეეფერება სინამდვილეს. ცხადია, რომ ამ საკითხის სათანადოდ შესწავლის გარეშე შეუძლებელია ნაგებობათა დინამიკური გაანგარიშების დასაბუთებული თეორიის აგება რეზონანსის შემთხვევაში. რეზონანსის მოვლენა კი ბევრ ნაგებობაში გარდუვალია.

1. „ბლანტი ხახუნის“ ჰიპოთეზის შესწორება

საგრძობი რაოდენობის ერთლიანდაგიანი რკინიგზის ხიდეების თავისუფალი რხევების შესწავლით ბერმტეინი მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ სიდიდე  $r_1 l$  არ არის დამოკიდებული მალისაგან, სადაც  $r_1$  მილვეადობის კოეფიციენტი და „ბლანტი ხახუნის“ ჰიპოთეზის თანახმად განისაზღვრება ტოლობით

$$r_1 = \frac{\beta_1 g}{2q} \quad (1)$$

თავისუფალი რხევების პერიოდი, თანახმად ბერშტეინის ფორმულისა,

$$T = 38 l 10^{-4} \text{ sec.} \quad (2)$$

სადაც  $l$  არის მალი [2].

მაშასადამე დასკვნა, რომ  $r_1 l = \text{const}$  იგივეა, რაც  $rT = \text{const}$ , ანდა

$$\frac{r_1}{k_0} = \text{const} = \gamma,$$

ე. ი.

$$r_1 = \gamma k_0 = \frac{\beta_1 g}{2q}.$$

აქედან

$$\beta_1 = 2 \gamma k_0 \frac{q}{g},$$

სადაც  $k_0$  რხევის სიხშირეა.

ტოლობიდან  $r_1 T = \text{const}$  ჩანს, რომ  $\gamma$  უგანზომილებო სიდიდეა. ამგვარად, შეიძლება დაუშვათ, რომ  $\gamma = \sin \alpha$ .

ზემოაღნიშნულის თანახმად, ძელის თავისუფალი რხევების დიფერენციალური განტოლება რხევების წინაღობის ძალების გათვალისწინებით შემდეგი სახით ჩაიწერება:

$$EJ \frac{\partial^4 Y}{\partial x^4} + 2 \sin \alpha \frac{q}{g} k_0 \frac{\partial Y}{\partial t} + \frac{q}{g} \frac{\partial^2 Y}{\partial t^2} = 0. \quad (3)$$

თუ განვიხილავთ განტოლებას

$$EJ \frac{\partial^4 Y}{\partial x^4} + 2 \sin \alpha \frac{EJ}{k_0} \frac{\partial^3 Y}{\partial x^3 \partial t} + \frac{q}{g} \frac{\partial^2 Y}{\partial t^2} = 0, \quad (4)$$

ჩვენ მივიღებთ იმავე ამონახსენს, როგორც (3) განტოლებიდან. მაშასადამე, კოეფიციენტი  $\beta_2$  განისაზღვრება გამოსახულებით

$$\beta_2 = 2 \sin \alpha \frac{EJ}{k_0}. \quad (5)$$

ზემოაღნიშნული შესწორების შეტანით, რომელიც დამყარებულია ცდების მონაცემებზე, აცილებულია ზემოთ აღნიშნული წინააღმდეგობა. „ბლანტი ხახუნის“ კიპათეზის შესწორების აუცილებლობა აღნიშნულია ლიტერატურაშიც.

## 2. გისტერეზისის ელიფსური სპირალის განტოლება

თანახმად გუკის კანონისა, დამოკიდებულება ჰინევასა და ფარდობით დეფორმაციას შორის განისაზღვრება ტოლობით  $\sigma = E\varepsilon$ . ყოველგვარი შედეგი აღნიშნული ფორმულისა. შეტანილი თავისუფალი რხევის დიფერენციალურ განტოლებაში, იძლევა ამონახსენს მუდმივი ამპლიტუდით, რაც არ შეეფერება სინამდვილეს. აღნიშნული შეუსაბამობის თავიდან ასაცილებლად, ცხადია, უნდა დაუშვათ  $\sigma^* = (\varepsilon + \varepsilon_1)$ , სადაც  $\varepsilon$  იდეალური სისტემის ფარდობითი დეფორმაცია,  $\varepsilon_1$  — დეფორმაციის საჭირო შესწორება.

დინამიკის ამოცანისათვის  $\varepsilon$  და  $\varepsilon_1$  უნდა იქნეს წარმოდგენილი როგორც დროის ფუნქციები, ე. ი.  $\varepsilon = F(t)$ ,  $\varepsilon_1 = \varphi(t)$ .



აქედან არგუმენტ  $t$ -ს განორიცივებით მივიღებთ  $\varepsilon_1 = \Phi(\varepsilon)$ , ე. ი.  $\sigma^* = E[\varepsilon + \Phi(\varepsilon)]$ ; დიაგრამა ღერძებში  $\sigma^*$  და  $\varepsilon$  წარმოადგენს ერთგვარ მრუდეს, რომელსაც ტექნიკურ ლიტერატურაში გისტერეზისის სპირალს უწოდებენ.

ფარდობითი დეფორმაციის შესწორება შეიძლება წარმოვადგინოთ აგრეთვე მამრავლის სახით

$$\varepsilon + \Phi(\varepsilon) = \varepsilon^* = \varepsilon \cdot e^{\psi(\varepsilon)}.$$

დავუშვათ, რომ იდეალური სისტემის ფარდობითი დეფორმაცია იცვლება დროის მიხედვით შემდეგი კანონით:  $\varepsilon = \varepsilon_0 \sin [f(t) + \beta]$ , რომელიც წარმოადგენს კერძო ამონახსენს შემდეგი დიფერენციალური განტოლებისა ცვლადი კოეფიციენტებით:

$$\varepsilon'' - \frac{f''}{f'} \varepsilon' + (f')^2 \varepsilon = 0. \quad (6)$$

საერთო ამონახსენს ვეძებთ შემდეგი სახით:

$$\varepsilon^* = \varepsilon e^{\psi(\varepsilon)}.$$

მე-(6) განტოლებაში ჩასმით ვპოულობთ

$$2\varepsilon'\psi' + \varepsilon \left( \psi'' + \psi'^2 - \frac{f''}{f'} \psi' \right) = 0.$$

$\varepsilon\psi'$ -ზე წევრობრივ გაყოფით და ორჯერ ინტეგრებით მივიღებთ

$$\varepsilon^* = c_2 \varepsilon_0 \sin [f(t) + \beta] + \frac{c_1}{\varepsilon_0} \cos [f(t) + \beta] = c_2 \varepsilon + \frac{c_1}{\varepsilon_0^2} \sqrt{\varepsilon_0^2 - \varepsilon^2}, \quad (7)$$

სადაც  $c_1$  და  $c_2$  მუდმივი კოეფიციენტებია,

$f(t)$ —დროის მონოტონური, არაწრფივი ფუნქცია.

უკანასკნელი გამოსახულება შეიძლება გადაიწეროს შემდეგნაირად:

$$\varepsilon^* = c_2 \varepsilon + \frac{c_1}{\varepsilon_0^2} \frac{\partial \varepsilon}{\partial f}. \quad (8)$$

იდეალური სისტემის პარამონიული რხევები შეიძლება წარმოვადგინოთ კომპლექსური სახით

$$\varepsilon = \varepsilon_0 e^{i[f(t) + \beta]}.$$

მე-(8) გამოსახულებაში ჩასმით მივიღებთ

$$\varepsilon^* = \varepsilon \left( c_2 + i \frac{c_1}{\varepsilon_0^2} \right) = \varepsilon \rho^2 e^{i2\alpha}. \quad (9)$$

მაშასადამე, ღრეკად ძალებთან უნდა იყოს მამრავლი  $\rho^2 e^{i2\alpha}$ .

3. რხევების დიფერენციალური განტოლება არსი კოეფიციენტებით

თანხმად მე-3 პუნქტის დასკვნებისა, თავისუფალი რხევის დიფერენციალური განტოლება შემდეგი სახით ჩაიწერება.

$$\rho^2 e^{i2\alpha} EJ \frac{\partial^4 Y}{\partial x^4} + \frac{q}{g} \frac{\partial^2 Y}{\partial t^2} = 0. \quad (10)$$

თუ ამოხსნით მე-(10) განტოლებას არგუმენტთა განცალკევების მეთოდით, დაშვებით  $Y = XT$ , მივიღებთ

$$X^{(4)} - k_0^2 \frac{q}{EJg} X = 0, \tag{11}$$

$$T'' + k_0^2 \rho^2 e^{i\alpha} \cdot T = 0. \tag{12}$$

(12) განტოლების საერთო ამონახსნები ჩაიწერება შემდეგი სახით:

$$\bar{T} = e^{-(\rho g)k_0 t} \cdot (A_n \sin k_n t + B_n \cos k_n t), \tag{13}$$

სადაც  $k_n = \rho k_0 \cos \alpha$ ;  $k_0$  თავისუფალი რხევის სიხშირეა რხევათა წინაღობის ძალების გათვალისწინებლად.

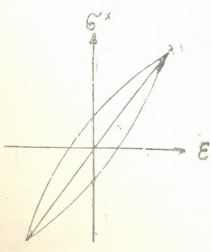
(13) ამონახსნებს მივიღებთ, თუ განვიხილავთ შემდეგი სახის დიფერენციალურ განტოლებებს არსი კოეფიციენტებით:

$$\rho^2 EJ \frac{\partial^4 Y}{\partial x^4} + 2 \sin \alpha \rho k_0 \frac{q}{g} \frac{\partial Y}{\partial t} + \frac{q}{g} \frac{\partial^2 Y}{\partial t^2} = 0. \tag{14}$$

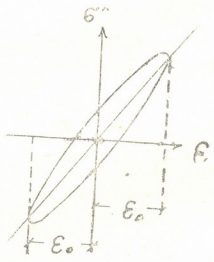
$$\rho^2 EJ \frac{\partial^4 Y}{\partial x^4} + 2 \sin \alpha \frac{EJ}{k_0} \rho \frac{\partial^5 Y}{\partial x^4 \partial t} + \frac{q}{g} \frac{\partial^2 Y}{\partial t^2} = 0. \tag{14^a}$$

#### 4. ჰიპოთეზა რხევის წინაღობის ძალების გათვალისწინების შესახებ

დამოკიდებულება (7) და (8) გამოყვანილია რხევის სიხშირის ცვალებადობის დაშვებით. მაშასადამე, მუდმივი კოეფიციენტები  $C_1$  და  $C_2$  არ შეიცავენ რხევის სიხშირეს. აქედან გამომდინარეობს, რომ რხევის მიღველობის ლოგარითმული დეკრემენტი არ არის დამოკიდებული დეფორმაციის სიჩქარეზე და ამ ნაწილში ბლანტი ხახუნის „ჰიპოთეზა“, კოეფიციენტის შესწორების შემდეგ ემთხვევა ცდების მონაცემებს. მაგრამ აღნიშნული ჰიპოთეზის ნაკლოვანებები ამით არ ამოიწურება. თანახმად განხილული ჰიპოთეზისა, რხევის წინაღობის ძალები მოცემული ციკლის ფარგლებში იცვლებიან სიჩქარის ფუნქციის პროპორციულად და არ არიან დამოკიდებულნი დეფორმაციის სიდიდეზე.



ფიგ. 1



ფიგ. 2

მრავალრიცხოვანმა ექსპერიმენტულმა კვლევებმა გვიჩვენეს, რომ რხევის წინაღობის ძალები დამოკიდებულნი არიან დეფორმაციის სიდიდეზე. ღერძებში შინვა-ფარლობითი დეფორმაცია ეს დამოკიდებულება გამოისახება სპირალით, რომელიც არ იწერება ერთი უწყვეტი მრუდის საშუალებით [3] (ფიგ. 1).

ანალოგიური დიაგრამა თანახმად „ბლანტი ხახუნის“ ჰიპოთეზისა, წარმოდგენილია სურ. 2-ზე. ადვილი შესამჩნევია, რომ შტოების შეუღლების ხასიათი თანახმად ხსენებული ჰიპოთეზისა, არ ემთხვევა ცდების მონაცემებს.

ზემოთ აღნიშნულ წინააღმდეგობათა თავიდან ასაცილებლად საჭიროა ელიპსური სპირალიდან გამოკლებულ იქნეს სექტორი, რომელიც დაშტრიხულია ნახ. 3-ზე.

გამოსაკლები დეფორმაციის სიდიდე განისაზღვრება სწორი ხახვის განტოლებით.

§ 2-ში მიღებული იყო გისტერეზისული დამოკიდებულება შემდეგი სახით

$$\sigma^* = c_2 E \varepsilon + E \frac{c_1}{\varepsilon_0^2} \sqrt{\varepsilon_0^2 - \varepsilon^2} \quad (15)$$

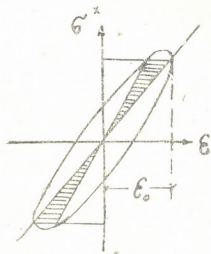
შემოვიღოთ ახალი კოეფიციენტებში

$$c_2 = 1 \pm \mu_1 \quad \beta_1 = \frac{c_1}{\varepsilon_0^2}$$

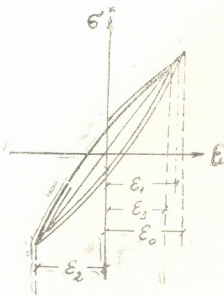
დამოკიდებულება (15) მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\sigma^* = E \varepsilon (1 \pm \mu_1) \pm \beta_1 E \sqrt{\varepsilon_0^2 - \varepsilon^2} \quad (16)$$

თუ განვსაზღვრავთ კოეფიციენტ  $\beta_1$ -ს მნიშვნელობას ყოველთვის შტოების შეუღლების პირობებიდან, ჩვენ მივიღებთ მიღევად სპირალს (ფიგ. 4). ამრიგად, კოეფიციენტი  $\beta_1$ , შეიძლება ჩაითვალოს მუდმივად მხოლოდ რხევის მოკეპული ნახევარ ციკლისათვის.



ფიგ. 3



ფიგ. 4

თუ დავუშვებთ რომ, იდეალური სისტემის თავისუფალი რხევის დროს ფართობითი დეფორმაცია იცვლება ჰარმონიული კანონით, დამოკიდებულება (16) შეიძლება გადმოიწეროს შემდეგი სახით:

$$\sigma^* = E \varepsilon (1 \pm \mu_1) \pm \beta_1 E \frac{d\varepsilon}{df} \quad (17)$$

სადაც  $f(t)$  რხევის წრითული სიხშირის ფუნქციაა.

გამოსახლება (17)-დან სისტემის თავისუფალი რხევის დიფერენციალურ განტოლებაზე გადასვლისათვის, მაგალითად, ძელის ღუნვის დროს, საჭიროა გამოვთვალოთ ინტეგრალი მთელი კვეთის მიმართ.

მივიღოთ შემდეგი აღნიშვნები:

$Y$ —გალუნული ღერძის ჩაღუნვის სიდიდე აბსცისა  $x$ -ს ნებისმიერ წერტილში,

$y$ —განსახილველი მატერიალური წერტილის ორდინატი ნეიტრალური ღერძიდან,

$F$ —განივი კვეთის ფართი,

$M_{(x)}$ —მღუნავი მომენტი,

$J$ —ინერციის მომენტი,

$q$ —ძელის გრძივი მეტრის წონა.

აღნიშნული მონაცემებისა და (17)-ის თანახმად გვექნება

$$-M_{(x)} = \int_{(F)} \sigma^* y dF = E \int_{(F)} (1 \pm \mu_1) \varepsilon \cdot y dF \pm E \int_{(F)} \beta_1 \frac{\partial \varepsilon}{\partial f} \cdot y dF.$$

ღუნვის ელემენტარული თეორიიდან ცნობილია, რომ

$$\varepsilon = \frac{y}{r} - \frac{1}{r} \approx \frac{\partial^2 Y}{\partial x^2} y,$$

სადაც  $\frac{1}{r}$  გაღუნული ღერძის სუბრუდია.

$$-M_{(x)} = E \frac{\partial^2 Y}{\partial x^2} \int_{(F)} (1 \pm \mu_1) y^2 dF \pm E \int_{(F)} \beta_1 \frac{\partial}{\partial f} \left( \frac{\partial^2 Y}{\partial x^2} y \right) y dF.$$

განვიხილოთ მარჯვენა ნაწილის მეორე ინტეგრალი

$$E \int_{(F)} \beta_1 \frac{\partial}{\partial f} \left( \frac{\partial^2 Y}{\partial x^2} y \right) y dF = E \int_{(F)} \beta_1 \frac{\partial^2 Y}{\partial x^2 \partial f} y^2 dF + E \frac{\partial^2 Y}{\partial x^2} \int_{(F)} \beta_1 \frac{\partial y}{\partial f} y dF.$$

ადვილი მისახვედრია, რომ

$$E \int_{(F)} \beta_1 \frac{\partial y}{\partial f} y dF = 0;$$

$$E \int_{(F)} \beta_1 \frac{\partial^2 Y}{\partial x^2 \partial f} y^2 dF = E \frac{\partial^2 Y}{\partial x^2 \partial f} \int_{(F)} \beta_1 y^2 dF = EJ \beta \frac{\partial^2 Y}{\partial x^2 \partial f}.$$

მაშასადამე, საბოლოოდ გვექნება

$$-M_{(x)} = EJ \frac{\partial^2 Y}{\partial x^2} (1 \pm \mu) \pm EJ \beta \frac{\partial^2 Y}{\partial x^2 \partial f}.$$

ავიღოთ ორჯერ წარმოებულნი  $x$ -ით

$$EJ \frac{\partial^4 Y}{\partial x^4} (1 \pm \mu) \pm EJ \beta \frac{\partial^5 Y}{\partial x^4 \partial f} = q.$$

თავისუფალი რხევების დიფერენციალური განტოლება, წონასწორობის სტატიური მდგომარეობის მიმართ ჩაიწერება შემდეგი სახით

$$EJ \frac{\partial^4 Y}{\partial x^4} (1 \pm \mu) \pm EJ\beta \frac{\partial^5 Y}{\partial x^4 \partial t} + \frac{q}{g} \frac{\partial^2 Y}{\partial t^2} = 0.$$

რხევების მუდმივი სიხშირის „k“ შემთხვევაში

$$\frac{\partial^5 Y}{\partial x^4 \partial t} = \frac{1}{k} \frac{\partial^5 Y}{\partial x^4 \partial t}.$$

კოეფიციენტები  $\mu_1$  და  $\beta_1$  მიღებულია მუდმივად დროის მიხედვით მოცემული ნახევარ ციკლისათვის, მაგრამ ალბათ დამოკიდებულნი არიან განივი კვეთის ფორმაზე და ზომებზე, მათი საშუალო მნიშვნელობა მთელი კვეთისათვის აღნიშნულია  $\mu$  და  $\beta$ .

გისტერეზისული სპირალის შტოების ნამდვილი სახე ალბად განსხვავდება ელიპსისაგან. მაგრამ, ცდებით მიღებული სპირალის შტოების მცირე სიმრუდის გამო უკანასკნელი შეიძლება აღწერილ იქნეს ელიპსის რკალებით ბოლოებში შეუღლებების გათვალისწინებით.

აღნიშნული ჰიპოთეზა საშუალებას იძლევა დაიყვანოთ ძელის რხევის ამოცანა ვისტერეზისის გათვალისწინებით წრფივ დიფერენციალურ განტოლებამდე, რომელიც საკმარისი მიახლოებით ასახავს დეფორმაციის ცვლილებას ნამდვილ სურათს რხევების დროს.

## 2. ფოლადის ნიმუშების თავისუფალი რხევების ექსპერიმენტული გამოკვლევა

ბუნებრივია, რომ, თუ მონახული იქნება პარამეტრი, დამოკიდებული მხოლოდ მასალის გვარობაზე, რომელიც დაახასიათებს დრეკადი სისტემების თავისუფალი რხევების მიღვეადობას, მაშინ რეზონანსული რხევის თეორიული შედეგები ფართოდ გამოიყენება საინჟინრო პრაქტიკაში. ტექნიკურ ლიტერატურაში მითითებულია ენერჯის შთანთქმის კოეფიციენტის  $\psi$  დამოკიდებულება ძირითადად მასალის გვარობაზე [4]. ენერჯის შთანთქმის კოეფიციენტსა და ლოგარითმულ დეკრემენტს შორის არსებობს დამოკიდებულება:  $\psi = 2\delta$ .

არასაკმარისად არის შესწავლილი  $\psi$ -ს დამოკიდებულება რხევადი სისტემის ზომებისაგან. ამ მიზნით ვ. ი. ლენინის სახ. რკინიგზის ტრანსპორტის ინჟინერთა თბილისის ინსტიტუტის ხიდეების საგამომცდელი სადგურში ჩატარდა ექსპერიმენტი სხვადასხვა ზომების ნიმუშებზე.

ცხრილი 1

რხევა დამატებითი ტვირთის გარეშე

ნიმუშის №№	განივი ზომები მმ-ით	მალი მმ-ით	რხევის სიხშირე	საწყისი ჰინვა კგ/სმ <sup>2</sup>	შთანთქმის კოეფიცი. $\psi$ , საშ.
1	10×50	640	15,5	5,6	0,1
3	10×40	640	15,4	5,65	0,044
5	10×20	640	15,5	5,77	0,026
7	5×5	500	14,3	5,85	0,02
8	5×30	500	17,3	4,31	0,022
11	4×20	500	18,2	3,81	0,0142

შთანთქმის კოეფიციენტის საშუალო მნიშვნელობის გამოთვლის შედეგები მოთავსებულია 1 ცხრილში, რომლიდანაც ჩანს, რომ ლოგარითმული დეკრემენტი საგრძნობლად არის დამოკიდებული ნიმუშების ზომებისაგან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

სამშენებლო საქმის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 15.6.1959)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. А. Ильясевич. Основы динамического расчета балочных металлических мостов. М.—Л., Госмашметиздат, 1934.
2. Е. С. Сорокин. Методы учета не упругого сопротивления материала при расчете конструкции на колебания. Исследование по динамике сооружений. Стройиздат. 1951.
3. Г. С. Писаренко. Колебание упругих систем с учетом рассеяния энергии в материале. Киев, 1955.

სამშენებლო საქმე

3. მიზანშეწონილი

კონსტრუქციის ანგარიშის ორ ფორმებში მუშაობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ხავერივემა 10.6.1959)

მსხვილბლოკური და პანელური მშენებლობის გამოცდილებამ სსრ კავშირის სხვადასხვა რაიონში დამაჯერებლად დაგვიმოქმეტა ნაკრები ბინათმშენებლობის მაღალი ეფექტურობა. მაგრამ ამ დარგის შემდგომი მიღწევები მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია სამონტაჟო მექანიზმების სწორად გამოყენებაზე. ამჟამად, ქარხნული გამზადების დიდი ზომის ნაკრები ელემენტებისაგან საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობების მონტაჟის დროს, ძირითად წამყვან მექანიზმს, რაც იმპულსს აძლევს მუშაობას და არეგულირებს მოსაზღვრე სამშენებლო-სამონტაჟო და სატვირთო-სატრანსპორტო პროცესებს, 3 და 5 ტონის ტვირთამწეობის თვითმავალი კოშკური ამწე წარმოადგენს, რომელსაც არჩევენ ასაგები შენობის კონფიგურაციისა და სართულიანების, ასაწყობი ელემენტების საშუალო წონის, ადგილის რელიეფის, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობისა და ვადების მიხედვით.

მემონტაჟეთა ბრიგადა ჩვეულებრივად ოთხი კაცისაგან (ოთხეული) შედგება. ესენია: წამყვანი მემონტაჟე, მისი თანამშემწე, ნაკერების ჩასხმაზე და ამოვსებაზე მომუშავე მუშა და მეტაკელაჟე (ცხრილი 1). მესამე სართულს კედლის წყობის შესრულების შემდეგ ზემოთ აღნიშნული მუშების შემადგენლობას საჭირო შემთხვევაში უმატებენ მესიგნალეს, რომელიც ამწეს მუშაობას აწესრიგებს. მემონტაჟეთა ბრიგადაზე გაპიროვნებულია ერთი კოშკური ამწე (იხ. ნახ. 1).

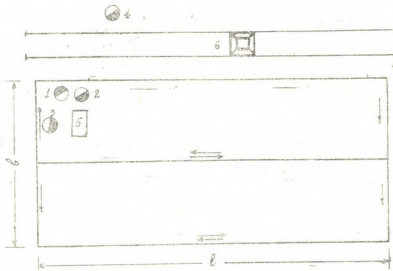
ცხრილი 1

მემონტაჟეთა ბრიგადის შემადგენლობა

№ რიგზე	სპეციალობა	ვახუტელი		ხუთეული	
		რაოდენობა	თანრიგი	რაოდენობა	თანრიგი
1	წამყვანი მემონტაჟე	1	VI—VII	2	VI—VII
2	მემონტაჟეს თანამშემწე	1	V—VI	2	IV
3	ნაკერების ჩასხმაზე და ამოვსებაზე მომუშავე კალატოზი	1	IV	—	—
4	მეტაკელაჟე	1	IV	1	IV
ს უ ლ		4	5	5	5

მექანიზმისა და მემონტაჟეთა სამუშაო დროის ძირითადი დანახარჯების ანალიზმა, რაც ჩვენ ჩავატარეთ, გვიჩვენა, რომ ზემოთ მოყვანილ სამონტაჟო სამუშაოთა ორგანიზაციის დროს კოშკური ამწეს სამუშაო დროის დანაკარგები 10—15%—ით მეტია მემონტაჟეთა სამუშაო დროის დანაკარგებთან შედარებით.

ამვე დროს განსხვავება სამონტაჟო მექანიზმებისა და მუშების ციკლურ დანახარჯებს შორის დაახლოებით 15%-ს აღწევს. აქედან გამომდინარე, რომ ამწეს სამუშაო დროის დანაკარგების ლიკვიდაციის შემთხვევაში მემონტაჟეებს არ აქვთ შესაძლებლობა უზრუნველყონ მექანიზმის შეუფერხებელი მუშაობა და, პირიქით, მემონტაჟეთა სამუშაო დროის დანაკარგების ლიკვიდაციის შემთხვევაში კომპლური ამწეს სამუშაო დროის დანაკარგები ჯერ კიდევ ძალიანად არ იქნება ლიკვიდირებული. ამ განსხვავების მიზეზი მემონტაჟეთა ბრიგადის ორგანიზაციაში მდგომარეობს, რომლის შემადგენლობაში ძირითადად 4 კაცი შედის. უნდა აღინიშნოს, რომ სამონტაჟო სამუშაოთა მიმდევრობის არსებული წესის შენარჩუნების დროს მუშათა რიცხვის გადიდება საჭირო ეფექტს არ გვაძლევს.



ნახ. 1. სამუშაო ადგილის ორგანიზაცია და მონტაჟის თანამიმდევრობა „ოთხეულის“ დროს:

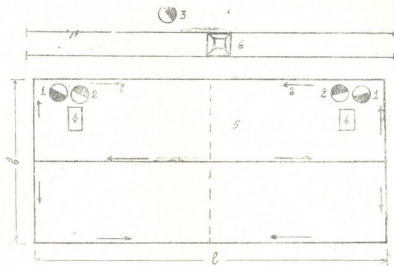
1. წამყვანი მემონტაჟე; 2. მემონტაჟეს თანაშემწე; 3. ნაკერების ჩამსხმელი მუშა; 4. მეტაკელაჟე; 5. ხსნარის ყუთი; 6. კომპლური ამწე;
7. საბოიქტო საწყობი; 8. მონტაჟის მიმართულება; 9. 1—მოქმედების განის სიგრძე; 10. ხ—მოქმედების განის სიგრძე

ჩვენი დაკვირვებების ანალიზის საფუძველზე, ჯერ კიდევ 1956 წელს მივიღეთ, რომ ნაკერები დიდგანზომილებიანი ელემენტების აწყობის დროს კომპლური ამწეს მუშაობა უნდა ვაწარმოოთ ორ ფრონტზე მემონტაჟეთა ორი რგოლის პარალელური მუშაობის პირობებში სამონტაჟო პროცესების გარკვეული რითმის შექმნით. ამ მიზნით, ავტურის მსხვილბლოკური საცხოვრებელი სახლის მშენებლობაზე ქ. რუსთავეში ჩვენ მიერ ორგანიზებულ იქნა კომპლური ამწეს მუშაობა ორ ზონაში ერთი მოქმედების განის საზღვრებში მემონტაჟეთა ორი რგოლის პარალელური მუშაობით (იხ. ნახ. 2). ამასთან ჩატარებულ იქნა საჭირო დაკვირვებები.

ერთი კომპლური ამწით ორ ფრონტზე მუშაობის დროს მემონტაჟეთა ბრიგადა ხუთი კაცისაგან (ხუთეული) შედგებოდა. ესენია: ორი წამყვანი მემონტაჟე, მათი ორი თანაშემწე და ერთი მეტაკელაჟე (იხ. ცხრილი 1). ბრიგადა გავყავით ორ რგოლად, რომელშიდაც ორ-ორი კაცი შედიოდა, და ერთი მეტაკელაჟე ორივე რგოლს ემსახურებოდა. აქაც ისე, როგორც ოთხეულის შემთხვევაში, საჭირო შემთხვევაში მესამე სართულის შემდეგ ემატებოდა მესიგნალე.



თითოეული რგოლი მუშაობდა თავის ზონაში და ასრულებდა ყველა სამუშაოს, დაწყებული ხსნარის საგების მოწყობიდან, გათავებული ნაყერებისა და პირაპირების ამოვსებით და ხსნარის ჩასხმით. მეტაკელაჟე ამზადებდა ბლოკს ასაწევად, ავსებდა ყუთს ხსნარით და აწარმოებდა მისაბმელ სამუშაოებს. ამასთან ორივე რგოლი პარალელურად მუშაობდა.



ნახ. 2. სამუშაო ადგილის ორგანიზაცია და მონტაჟის თანამიმდევრობა „ხუთეულის“ შემთხვევაში:

1. წამყვანი მემონტაჟე; 2. მემონტაჟეს თანაშემწე; 3. მეტაკელაჟე;
4. ხსნარის ყუთი; 5. სამუშაოს ზონები; 6. კომპლური ამწე; 7. სათბიექტო საწყობი; 8. მონტაჟის მიმართულება; 9. მოქმედების განის სიგრძე; 10. ხ—მოქმედების განის სიგრძე

მე-2 და მე-3 ცხრილში მოყვანილია მუშათა ბრიგადების (რომელთა შემადგენლობაში ოთხი ან ხუთი მემონტაჟეა), და კომპლური ამწეს მუშაობაზე დაკვირვებათა მონაცემები ერთი საკელდე ბლოკის დაყენების ხანგრძლივობის შესახებ.

ერთი ბლოკის დაყენების აუცილებელი სამანქანო დრო 8,0 წუთს შეადგენს. მაგრამ მანქანის საპროექტბელი ციკლი ოთხეულის შემთხვევაში, ტექნოლოგიური შეწყვეტების გათვალისწინებით, 10,5 წუთს უდრის. მეორე მხრივ, საპროექტბელი სამონტაჟო ციკლი ოთხეულის შემთხვევაში 11,0 წუთს შეადგენს. მაშასადამე, კომპლური ამწეს ტექნოლოგიურად აუცილებელი შეწყვეტებში 3,0 წუთს აღწევს, რაც დაახლოებით მთელი სამონტაჟო ციკლის 27%-ს შეადგენს.

ხუთეულის შემთხვევაში საპროექტბელი სამანქანო ციკლი 8,0 წუთს შეადგენს, ხოლო სამონტაჟო — 15,5 წუთს. ეს იმას ნიშნავს, რომ სატაცი სამარჯვების მოხსნის შემდეგ კომპლური ამწეს განკარგულებაში რჩება 7,5 წუთი. ამგვარად მას თავისუფლად შეუძლია შეასრულოს კიდევ ერთი დამოუკიდებელი ციკლი. ამასთანავე, როცა კომპლური ამწე მომსახურებობას გაუწევს პირველ რგოლს, იმ მომენტში მეორე რგოლი უკვე შეასრულებს ყველა საჭირო სამუშაოს, რითაც თავიდან იქნება აცილებული სამონტაჟო ამწის მოცდენები. მოსალოდნელი მოცდენები მემონტაჟეთა მუშაობაში მხოლოდ 0,5 წუთს, ანუ დაახლოებით მთელი ციკლის 3%-ს შეადგენს.

ცხრილი 2

ერთი ბლოკის დაყენების ხანგრძლივობა კომპლური ამწეს მუშაობაზე დაკვირვების მიხედვით (სამანქანო ციკლი წუთობით)

ოპერაციის დასახელება	ოთხეული		ხუთეული	
	დაკვირ- ვების შედეგი	საპროექ- ტებელი	დაკვირ- ვების შე- დეგი	საპროექ- ტებელი
ამწეს გადაადგილება ბლოკთან	1,09	1,0	1,06	1,0
ამწეს დგომა ბლოკის მიბმის დროს	0,62	0,5	0,63	0,5
ბლოკის მიწოდება მონტაჟის ადგილზე	1,31	1,5	1,34	1,5
ამწეს დგომა და მუშაობა სამონტაჟო პაროცესების დროს	5,21	5,0	5,21	5,0
ამწეს ტექნოლოგიური ციკლური შეწყვეტები	2,37	2,5	—	—
<b>ს უ ლ</b>	<b>10,5</b>	<b>10,5</b>	<b>8,24</b>	<b>8,0</b>

ცხრილი 3

ერთი ბლოკის დაყენების ხანგრძლივობა მემონტაჟეთა მუშაობაზე დაკვირვების მიხედვით (სამონტაჟო ციკლი წუთობით)

ოპერაციის დასახელება	ოთხეული		ხუთეული	
	დაკვირ- ვების შედეგი	საპროექ- ტებელი	დაკვირ- ვების შედეგი	საპროექ- ტებელი
ხსნარის საგების მოწყობა	3,15	3,0	3,15	3,0
ბლოკის მიღება, დაყენება და კავის მოხსნა	5,21	5,0	5,21	5,0
დაყენებული ბლოკის შემოწმება	2,80	3,0	2,80	3,0
ნაკერების ამოღება და ხსნარის ჩასხმა	—	—	4,35	4,50
<b>ს უ ლ</b>	<b>11,16</b>	<b>11,0</b>	<b>15,51</b>	<b>15,50</b>

ამგვარად, ოთხეულის სისტემით მუშაობის დროს კომპლური ამწეს აუცილებელი მოცდენები 27%-ს აღწევს, ხოლო ხუთეულის სისტემით მუშაობის დროს მოსალოდნელი მოცდენები 3%-ს შეადგენს. ეს იმას ნიშნავს, რომ კომპლური ამწეს მოქმედების ერთი განის ფარგლებში ორ ფრონტზე მუშაობის დროს, ე. ი. მემონტაჟეთა ორი რგოლის ერთი სამონტაჟო ამწით პარალელური მუშაობის შემთხვევაში, ამწესა და მემონტაჟეთა მუშაობა უფრო შეთანხმებულად და უწყვეტი ნაკადით მიმდინარეობს, ვიდრე ჩვეულებრივი ოთხეულის პირობებში.

ნახ. მე-3-ზე ნაჩვენებია მემონტაჟეთა ორი რგოლის პარალელური მუშაობის სანიმუშო გრაფიკი; თითოეული ოპერაციის ხანგრძლივობა (წუთობით) მიღებულ იქნა მსხვილი ბლოკური სახლების მშენებლობის დაკვირვებათა შედეგად ქ. რუსთავში.

ახალი მეთოდი დადებით გავლენას ახდენს ჩვეულებრივი დანაკარგების თავიდან აცილებაზე, განსაკუთრებით კი მექანიზმებისა და მუშების ცვლის დროს დანაკარგებს შორის განსხვავებათა ლიკვიდაციაზე. პრაქტიკამ გვიჩვენა, რომ ახალი ხერხით მუშაობის შედეგად აღნიშნული განსხვავება მსხვილობა-კური სახლების მშენებლობებზე 0,5—1,0%-მდე დაიყვანება და ამგვარად იქ-



ბ. ლვინარი

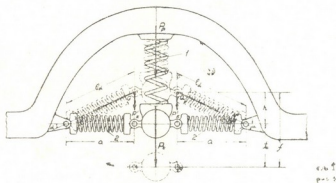
საკორექტირებელი ზამბარის მქონე საკიდრის პარამეტრების  
ბანსაზღვრის ზოგირითი თავისებურება

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა რ. დვალმა 6.5.1959)

ცვლადი სიხისტის, კერძოდ საკორექტირებელი ზამბარის მქონე საკიდრის უპირატესობა საკმოდ ცხადი და პრაქტიკით დადასტურებულია.

დღეისათვის ცნობილია [1, 2] ზოგიერთი ძირითადი სქემის მიხედვით შესრულებული საკორექტირებელი ზამბარის ძალთა სანაგარიშო ფორმულები.

პირველ ნახაზზე ნაჩვენებია საკორექტირებელი ზამბარის მქონე საკიდრის სქემა, სადაც ძირითად დრეკად ელემენტს წარმოადგენს ცილინდრული ზამბარა 1, ხოლო შერეოსრებელი მასის გადაადგილება ვერტიკალურად ხდება. საკორექტირებელი ზამბარები 2 სახსრულად უერთდება თვის ღერძსა და ავტომობილის ჩარჩოს.



ნახ. 1

ასეთი სქემისათვის საკორექტირებელი ძალის სიდიდე იქნება

$$P_k = 2 C_m \left( 1 - \frac{l_0}{V a^2 + h^2} \right) h, \quad (1)$$

სადაც

$C_m$  არის საკორექტირებელი ზამბარის სიხისტე (კგ/სმ);

$l_0$ —საკორექტირებელი ზამბარის სამაგრებს შორის მანძილი, როდესაც ზამბარა თავისუფალ მდგომარეობაშია (სმ);

$a$ —იგივე, ზამბარის ნეიტრალურ მდგომარეობაში;

$h$ —საკიდრის ჩალუნულობა საკორექტირებელი ზამბარების ნეიტრალური მდგომარეობიდან (სმ) ( $h = f - f_0$ , სადაც  $f$  საკიდრის საერთო, ხოლო  $f_0$  საკორექტირებელი ზამბარების ნეიტრალური მდგომარეობის შესაბამისი ჩალუნულობა).

ასეთი სქემის მიხედვით შესრულებული საკიდრის მახასიათებელი შეიძლება გამოითვალოს ასე:

$$P_c = G_p + \left[ C_p + 2 C_n \left( 1 - \frac{l_0}{\sqrt{a^2 + h^2}} \right) \right] \cdot h, \quad (2)$$

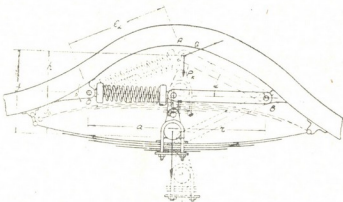
სადაც  $P_c$  არის ჯამური ვერტიკალური ძალა (კგ);  
 $G_p$  — დატვირთვა საკიდარზე (კგ), რომელიც საკორექტირებელი ზამბარების ნეიტრალურ მდგომარეობას შეესაბამება.

(1), (2) და აგრეთვე ყველა მომდევნო ფორმულა შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც საკორექტირებელი ზამბარების გაჭიმვის, ისე შეკუმშვის შემთხვევაში.

(2) გამოსახულების დიფერენცირებით მივიღებთ საკორექტირებელი ზამბარების მქონე საკიდარის სიხისტის ფორმულას

$$C_c = \frac{dP_c}{dh} = C_p + 2 C_n \left[ 1 - \frac{l_0 a^2}{(a^2 + h^2)^{3/2}} \right]. \quad (3)$$

განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც საკორექტირებელი ზამბარა  $r$  რადიუსის მქონე ხისტ ბერკეტთან ერთად მუშაობს (ნახ. 2).



ნახ. 2

თუ განთანაბრებელ ქანქარის დახრას ყურადღებას არ მივაქცევთ და დავუშვებთ, რომ საკორექტირებელ  $P_k$  ძალას ვერტიკალური მიმართულება აქვს, მაშინ

$$P_k = C_n L \left( 1 - \frac{l_0}{\sqrt{L^2 + r^2 - 2 L \sqrt{r^2 - h^2}}} \right) \frac{h}{\sqrt{r^2 - h^2}}, \quad (4)$$

სადაც  $L = a + r$ .

ამ შემთხვევაში საკორექტირებელი  $P_k$  ძალა, ზამბარისა და ხისტი ბერკეტის ვერტიკალურად მიმართული ერთობლივი მოქმედების შედეგია.

როდესაც საკორექტირებელი ზამბარის მოძრავი ბოლოს ვერტიკალური გადაადგილება შეურესორებელი მასის ვერტიკალურად გადაადგილების ტოლია და ძირითადი ღრუკადი ელემენტის სიხისტე მუდმივია, მაშინ მე-2 ნახაზზე ნაჩვენებები საკიდარის ჯამური მახასიათებელი ასე გამოისახება:

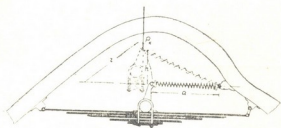
$$P_c = G_p + \left[ C_p + C_n \frac{L}{\sqrt{r^2 - h^2}} \left( 1 - \frac{l_0}{\sqrt{L^2 + r^2 - 2 L \sqrt{r^2 - h^2}}} \right) \right] \cdot h \quad (5)$$

ასეთი საკიდარის ჯამური სიხისტე

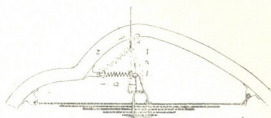
$$C_c = \frac{dP_c}{dh} = C_p + C_n L \times$$

$$\times \frac{r^2 (L^2 + r^2 - 2 L \sqrt{r^2 - h^2})^{3/2} - l_0 r^2 (L^2 + r^2 - 2 L \sqrt{r^2 - h^2}) + l_0 L h^2 \sqrt{r^2 - h^2}}{(r^2 - h^2)^{3/2} (L^2 + r^2 - 2 L \sqrt{r^2 - h^2})^{3/2}}. \quad (6)$$

ნახევარელიფსურ რესორთან ერთად, მის სიბრტყეში, მოძრავი სამაგრის მხარეს განლაგებული ერთი საკორექტირებელი ზამბარის მუშაობის შემთხვევაში (ნახ. 3), თუ შესაძლებელ გადაადგილებათა პრინციპს გამოვიყენებთ და მის სიბრტყეში რესორის გრეხვას ყურადღებას არ მივაქცევთ, მივიღებთ (4) ფორმულას, ე. ი. ამ შემთხვევისათვის ძალაში რჩება (5) და (6) ფორმულები.



ნახ. 3



ნახ. 4

საკორექტირებელი ზამბარის რესორის უძრავი სამაგრის მხარეს განლაგების შემთხვევაში (ნახ. 4), იგივე დაშვებითა და იმავე პრინციპის გამოყენებით მივიღებთ

$$P_k = C_n b \left( 1 - \frac{l_0}{\sqrt{b^2 + r^2 - 2b\sqrt{r^2 - h^2}}} \right) \frac{h}{\sqrt{r^2 - h^2}}, \quad (7)$$

სადაც  $b = r - a$ , ხოლო  $r$  რესორის შუა წერტილის მიერ მოხაზული რკალის რადიუსია [3].

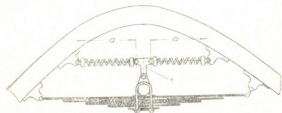
სათანადოდ,

$$P_c = G_p + \left[ C_p + C_n \frac{b}{\sqrt{r^2 - h^2}} \left( 1 - \frac{l_0}{\sqrt{b^2 + r^2 - 2b\sqrt{r^2 - h^2}}} \right) \right] \cdot h. \quad (8)$$

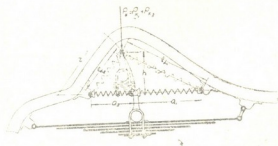
და

$$C_c = C_p + C_n b \times \frac{r^2(b^2 + r^2 - 2b\sqrt{r^2 - h^2})^{3/2} - l_0 r^2(b^2 + r^2 - 2b\sqrt{r^2 - h^2}) + l_0 b h^2 \sqrt{r^2 - h^2}}{(r^2 - h^2)^{3/2} (b^2 + r^2 - 2b\sqrt{r^2 - h^2})^{3/2}}. \quad (9)$$

თუ ძირითად დრეკად ელემენტთან, ნახევარელიფსურ რესორთან ერთად ორ ერთნაირ საკორექტირებელ ზამბარას იყენებენ, — ზამბარისა და ხიდის დამაკავშირებელ რგოლად გამათანაბრებელი ქანქარა შეჰყავთ (I, მე-5 ნახაზზე).



ნახ. 5



ნახ. 6

ამ შემთხვევაში მახასიათებლისა და სიხისტის გამოსათვლელად საკმაოდ სიზუსტით შეიძლება გამოვიყენოთ (1), (2), და (3) ფორმულები.

პრაქტიკაში ხმარებულ საკორექტირებელ ზამბარებიან საკიდრების სქემათა შორის ყველაზე ძნელი გასაანგარიშებელია სქემა, როდესაც ნახევარელიფსური რესორის სიბრტყეში ერთდროულად ორი საკორექტირებელი ზამბარა მუშაობს გამათანაბრებელი ქანქარას გარეშე (ნახ. 6).

ამ პირობებში საკორექტირებელი ძალა წარმოვიდგება როგორც თითოეული ზამბარის ცალკეული საკორექტირებელი ძალების ჯამი

$$P_k = \left[ C_n \left( 1 - \frac{l_{01}}{\sqrt{a_1^2 + 2(r+a_1)(r-\sqrt{r^2-h^2})}} \right) (r+a_1) + C_n'' \left( 1 - \frac{l_{02}}{\sqrt{a_2^2 + 2(r-a_2)(r-\sqrt{r^2-h^2})}} \right) (r-a_2) \right] \frac{h}{\sqrt{r^2-h^2}}. \quad (10)$$

(10) ფორმულაში ინდექსი „პრიმ“ შეეხება მება რესორის მოძრავე სამაგრის მხარეს განლაგებულ ზამბარას, ხოლო „ორი პრიმ“ რესორის უძრავი სამაგრის მხარეს განლაგებულ ზამბარას.

ჯამური მახასიათებლის საანგარიშო ფორმულას ექნება ასეთი სახე:

$$P_c = G_p + \left[ C_p + C_n \frac{r+a_1}{\sqrt{r^2-h^2}} \left( 1 - \frac{l_{01}}{\sqrt{a_1^2 + 2(r+a_1)(r-\sqrt{r^2-h^2})}} \right) + C_n'' \frac{r-a_2}{\sqrt{r^2-h^2}} \left( 1 - \frac{l_{02}}{\sqrt{a_2^2 + 2(r-a_2)(r-\sqrt{r^2-h^2})}} \right) \right] \cdot h. \quad (11)$$

სიხისტე კი წარმოვიდგება, როგორც (11) ფორმულის წარმოებულ  $h$ -ის მიხედვით

$$C_c = C_p + C_n (r+a_1) \frac{r^2 [a_1^2 + 2(r+a_1)(r-\sqrt{r^2-h^2})]^{3/2} - (r^2-h^2)^{3/2} [a_1^2 + 2(r-a_1)(r-\sqrt{r^2-h^2})]^{3/2}}{(r^2-h^2)^{3/2} [a_1^2 + 2(r+a_1)(r-\sqrt{r^2-h^2})] + l_{01} h^2 (r+a_1) \sqrt{r^2-h^2}} + C_n'' (r-a_2) \frac{r^2 [a_2^2 + 2(r-a_2)(r-\sqrt{r^2-h^2})]^{3/2} - (r^2-h^2)^{3/2} [a_2^2 + 2(r-a_1)(r-\sqrt{r^2-h^2})]^{3/2}}{(r^2-h^2)^{3/2} [a_2^2 + 2(r-a_2)(r-\sqrt{r^2-h^2})] + l_{02} h^2 (r-a_2) \sqrt{r^2-h^2}}. \quad (12)$$

ასეთი საკიდრის პარამეტრების შერჩევის დროს აუცილებელია მხედველობაში მივიღოთ ის გარემოება, რომ ორივე საკორექტირებელი ზამბარის ძალის პორიზონტალური მდგენელები ყოველთვის უნდა აწონასწორებდნენ ერთმანეთს, ე. ი. რესორის დამატებითი პორიზონტალური ძალებისაგან განსატვირთავად დატულ უნდა იქნეს პირობა

$$C_n \left( 1 - \frac{l_{01}}{\sqrt{a_1^2 + 2(r+a_1)(r-\sqrt{r^2-h^2})}} \right) (a_1+r-\sqrt{r^2-h^2}) = \\ = C_n'' \left( 1 - \frac{l_{02}}{\sqrt{a_2^2 + 2(r-a_2)(r-\sqrt{r^2-h^2})}} \right) (a_2-r+\sqrt{r^2-h^2}). \quad (13)$$

საკორექტირებელი ზამბარის მქონე საკიდრის მახასიათებელსა და სიხისტეზე სხვადასხვა პარამეტრის გავლენა დაწვრილებითაა შესწავლილი [1], მოცემულია აგრეთვე კონსტრუქციული პარამეტრების განსაზღვრის მეთოდიკა [2]. ამიტომ წინამდებარე სტატიის მიზანს დაწვრილებით მხოლოდ პარამეტრების განსაზღვრის ზოგიერთ თავისებურებას ვეხებით.

ესეთი საკორექტირებელი ზამბარის მქონე საკიდრის შესაქმნელად, რომელსაც არასწორხაზობრივი მახასიათებელი აქვს. უპირველეს ყოვლისა, საჭიროა აიგოს სათანადო მრუდი  $P_c = \xi(f)$ . ეს მრუდი შეიძლება სხვადასხვა კონფიგურაციისა იყოს.

სათანადოდ შევარჩევთ რა  $f_s$  ეფექტური სტატიკური ჩაღუნვის ისარს, რომელიც წუთში სასურველ რხევათა რიცხვს უზრუნველყოფს, და მივიღებთ რა  $G_p$  დატვირთვას, რომლის დროსაც ჯამური სიხისტე მინიმალურია, ფორმულით

$$P_c = G_p e^{\frac{f_n}{f_s}} - 1 \quad (14)$$

სადაც

$$f_n = f_s + h,$$

შეიძლება ავაგოთ ოპტიმალური მრუდი.

$G_p$ -ის სიდიდე ჩვეულებრივ სასარგებლო დატვირთვითა ქვედა ზღვრის ახლოს ირჩევა, რადგან ამ ზღვარზე ბევრად მცირე დატვირთვებით საკიდარი თითქმის არ მუშაობს და მახასიათებლის ეს ნაწილი მოკლებულია პრაქტიკულ ინტერესს.

დავუშვათ, რომ აღებული საკიდრისათვის საჭიროა მე-7 ნახაზე I მრუდით მოხაზული მახასიათებელი, რომელზედაც  $G_p$  დატვირთვას 0 წერტილი ეთანადება. ამ წერტილიდან მარჯვნივ ჰორიზონტალურად გადაიზომება დინამიური ჩაღუნვის სიდიდე  $f_p$ , რომელიც საკიდრის საქმალ ტევადობას უზრუნველყოფს. დავუშვებთ რა 0 წერტილიდან  $f_p$  მანძილით დაზომებულ პერპენდიკულარს ნულოვანი დატვირთვის ხაზზე და მიღებული წერტილიდან მარცხნივ გადავზომავთ  $f_{max}$  ძირითადი დრეკადი ელემენტის სიმტკიცით განპირობებული მის მაქსიმალურად დასაშვებ ჩაღუნვის სიდიდეს, მივიღებთ  $O_1$  წერტილს, რომელიც მომავალში კოორდინატთა საწყისი იქნება და რომლიდანაც იწყებს მუშაობას ძირითადი დრეკადი ელემენტი.  $O_1$  წერტილის პირველ მრუდზე (ნახ. 7) მოთავსებულ 0 წერტილთან შეერთება მოგვცემს ძირითადი დრეკადი ელემენტის მახასიათებელს.

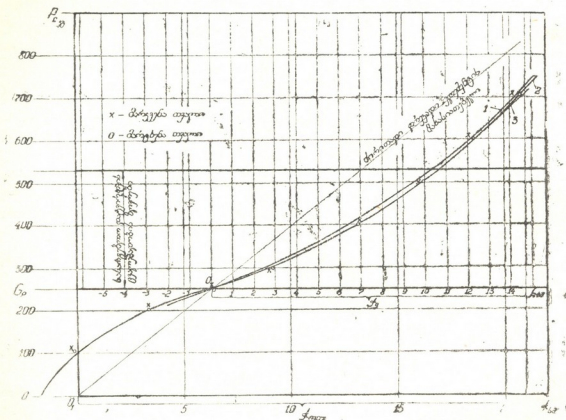
ჯამური მახასიათებლის (I, მე-7 ნახაზე) და ძირითადი დრეკადი ელემენტის მახასიათებლის (სწორი ხაზი მე-7 ნახაზე) აგების შემდეგ საკიდრის პარამეტრების განსაზღვრა ცნობილია [2].

აღწერილი გზით მიღებული მახასიათებლები მოყვანილია მე-7 ნახაზე. მე-(2) ფორმულით აგებული მრუდი 2-სა და მე-(11) ფორმულით აგებული მრუდი 3-ის ორივე შემთხვევისათვის ჩატარებული ანგარიშების შედეგების შედა-



რება გვიჩვენებს, რომ გაანგარიშებული მახასიათებლები ამ შემთხვევებში პრაქტიკულად ერთნაირია.

(2) ფორმულით ნაანგარიშევი სქემის მიხედვით აგებული საკიდრის ტარი-რების შედეგები მოყვანილია მე-7 ნახაზზე. ნაჩვენები წერტილები საშუალოა მახასიათებლის დატვირთვისა და განტვირთვის შტოებს შორის.



ნახ. 7

საცდელ-სანიმუშო საკიდრის ტარირებით მიღებული წერტილები ადას-ტურებენ ზემოთ მოყვანილი საკორექტირებელი ზამბარის მქონე საკიდრის პა-რამეტრების განსაზღვრის საკმარის სიზუსტეს.

ანალოგიური მეთოდით იყო გაანგარიშებული და აგებული JIA3-695 ავტობუსის საკიდარი, რომელსაც ამჟამად ლვოვის ავტობუსების ქარხანა ამ-ზადებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მეტალურგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 8.5.1959)

დამოუწმებელი ლიტერატურა

1. Я. М. Певзнер. Автомобильная и тракторная промышленность, № 12, 1956.
2. К. И. Гвинерия. Автомобильная промышленность, № 2, 1958.
3. И. Г. Пархидовский. Автомобильная и тракторная промышленность, № 2, 1955.

ო. კირვალიძე

ლატვიკთვის ფიქსატორი ასინქრონულამპრავიანი  
საშახტო ამფივი დანადგარის ავტომატური მართვის  
სქემისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ფ. თაყაიშვილმა 24.3.1959)

საშახტო ამწევი დანადგარი მალაროს ტრანსპორტის კომპლექსის მეტად საპასუხისმგებლო რგოლია, ამიტომ მისი ავტომატიზაცია ფრიად სერიოზულ ამოცანას წარმოადგენს.

საბჭოთა მეცნიერებისა და კონსტრუქტორების მიერ ჩატარებულ სამუშაოთა მეორებით აღნიშნულმა ამოცანამ პრაქტიკული გადაწყვეტა ჰპოვა მოქმედ საშახტო ამწევი დანადგარებზე. ავტორეგულირების დანერგული სქემები უმთავრესად დაფუძნებულია ასინქრონულამპრავიანი დანადგარის დინამიკურ დამუხრუჭებაზე, რაც ართულებს და აძვირებს საშახტო ამწევი დანადგარს. ასეთ პირობებში საშახტო ამწევი დანადგართა ავტორეგულირებისათვის შედარებით მარტივი და სიამელო სქემების შექმნის საკითხს აქტუალობა არ დაუკარგავს.

ავტომატური მართვის ნებისმიერი სქემა არ გამოირიცხავს მექანიკურ მუხრუჭს, რომელიც წარმოადგენს ამწევი დანადგარის დაცვის ელემენტს; ამიტომ ბუნებრივია, რომ მექანიკური მუხრუჭის გამოყენება ავტომატიზაციის მიზნებისათვისაც დიდად გაამარტივებს რეგულირების მთლიან სქემას.

თანამედროვე საშახტო ამწევი დანადგარებში გამოყენებული ჰიდრაულიური და პნევმატიური მუხრუჭები გამოუსადეგარია ავტომატიზაციის მიზნებისათვის. საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამთო-ელექტროტექნიკის კათედრის თანამშრომლებმა შეიმუშავეს მექანიკური მუხრუჭის ორიგინალური კონსტრუქცია (ცენტრიდანულ მუხრუჭად წოდებული), რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს საშახტო ამწევი მანქანის ავტომატიზაციის სქემაში როგორც აღმასრულებელი ორგანო.

ნახ. 1-ზე ნაჩვენებია ასინქრონულამპრავიანი დანადგარის ავტომატიზაციის პრინციპული სქემა ცენტრიდანული მუხრუჭის გამოყენებით.

სამუხრუჭო შივი (1) განლაგებულია ძრავის ღერძზე; მანქანის დამუხრუჭება ხორციელდება ზამბარების (2) საშუალებით, ხოლო განმუხრუჭება-ცენტრიდანული ამძრავით (3), რომლის გამწევი ძალაც მისი შინიდელის ბრუნვათა რიცხვის კვადრატის პროპორციულია.

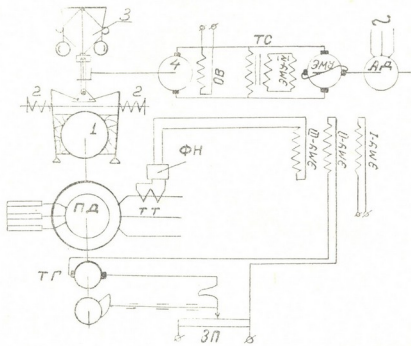
$$F = A\omega^2.$$

აქ გამოყენებულია „სტალინგაპროშახტისა“ და დონუგის მიერ დამუშავებული ელემენტრული რეგულატორის სქემა.

ტახოგენერატორი  $TГ$  ასინქრონული ძრავის ღერძთანაა დაკავშირებული და მისი ე. მ. ძ. —  $E_{II}$  ფაქტიური სიჩქარის პროპორციულია.

საპროგრამო პოტენციომეტრი 3П სიღრმის მიჩვენებელთანაა დაკავშირებული, რომლის დაბეჭდვა  $E_{3П}$  იცვლება საპროგრამო სიჩქარის მიხედვით.

ტახოგენერატორისა და საპროგრამო პოტენციომეტრის დაბეჭდვები მიერთებულია ელექტრომანქანური გამაძლიერებლის ЭМΥ—II მართვის გრაფნილთან შემხვედრად. სიდიდე  $(E_{\pi} - E_{3П})$  ფაქტიური და საპროგრამო სიჩქარეების სხვაობის პროპორციულია და წარმოადგენს პარამეტრს, რომლის მიხედვითაც ხდება რეგულირება.



ნახ 1

ამრიგად, როდესაც არსებობს სხვაობა ფაქტიურ  $(E_{\pi})$  და საპროგრამო  $(E_{3П})$  სიჩქარეებს შორის, იცვლება ელექტრომანქანური გამაძლიერებლის ЭМΥ-ს დაბეჭ, ე. ი. ცენტრიდანული მუხრუჭის ამძრავზე (4) მიწოდებული დაბეჭ.

თუ  $(E_{\pi} - E_{3П}) > 0$ , ე. ი. თუ ფაქტიური სიჩქარე მეტია საპროგრამო სიჩქარეზე, მაშინ ელექტრომანქანური გამაძლიერებლის ЭМΥ-ს დაბეჭ შესაბამისად შემცირდება, რაც გამოიწვევს ცენტრიდანული მუხრუჭის შპინდელის ბრუნვათა რიცხვის შემცირებას, ეს უკანასკნელი კი განაპირობებს სამუხრუჭო მომენტის ზრდას.

თუ  $(E_{\pi} - E_{3П}) < 0$ , მაშინ ადგილი ექნება შებრუნებულ მოვლენას—სიჩქარეების გათანაბრება მოხდება სამუხრუჭო ძალის შემცირების გამო.

ამწვევი მანქანის ძრაობის განტოლება შენელების პროცესში შემდეგნაირად გამოისახება:

$$x'' = [-F_{სტ.} - F_0 - k(x' - v)] \frac{I}{m}, \quad (1)$$

სადაც:

$m$  — ამწვევი მანქანის დაყვანილი წასაა;

$x$  — მანქანის სელა შენელების პროცესის დასაწყისიდან;

$v$  — საპროგრამო სიჩქარე;

$k$  — პროპორციულობის კოეფიციენტი;

$F_0$  — სამუხრუჭო ძალის საწყისი მნიშვნელობა, რომელიც უზრუნველყოფს მანქანის ნორმალურ შენელებას  $j_{სტ.ნომ.}$ , როცა დატვირთვა ნორმალურია ( $F_{სტ.ნომ.}$ ).

თუ დატვირთვა ნორმალურია ( $F_{სტ.} = F_{სტ.ნომ.}$ ),

მაშინ

$$x'' = -j_{სტ.ნომ.} = [-F_{სტ.ნომ.} - F_0] \frac{1}{m} \quad (2)$$

და

$$x' = v.$$

რაც უფრო მეტია სხვაობა ( $F_{სტ.} - F_{სტ.ნომ.}$ ), ნით უფრო დიდად შეიცვლება ავტორეგულირების მეოხებით სამუხრუჭო ძალა.

გამოსახულება 1-ის თანახმად, ავტორეგულირების დროს სამუხრუჭო ძალას შეადგენს

$$F_{სამუხ.} = F_0 + k(x' - v), \quad (3)$$

( $F_{სტ.} - F_{სტ.ნომ.}$ ) სხვაობის ზრდასთან ერთად იზრდება შესაყრები  $k(x' - v)$ , რადგანაც ჩვეულებრივად

$$F_0 = \text{const.}$$

რეგულირებით მიღებული სიზუსტე დამოკიდებულია აღმზნები პარამეტრის სიდიდისაგან, ე. ი. ( $F_{სტ.} - F_{სტ.ნომ.}$ ).

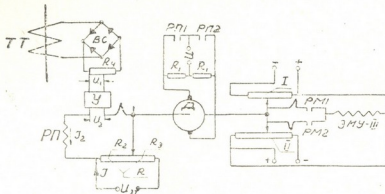
ავტორეგულირების სიზუსტის გაზრდა შესაძლებელია გაძლიერების კოეფიციენტის  $k$ -ს გაზრდით. ამ უკანასკნელის გაზრდა კი შესაძლებელია მხოლოდ განსაზღვრულ სიდიდემდე, რომლის შემდეგაც რეგულირების პროცესი რხევითი ხასიათისაა.

რეგულირების სიზუსტის გაზრდის მიზნით ჩვენ მიერ რეკომენდებულია ავტომატური რეგულირების სქემა, რომელიც დამატებით შეიცავს ე. წ. სტატიკური დატვირთვის ფიქსატორს.

ასეთ პირობებში რეგულირების არსი შემდეგში მდგომარეობს: თუ ყოველი აწვევის ციკლის შესრულების დროს მანქანის სტატიკური დატვირთვის —  $F_{სტ.}$  შესაბამისად შეიცვლება საწყისი სამუხრუჭო ძალა —  $F_0$ , მაშინ თეორიულად შენელება  $x''$  ყოველთვის მისი მოცემული მნიშვნელობის ( $j_{სტ.ნომ.}$ ) ტოლი იქნება. აღსანიშნავია, რომ პრაქტიკულად  $F_0$ -ის ცვალებადობა ზუსტად არ იქნება თანხედენილი  $F_{სტ.}$  ცვალებადობასთან და ამიტომ სხვაობას ( $x' - v$ ) ყოველთვის ექნება ადგილი. მაგრამ ( $F_{სტ.} - F_{სტ.ნომ.}$ ) სხვაობის ზრდისას, იმის გამო, რომ შესაბამისად იცვლება  $F_0$ , სხვაობის ( $x' - v$ ) ზრდას არ ექნება ადგილი და რეგულირების სიზუსტეც არ შემცირდება.

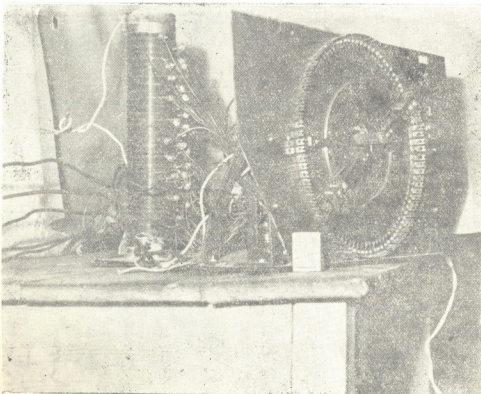
დატვირთვის ფიქსატორი წარმოდგენილია ნახ. 2-ზე. ამწვევი მანქანის სტატორის ერთ-ერთ ფაზაში ჩართულია დენის ტრანსფორმატორი  $TT$ , რომ-

ლის მეორად გრაგნილზე მიერთებულია სელენის გამმართველი BC და დატვირთვის  $R_4$  წინალობა.  $R_4$  წინალობიდან მოხსნილი  $U_1$  ძაბვა შეეწოდება



ნახ. 2

$Y$  გამაძლიერებელს, რომლის გამომავალი ძაბვაც  $U_2$  განაპირობებს წრედში  $J_2$  დენის ძალას;  $R$  წინალობის მომჭერებზე მიერთებულია ეტალონური ძაბვის



ნახ. 3

წყარო  $U_{30}$ , რომელიც  $U_2$  ძაბვის შემხვედრადაა ჩართული. თუ ძაბვის ვარდნა  $JR_2$  ტოლია  $U_1$ -ისა, მაშინ  $PII$  პოლარიზებული რელეს კოკაში დენი არ გაი-

ლის. წინააღმდეგ შემთხვევაში  $PII$ -ში გაივლის დენი, რომლის მიმართულებაც გაპირობებულია ასინქრონული ძრავის დატვირთვის ცვალებადობით.

იმის მიხედვით, თუ დენს  $PII$ -ში როგორი მიმართულება აქვს, შეიკვრება მისი  $PII1$  და  $PII2$  კონტაქტი, რომელთა საშუალებითაც  $D$  ძრავა მიერთდება  $U$  ძაბვაზე.

ბრუნვის დროს მის ღერძთან დაკავშირებული  $R$  რეოსტატის მცოცავი გადაადგილდება შესაფერისი მიმართულებით და როდესაც დამყარდება ტოლობა  $JR_2 = U_{3T}$ , რელე  $PII$ -ს შეუწყდება კვება, ე. ი.  $D$  ძრავა გამოირთვება.  $D$  ძრავა მუშაობის დროს გადაადგილებს აგრეთვე  $I$  და  $II$  პოტენციომეტრის მცოცავებს, რომელთა საშუალებითაც ელექტრომანქანური გამაძლიერებლის მართვის გრაგნილს  $ЭМУ-III$  ს (ნახ. 1) მიეწოდება დატვირთვის პროპორციული აღზნება. ეს უკანასკნელი გვაძლევს  $ЭМУ$ -ს ძაბვას, ე. ი. საწყის სამუშაო  $F_0$  ძალას.  $PM1$  და  $PM2$  კონტაქტები მართვის გრაგნილის  $ЭМУ-III$ -ის წრედში ჩაირთვება სიმძლავრის რელეს საშუალებით.

დატვირთვის ფიქსატორის ფოტოსურათი წარმოდგენილია ნახ. 3-ზე. დატვირთვის ფიქსატორის ექსპერიმენტულმა გამოცდამ სასურველი შედეგები მოგვცა.

ამგვარად, დატვირთვის ფიქსატორის გამოყენება გაზრდის საშახტო ამწევი მანქანის ავტორეგულირების სიზუსტეს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
სამთო საქმის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 24.3.1959)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. П. Андреев и О. А. Сабинин. Основы электропривода. Госэнергоиздат, 1956.
2. К. М. Барамидзе, И. Т. Рухадзе, А. В. Песвианидзе. Промышленные испытания ШПТ—2 на подъемной машине шахты им. Сталина треста Ткибул-уголь. Тбилиси, 1957.
3. Донтипроуглемаш. Регулятор останова РОЧ, эскизный проект. Сталино, 1956.
4. А. А. Иванов. Автоматизация шахтных подъемных машин с асинхронным приводом. Углетехиздат. Москва, 1957.
5. С. Г. Калашников. Электричество. ГИТТЛ, Москва, 1956.
6. Е. П. Попов. Автоматическое регулирование. ГИТТЛ, Москва, 1957.



რ. მიქელაძე

სამხრეთ-ოსეთის ალპური ხალხების ტიპოლოგიისა და დინამიკის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 1.2.1959)

მცენარეული საფარის ტიპოლოგია, ანუ ტაქსონომიური კლასიფიკაცია, გეობოტანიკის ერთ-ერთ პრობლემას წარმოადგენს, რომელსაც თეორიული და პრაქტიკული თვალსაზრისით პირველხარისხიანი მნიშვნელობა აქვს მინიჭებული. მცენარეულ თანასაზოგადოებათა შესწავლისას გეობოტანიკოსის ამოცანას პირველ რიგში წარმოადგენს შესწავლილი ფიტოცენოზის ტიპოლოგიური განსაზღვრა, ე. ი. მოაქციოს ეს ფიტოცენოზი გარკვეულ ტაქსონომიურ ერთეულთან სისტემაში, სადაც ასახული იქნება ყველა მისი დამახასიათებელი ნიშანი. ამ ამოცანის გადაჭრა დაკავშირებულია რიც სიძნელეებთან, რომელთაგან ძირითადი იმაში მდგომარეობს, რომ სადღესოდ ჯერ კიდევ საკმაოდ სუსტად არის დამუშავებული თვით ტიპოლოგიის პრინციპები, განსაკუთრებით კი უმაღლესი ტაქსონომიური ერთეულების მიმართ.

ტიპოლოგიის საკითხის დამუშავება კიდევ უფრო ძნელდება მაღალმთის ზონაში, სადაც დანაწევრებული რელიეფის პირობებში მცენარეული საფარი წარმოდგენილია საკმაოდ დიდი სიჭრელით, თანაც ეს მცენარეულობა ჯერ კიდევ მცირედაა შესწავლილი. ერთ-ერთ ასეთ სუსტად შესწავლილ მცენარეულ ტიპს წარმოადგენს „ალპური ხალი“, რომლის მიმართ მკვლევართა შორის ჯერ კიდევ ადგილი აქვს აზრთა სხვადასხვაობას.

ხალის ცნების დაზუსტების მიზნით ჩვენ ჩავატარეთ მუშაობა სამხრეთ ოსეთის ტერიტორიაზე 1954-57 წლების განმავლობაში. კვლევა წარმოებდა მარშრუტული და ნახევრად სტაციონარული მეთოდით.

ხალეების ტიპოლოგიური შესწავლისას ჩვენ გამოვდიოდით იმ მოსაზრებიდან, რომ ამა თუ იმ მცენარეულობის მეცნიერული ტიპოლოგია უნდა ასახავდეს ფიტოცენოზის ყველა დამახასიათებელ ნიშანს, რომლებიც არსებითად განსაზღვრულია ადგილსამყოფელის თავისებურებით; ამიტომ მცენარეულობას ტიპოლოგიური განსაზღვრა (ე. ი. შესასწავლი ფიტოცენოზის ცნების დადგენა) ფიტოცენოზისა და მის საარსებო პირობათა ერთიანობის კანონს უნდა ეყრდნობოდეს. ადგილსამყოფელის ეკოლოგიური სპეციფიკურობა ასახულია ბიომორფებში, ანუ „სასიცოცხლო ფორმებში“, რომლებიც წარმოადგენენ ორგანიზმისა და გარემოს ერთიანობის კონკრეტულ-მორფოლოგიურ გამოვლენას; ამიტომ ხალის ადგილსამყოფელის სპეციფიკურობის შესწავლა დაწყებულ იქნა მისი ბიომორფული ანალიზით (სქემა 1) და ამ უკანასკნელის საფუძველზე დადგინლ იქნა ხალის დეკორდების სტრუქტურული თავისებურება, რომელიც წარმოადგენს მის არსებობა ნიშანს. აღნიშნული მუშაობის შედეგები გამოქვეყნებულია ჩვენს მიერ თეზისების სახით.

ჩატარებული მუშაობის საფუძველზე დადგინლ იქნა შემდეგი:

1. ალპური ხალის ჩამოყალიბება (ასოცირება) დაკავშირებულია მაღალმთის სუსხიანი კლიმატის პირობებთან, სადაც არსებობისათვის ბრძოლაში გამარჯვებული გამოდის ის მცენარეული თანასაზოგადოება, რომელიც ყველაზე უკეთესად არის შეგუებული კრიოფილური რეჟიმისადმი და იმავე დროს აღკურვლილია ნიადაგის უკეთ დამარების (თვითშენარჩუნების) უნარით.



2. ალპების მკაცრი პირობებისადმი მალალმთის მდელითა შორის ყველაზე უკეთ შეგუებულია ხალის მცენარეულობა მისთვის დამახასიათებელი შპალერისებრი და მინიატურული სახის ბიომორფებით.

სქემა 1

ხალის მთავარ ბიომორფთა კლასიფიკაცია

ჰემიკრიბტოფიტები	ფესური და მკორდებლები	პლაგიატროპული და ბოტანიკური ტიპებით	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. შპალერისებრი მცენარეები პლაგიოტროპული ფესვთა სისტემით, მიკოტროფები: გვ. <i>Sibbaldia</i>-ს სახეობები.</li> <li>2. ფესვთანური ფოთლებით და ფუნჯისებრი ფესვთა სისტ., მიკოტროფები: <i>Veronica genzianoides</i>.</li> <li>3. შპალერისებრი მცენარეები ფუნჯისებრი ფესვთა სისტ., მიკოტროფები: გვ. <i>Alchimilla</i>-ს სახეობები.</li> <li>4. მზიანი, სტოლონებიანი, უმიკორიზო მცენარეები ფესვთა სისტემის სუსტი დატოტებით: გვ. <i>Minuartia</i>-ს და <i>Cerastium</i>-ის სახეობები.</li> <li>5. ღეროშეფოთლილი, სწორმდგომი მცენარეები ხშირი ფესვთა სისტემით; მიკოტროფები: <i>Saxifraga pseudolaevis</i>.</li> </ol>
	ფესვით და მკორდებლები	ორტოტროპული და ბოტანიკური ტიპებით	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. ფესვთანური ფოთლებით, ღერძაფესვიანი მიკოტროფები: გვ. <i>Campanula</i>-ს და <i>Potentilla</i>-ს სახეობები.</li> <li>7. ფესვთანური ფოთლებით, სტოლონებიანი მიკოტროფები მოკლე ფესვთა სისტ. <i>Centiana augulosa</i>.</li> </ol>
ფესვით და მკორდებლები	მიკოტროფების მთავარ ღერძის ტიპები	ფუნჯისებრი ფესვ. სისტ.	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. როზეტისებრი მცენარეები, პარტიკულიაციით მომრავლე მიკოტროფები: <i>Carum caucasicum</i>, <i>Taraxacum stevenii</i>, <i>Pedicularis crassirostris</i>, <i>Plantago saxatilis</i>.</li> <li>9. ფესვთანური ფოთლებით, მიკოტროფები: გვ. <i>Ranunculus</i>-ის სახეობები და <i>Gnaphalium supinum</i>.</li> <li>10. როზეტიანი უმიკორიზო მცენარეები: გვ. <i>Primula</i>-ს სახეობები და <i>Pedicularis nordmaniana</i>.</li> </ol>

3. ხალის კორდი შექმნილია ალპების ნაირბალახოვანთა მიერ და ხასიათდება მქიდრო ზედაპირული განლაგებითა და ღრუბლისებრი სტრუქტურით, რაც განსაზღვრავს ხალის მალალ რეზისტენტულობას კორდის დამშლელი ფაქტორების მიმართ.

4. ხალის ტიპის დაკორდებისათვის აუცილებელია ტენის საკმაო რაოდენობა ვეგეტაციის თვალ მანძილზე და ამავე დროს წვრილმიწოვანი მასის თანაპროვება. ასეთ პირობებში წარმოიქმნება რა ხალის კორდი მისთვის დამახასიათებელი ღრუბლისებრი სტრუქტურის შემწეობით, შემდეგ თვითონ იღებს აქტიურ მონაწილეობას ტენით მომარაგებაში.

5. ხალის ვეგეტაციის პერიოდი მდელის სხვა ტიპებთან შედარებით გაცილებით შეზღუდულია და განისაზღვრება არა უმეტეს ორი თვით. ასეთი მოკლე სავეგეტაციო დროისადმი ხალის მცენარეულობა შეგუებულია მისი ბიომორფების სწრაფი ვეგეტაციისა და გენერაციის უნარით. ამასთან დაკავშირებით ხალეებზე თითქმის ვეგეტაციის დაწყებიდანვე ვხვდებით მოყვავილე კომპონენტებს, რომლებიც ჰქმნიან ჭრელ და ლამაზ ასპექტებს.

ხალის აღნიშნული განსაზღვრება საფუძველს გვაძლევს ყველა ის მცენარეული თანასაზოგადოება, რომლებიც აღჭურვილია ზემოდასახელებული ნიშნებით, გამოვსათ ერთ ფორმაციად — „ხალის მცენარეულობა“.

ხალის მცენარეულობას, ცხადია, გააჩნია თავისი ეკოლოგიური ამპლიტუდა, რომელიც განსაზღვრავს ხალის ასოციაციურ შედგენილობას. ალპური ხალეები შესწავლილ ტერიტორიაზე წარმოდგენილია 28 ასოციაციით, რომელთა-



გან უმრავლესობა პოლიდომინანტურია. ამ გარემოებამ შექმნა გარკვეული სიძნელე ასოციაციების შემდგომი კლასიფიკაციისათვის, რადგან პოლიდომინანტური ასოციაციების გაერთიანება მაღალ ერთეულებში დომინანტი სახეობის მიხედვით მოუხერხებელია, ამიტომ ჩვენ მიზანშეწონილად ვცანით ხალის მცენარეულობა როგორც ფორმაცია წარმოვადგინოთ ორი სუბფორმაციის სახით, რომელთაგან ერთი იქნება მონოდომინანტური ასოციაციების შემცველი, ხოლო მეორე — პოლიდომინანტური ასოციაციებისა. თითოეულ მათგანისთვის შემუშავდა შესაბამისი შუალედი ერთეულები; მაგალითად, მონოდომინანტური ასოციაციები, როგორც მიღებულია, დომინანტი სახეობის მიხედვით გაერთიანდა ასოციაციათა ჯგუფში, ხოლო ეს უკანასკნელი — ასოციაციათა კლასში; პოლიდომინანტური ასოციაციები კი გაერთიანდა დომინანტი ბიომორფების მიხედვით ასოციაციათა ორ კლასში: 1. ასოც. კლასი ფესვით დამკორდებლების დომინანტობით და 2. ასოც. კლასი ფესვით დამკორდებლების დომინანტობით. ის პოლიდომინანტური ასოციაციები, რომლებშიც ერთნაირი სიმრავლითაა წარმოდგენილი აღნიშნული ბიომორფები, ჩვენ მიერ შეყვანილია მეორე კლასში, რადგან ფესვით დამკორდებლები ვაცილებით უფრო მძლავრ მიწისქვედა იარაღს ქმნიან, ვიდრე ფესვით დამკორდებლები. სამხრეთ ოსეთის ალპური ხალხების ტიპოლოგიური შედგენილობა წარმოდგენილია მეორე სქემაზე. ასოციაციით არ ამოიწურება ხალის ტაქსონომიურ ერთეულთა სისტემა. უმდაბლეს ერთეულად ხალხებში გვევლინება მიკროასოციაცია, რომელიც წარმოადგენს ეკოლოგიურად ახლოს მდგომ ბიომორფების მინიატურულ თანასაზოგადოებას; მასში უფრო მეტად, ვიდრე ასოციაციაში, კონკრეტიზებულია ბიომორფთა ეკოლოგიური სპეციფიკურობა. ამ მხრივ ასოციაციები ვაცილებით პეტეროგენურ ცენოზებს წარმოადგენენ. მიკროასოციაციები თავის მხრივ შეიძლება შეყვანილ იქნენ ამა თუ იმ ასოციაციაში, მაგრამ რამდენადაც ისინი ჩვენ მიერ ჯერ კიდევ არ არის სათანადო სისრულით შესწავლილი, განსაკუთრებით მათი რაოდენობრივი მხარე, ამდენად მიკროასოციაციების ჩართვა ხალხების ტიპოლოგიურ სქემაში ჩვენ ნაადრევად ვცანით.

მიკროასოციაციების ფორმირება ერთ შემთხვევაში დაკავშირებულია ასოციაციის დანაწევრებასთან; ხოლო მეორე შემთხვევაში ისინი გვევლინებიან როგორც პიონერ-დამკორდებელი დაჯგუფებანი სინგენეზური პროცესების დროს. ასოციაციის დანაწევრება მიკროასოციაციებად დაკავშირებულია მიკრორელიეფის წარმოქმნასთან, რადგან არსებობის უკიდურეს პირობებში მიკრორელიეფის წარმოქმნით ხდება რიგი ფაქტორების გამოთიშვა, უფრო ხშირად კი — დეფიციტურ მდგომარეობაში გადასვლა, რომლის დროსაც ვლინდება ბიომორფთა ეკოლოგიური სპეციფიკურობა. ჩვენ შემთხვევაში ასეთ მალდიფერენცირებელ ფაქტორად პირველ რიგში ტენი გვევლინება, რომლის ცვალებადობის მიმართ ხალის კომპონენტები საკმაოდ დიდ მგრძობიარობას იჩენენ. გენეზისის მიხედვით ჩვენ მიერ აღწერილია მიკრორელიეფის ორი ტიპი. პირველი ტიპის მიკრორელიეფის წარმოქმნა დაკავშირებულია წყლისა და თოვლის ეროზიასთან, მეორესი კი — ნიადაგის გაყინულობასთან, რაც იწვევს ნიადაგის დაბორცვიანებას (სურ. 1). ბორცვები თავისი ბუნებით მოგვარონებენ ტუნდრის ასეთისავე წარმონაქმნებს. ჩვენი გამოკვლევით, „ალპური ბორცვების“ წარმოქმნისათვის აუცილებელია შემდეგი ფაქტორები: 1. ნიადაგის სეზონური გაყინულობა (მუდმივ გაყინულობას ამ ზონაში ადგილი არა აქვს), 2. ძლიერი ცივი ქარები, რომლებიც ზამთარში ნიადაგს ამიშვლებენ თოვლისაგან, და 3. ნიადაგში უსტრუქტურო, ფხვილიანებრი, სველი ფენა, რომლას უშუალოდ გაფართოება გაყინულობის გამო იწვევს ნიადაგის ამოზურცვას (სურ. 2). ძლიერი ქარის რაოლი ამ შემთხვევაში იმაში მდგომარეობს, რომ მის მიერ მოშიშვლებულ ადგილებზე ნიადაგის ამომფენი უსტრუქტურო ფენა მთელ



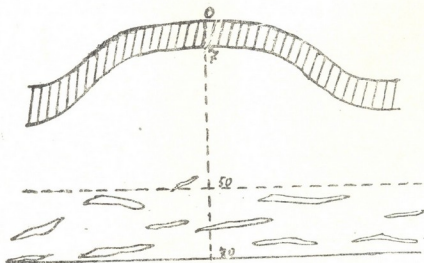
ტიპი	ფორ-მატ-ჯგუფი	ფორ-მაცია	სუბ-ფორ-მაცია	ასოციაციათა კლასი	ასოციაციათა ჯგუფი	ასოციაციები
P R A T A — მ ა დ ა ლ ო ბ ი	Prata genuina s. eumesophytica—მუხოფლური მდელოები	ბაღის მცენარეულობა	მონოფორმანტური ასოციაცი-ები	Alchimilleta	1. Alchimillata retinervis	1. Alchimilletum retinervis 2. Alchimilla retinervis+Pedicularis crassirostris 3. A. r.+Carum caucasicum
				Sibbaldieta	1. Sibbaldieta semiglabr.	1. Alchimilla caucasica+Plantago saxatilis 2. S. s.+Potentilla crantzii 3. S. s.+Carum caucasicum (Taraxacum stecenii)
				Careta	1. Careta caucasici	1. Caretum caucasici
				Taraxaceta	1. Taraxaceta stevenii	1. Taraxacetum stevenii
				Ranunculeta	1. Ranunculeta oreophile	1. Ranunculus oreophilus+Cratoneurum commutatum
				Campanuleta	1. Campanuleta tridentis	1. Campanula tridens+Carum caucasicum
			პოლიფორმანტური ასოციაციები	ასოციაციები	ასოციაციები	ასოციაციები
			ფესვით დამკორ-ფიცილიზირებული ფორმან-ტობით		1. Alchimilla retinervis+Campanula tridens+Ranunculus oreophilus, 2. Alchi- milla retinervis+Saxifraga pseudolaevis, 3. Sibbaldia semiglabra+Alchimilla reti- nervis+Gnaphalium supinum (Euphrasia petiolaris), 4. Sibbaldia semiglabra+Alchi- milla retinervis, 5. Sibbaldia semiglabra+Saxifraga pseudolaevis+Taraxacum ste- venii, 6. Alchimilla retinervis+Chamaemelum caucasicum, 7. Sibbaldia semiglabra+ Potentilla crantzii+Minuartia oreina, 8. Alchimilla caucasica+Sibbaldia parviflora, 9. Sibbaldia parviflora+Carum caucasicum+Trifolium ambiguum, 12. Potentilla cran- tzii+Ranunculus oreophilus+Brachithecium albieans.	
			ფესვით დამკორ-ფიცილიზირებული ფორმან-ტობით		1. Taraxacum stevenii+Carum caucasicum+Sibbaldia semiglabra+Plantago saxatilis, 2. Ranunculus oreophilus+Taraxacum stevenii+Polytrichum piliferum, 3. Carum caucasicum+Taraxacum stevenii+Ranunculus oreophilus+Alchimilla reti- nervis, 4. Ranunculus oreophilus+Taraxacum stevenii+Polytrichum piliferum, 5. Plantago saxatilis+Taraxacum stevenii+Gnaphalium supinum, 6. Taraxacum ste- venii+Carum caucasicum+Cerastium cerastoides.	

პ. ბ. ბ. ბ. ბ.



სურ. 1. ალპების ბორცვიანი მიკრორელიეფი

სისქეზე იყინება, რაც განაპირობებს მის დეფორმაციას. ასეთ ბორცვებზე მრავალჯერადი გაყინულობის გამო ჩნდება ყინულოვანი ბზარები, რომლებიც შემდგომ ეროზიული ფაქტორების მოქმედებით საბოლოოდ ლაქების სახეს იღებენ. ე. ი. ნიადაგის ლაქიანობა ალპებში გენეზურად, არის დაკავშირებული ბორცვიან რელიეფთან. ასეთ შიშველა ლაქებზე იწყება ხალის ელემენტების (უმთავრესად ფესურიანების) დასახლება. ბორცვიან მიკრორელი-



სურ. 2. ბორცვის ნიადაგური კრილი 0—7 სმ.—კორდიარი ფენა, 7—50 სმ.—უსტრუქტურა, კარბტენიანი შრე, 50—70 სმ.—გამოფიტვის ქერქი

ა ლ წ ე რ ა

ყელის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთის ფერდო საკმაოდ მძლავრი დელეუვიუმით, სი-  
მაღლე 3050 მ ზღ. დ.. დაქანება 15°. ფერდო განიცდის ძლიერი ცივი ქანების გავლენას,  
რის გამოც იგი ზამთარში ხშირად შიშვლდება თოვლის საფარისაგან; ნიადაგი წვრილმიწო-  
ვანი, საშუალოდ გატორფებული ჭარბტენიანი; განვითარებულია ბორცვიანი მიკრორელიეფი,  
წარმოდგენილი მიკროასოციაციათა კომპლექსით.

მიკროასოციაციათა კომპლექსის აღწერა კომპლექსის ფართ.—12 კვ. მ.

მიკროასოციაციები	კომპლექს-ში დაკავებული ფართ. % -ით	დაფარულობა	დომინანტთა დამოკიდებულება ტენის მერყეობისადმი	ნიადაგური მიკროობიობები
1. <i>Sibbaldia semiglabra</i> + <i>Polytrichum piliferum</i>	70	80	საშუალო დონის მგრძობიარე, ტენის მოყვარული	ბორცვები გაცლებით ნაკლებადაა ტენიანი და გატორფებული, ვიდრე ბორცვის შორისი მიკროობიობები
2. <i>Alchimilla retinervis</i> + <i>Chamaemelum caucasicum</i>	30	90	მაღალა მგრძობიარე, ტენის მოყვარული	ბორცვის შორისი მიკროობიობები

ცალკეულ მიკროასოციაციათა აღწერა

ფლორისტიკული სია	სიმრავლე	იარუსი	საშუალო სიმაღლე სმ-ით	ფენოფაზა	ერთობა სხვა მიკროასოციაციებთან
------------------	----------	--------	-----------------------	----------	--------------------------------

I მიკროასოციაცია

1. <i>Sibbaldia semiglabra</i>	cop <sup>1</sup>	2	2—3	v—fl	—
2. <i>Gnaphalium supinum</i>	sp	2	3—4	v—fl	—
3. <i>Carum caucasicum</i>	sol	2	3—4	v—fl	2
4. <i>Taraxacum stevenii</i>	sol	2	1—2	des	—
5. <i>Pedicularis crassirostris</i>	sol	2	5—7	v	—
6. <i>Festuca supina</i>	sol	2	6—8	fl	—
7. <i>Poa alpina</i>	sol	1	12—15	fl	2
8. <i>Polytrichum piliferum</i>	cop <sup>1</sup>	3	1	v	2

II მიკროასოციაცია

1. <i>Alchimilla retinervis</i>	cop <sup>1</sup>	2	2—3	fl	—
2. <i>Chamaemelum caucasicum</i>	sp	1	15	fl	—
3. <i>Geranium gymnocaulon</i>	sp	2	5—7	des	—
4. <i>Carum caucasicum</i>	sp	2	3—5	fl	1
5. <i>Poa alpina</i>	sol	1	10—12	fl	1
6. <i>Carex meinschauseniana</i>	sol	1	12—15	fl	—
7. <i>Polytrichum piliferum</i>	sp	3	1	v	1

ეფზე, როგორც წესი, ვითარდება მიკროასოციაციათა კომპლექსი, რომლის ტიპობრივი მაგალითი მოყვანილია პირველ აღწერაში. ასეთ შემთხვევაში, როგორც აღვნიშნეთ, ადგილი აქვს ეკოლოგიურად ახლოს მდგომი ბიომორფების (სინუზების) გამოხზობას ასოციაციიდან, ბორცვიან მიკრორელიეფის წარმოშობასთან დაკავშირებით.

ყელისა და თოვლის ეროზიული მოქმედებით წარმოქმნილი მიკრორელიეფი დამახასიათებელია ალპების მკვირიკორდოვანი ფორმაციებისათვის, რომლებიც ხალხებთან შედარებით ადვილად განიცდიან ეროზიას და ასეთი გზით განთავსდებიან ადგილებზე, თუ ტენი საკმაოდ რაოდენობითაა, სახლდება

ხალის მცენარეულობა მიკროასოციაციების სახით, რომლებიც მკერვიკორდო-  
ვანებთან ქმნიან მოზაიკურ კომპლექსებს. ასეთი კომპლექსები დამახასიათებელია  
ვულკანური პლატოებისათვის.

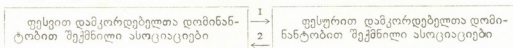
მიკროასოციაციები, როგორც პიონერული დამკორდებლები დამახასიათებელია  
მყინვარული რელიეფისთვის. კერძოდ, კარების დენუდირებულ ფერდობთა ძირზე, სადაც ნაშალი მდგრად სახეს ღებულობს. ამ მხრავ  
ჩვენი მონაცემები სავსებით ადასტურებს პროფ. ნ. კეცხოველის მიერ აღწერილ  
ხალის ჩამოყალიბების სურათს (1935). პიონერულ მიკროასოციაციებს ვხვდებით  
დაჭაობებულ ადგილებზეც, სადაც ხავსის ფონზე ვითარდებიან ხალის მიკროასოციაციები,  
შექმნილი ტენისმოყვარული დამკორდებლების მიერ.

მიკროასოციაციათა დეტალური ტიპოლოგიური ანალიზი გვაძლევს შესაძლებლობას  
დავადგინოთ შესაბამისი ასოციაციების სუქცესიური რიგები; ამავე დროს იგი  
გვახსოვებს გეობოტანიკის არსებითი საკითხის — ფიტოცენოზში სახეობათა შორის  
ურთიერთობის გადაჭრასთან. წარმოიქმნება ისე, რომ არსებობს უკიდურეს პირობებში,  
მიკროასოციაციები ავლენენ ყველაზე ურთიერთშეგუებულ სახეობებს,  
რაც გვაძლევს საშუალებას ვდავდგათ პრაქტიკულად დიდმნიშვნელოვანი ნაბიჯი  
ზედა ალპებში ხელოვნური ნათესბალახების შექმნის თვალსაზრისით.

ხალხების ტიპოლოგია და, მაშასადამე, მათი დინამიკური ურთიერთობა  
შალამის სხვა მცენარეულობასთან, როგორც ზემოთაც იყო აღნიშნული, განსაზღვრულია  
შემდეგ ფაქტორთა კომპლექსით: 1. წვრილმიწოვანი სუბსტრატი, 2. მუდმივი დატენიანება  
და 3. მკაცრი კლიმატი (ცივი ქარები). ამ უქანასკნელ ფაქტორს ძალიან ხშირად  
ცვლის პასტორალური მოქმედება: საძოვრების გადატვირთვა, როგორც ცნობილია,  
საბოლოოდ იწვევს ფიტოცენოზის კორდის დაშლას და, თუ ასეთ შემთხვევაში  
ხალის მოთხოვნა ტენისა და სუბსტრატის მიმართ დაკმაყოფილებულია,  
მაღალმთის მცენარეულობა ადვილად უთმობს ადგილს ხალის დაჯგუფებებს,  
ე. წ. „მეორად ხალხს“. როგორც გატყეპისადმი უფრო მდგრადს; ასეთ  
ადგილებზე უმეტესად ვითარდება ფესურით დამკორდებული ბიომორფების  
(ძირითადად გვ. *Alchimilla*-ს და *Sibaldia*-ს სახეობების) დაჯგუფებანი;  
მაგრამ საკმარისია შეწყდეს ძოვება, რომ მოხდეს პირველი მცენარეულობის  
აღდგენა, დემუტაცია.

ზემოაღნიშნული ფაქტორები აუცილებელი და ამავე დროს საკმარისია  
ალბური ხალხების ჩამოყალიბება-გავრცელებისათვის. ფაქტორთა ასეთი  
კომპლექსი ოქვის ტერიტორიაზე იქმნება ჩრდილოეთის ექსპოზიციის მყინვარული  
რელიეფის ელემენტებზე.

ხალის დაჯგუფებათა შორის დინამიკური ურთიერთობა დადგენილია მხოლოდ  
ისეთ ერთეულებს შორის, როგორცაა ფესურიანი ბიომორფების დომინანტობით  
შექმნილი ასოციაციები, ერთი მხრით, და ფესვით დამკორდებელი ბიომორფების  
ასოციაციები, მეორე მხრით. აღნიშნულ დაჯგუფებათა შორის დინამიკური  
ურთიერთობა შეიძლება გამოისახოს შემდეგი სქემით:



სადაც პირველი ისრით აღნიშნულია კორდის დამშლელი ფაქტორების გაძლიერება,  
რასაც მოსდევს ფესურიანი დამკორდებულთა გაბატონება, რადგან ეს უქანასკნელი  
ქსოვილისებრი ურთიერთ გადახლართვით ქმნიან გაცილებით უფრო ელასტიკურ და  
მდგრად კორდს, ვიდრე ფესვით დამკორდებულები; სამაგიეროდ სუსტად  
ვროდირებულ ადგილებზე (რელიეფის „წყნარ“ ფორმებზე), სადაც

ადგილი აქვს ნიადაგის ორგანული მასით გამდიდრებას, (მე-2 ისარი), ფესვით დამკორღებლები იწყებენ გაბატონებას, განსაკუთრებით კი: *Carum caucasicum*, *Taraxacum stevenii* და *Ranunculus crephilus*. რომლებიც წარმოადგენენ მიკოტროფებს ენდოტროფული მიკორიზით. აღნიშნული სახეობები ხშირად ქნიან მონოდომინანტურ ასოციაციებს საქაოდ დიდ ფართობზე.

დასკვნები

1. ალპური ხალების შესწავლისას, ვეყრდნობოდი რა ფიტოცენოზისა და გარემოს ერთიანობის კანონს, დადგენილ იქნა გარემოს ფაქტორთა ის კომპლექსი, რომელიც განსაზღვრავს ხალის მცენარეულობის ფორმირებას. ბიომორფულ შედგენილობას და სხვა მხარეებს. ფაქტორთა ასეთ კომპლექსად გვევლინება: ტენი, წყრილიწოვანი მასა და სუსხიანი კლიმატი (განსაკუთრებით ცივი ქარები), რომელთა ერთდროული თანაარსებობა განაპირობებს ხალის ჩამოყალიბებას და გავრცელებას.
2. ხალის ადგილსამყოფელის თავისებურება ასახულია მის ბიომორფულ შედგენილობაში, რომელიც თავის მხრივ განსაზღვრავს ხალის ფიზიონომიას და დაკორდების თავისებურებას, რაც არსებითია ამ მცენარეულობისათვის.
3. დასახელებული ნიშნების მიხედვით ალპური ხალები გამოყოფილია ერთ ფორმაციათა ჯგუფში, რომელიც ოლქის ტერიტორიაზე წარმოადგენილია 28 ასოციაციით; მათი უმრავლესობა პოლიდომინანტურია.
4. ხალის მონოდომინანტური და პოლიდომინანტური ასოციაციები წარმოდგენილ იქნენ ცალკეული სუბფორმაციების სახით, რომელთა შემდგომი კლასიფიკაცია სხვადასხვა ნიშნების მიხედვით მოხდა; მონოდომინანტური ასოციაციები სუბფორმაციის შიგნით დაჯგუფდა დომინანტი სახეობების მიხედვით, ხოლო პოლიდომინანტური ასოციაციები — დომინანტი ბიომორფების მიხედვით.

5. უმდაბლეს ერთეულად ხალებზე გვევლინება მიკროასოციაცია, რომელიც წარმოადგენს ეკოლოგიურად ახლო მონათესავე ბიომორფების მინიატურულ თანასაზოგადოებას.
7. ხალის მცენარეულობის დინამიკური ურთიერთობა მაღალმთის სხვა ფორმაციებთან განსაზღვრულია ზემოაღნიშნულ ფაქტორთა კომპლექსით, რომელიც განაპირობებს ხალის ჩამოყალიბება-გავრცელებას. თვით ხალის ცნობებს შორის სუქციესიური რიგები (მეთოდის შეზღუდულობის გამო) დადგენილია მხოლოდ ზოგიერთ უმაღლესი ერთეულის მიმართ; ასოციაციებს შორის არსებული სუქციესიური რიგების დადგენა, ცხადია, გაცილებით უფრო ღრმა, სტაციონარულ შესწავლას მოითხოვს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ბოტანიკის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუყვია 1.2.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ნ. კეცხოველი. საქართველოს მცენარეულობის ძირითადი ტიპები. თბილისი, 1935.
2. А. А. Колаковский. Растительность альпийского пояса хребтов Теймас и Эргод в Абхазии. Труды Тифлисск. бот. инст. 7, 1939.
3. რ. მიქელაძე. სამხრეთ-ოსეთის ალპური ხალების შესწავლისათვის. საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. ასპირანტთა და ახალგაზრდა მეცნიერ მუშაკთა IX სამეცნიერო კონფერენცია (მთხსენებათა თეზისები), 1958.
4. А. П. Шенников. Луговая растительность СССР. Сборник „Растительность СССР“, т. I, 1938.

ტეტრანიქსიფორი ტიპების სისტემატიკის კეთილმოგზიური  
დასაბუთებისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კლანდაძემ 7.2.1959)

ტეტრანიქსიფორი ტიპების პროვიზორულ დაჯგუფებას ეკუთვნიან ოჯახები *Tenuipalpidae* (Berl.) Sayed, *Allochaetophoridae* Reck, *Tuckerellidae* Baker et Pritch., *Linotetranidae* Baker et Pritch., *Bryobiidae* (Berl.) Reck და *Tetranychidae* Donn., რომლებიც შეადგენენ ორ ზეოჯახს [7]. ერთ-ერთ მათგანს *Trichadenoidea* (ტიპი-ბრტყელტანიანები) ეკუთვნიან მხოლოდ *Tenuipalpidae*, რომლებიც ყველა დანარჩენი ტეტრანიქსიფორი ტიპებისაგან განსხვავდებიან იმით, რომ მათ საცეცების უკანასკნელის წინა ნაწილზე ბრტყალი არ გააჩნიათ. მეორე ზეოჯახს, *Tetranychidae* (ტეტრანიქსიფორი ტიპები ანუ ტეტრანიქსიფორი) ეკუთვნიან ყველა დანარჩენი ტეტრანიქსიფორი ტიპები.

ჯერ კიდევ 1915 წელს არსებობდა წარმოდგენა, რომ ყველა ტეტრანიქსიფორი ტიპებს სხეულის ზურგის მხარეზე მუდმივად აქვთ 13 წყვილი ჯაგარი ანუ ქეტა. ამჟამად კი ცნობილია, რომ ტიპების სხეულის ქეტომი ფრიად მრავალმხრივია და ცელკეული ჯგუფების საზღვრებში იგი ხასიათდება განლაგებისა და რაოდენობრივი შედგენილობის მტკიცე მუდმივობით.

ტეტრანიქსიფორების სხეულის ზურგის მხარის ქეტომის შედგენილობაში ზოგიერთ განსხვავებათა ტაქსონომიური გამოყენება ჩანს ა. უდენის სრომებში (1927—1931), რაც განზოგადობულია დ. გეიზკესის მიერ [10]. უფრო მოკვიანებით, ზოოგეოგრაფიული, ეკოლოგიური და მორფოლოგიური მონაცემების დაპირისპირების საფუძველზე ნაჩვენებია იყო, რომ ტეტრანიქსიფორების ევოლუციის პროცესში სხეულის ჯაგრების რაოდენობა მცირდება და რომ *Bryobiidae*-ში და *Tetranychidae*-ში, განსხვავებით უფრო არქაული ოჯახებისაგან, ზურგის ქეტომის ზოგიერთი ელემენტი (პოსტანალური ჯაგრები) გადნაცვლებულია მუცლის მხარეზე [2, 7 და სხვ.]; რომ ტეტრანიქსიფორების ქეტომის ევოლუციამ შესაძლოა დაადასტუროს ვ. დოგელის მიერ დადგენილი ჰომოლოგიური ორგანოების ოლიგომერიზაციის კანონი (1954) [3]. სხეულის ქეტომის რაოდენობრივ შემადგენლობაში მნიშვნელოვანი განსხვავებანი, რომლებიც მოცემულია აქ 1 ცხრილში, წარმოდგენენ ტეტრანიქსიფორების სისტემატიკის დამუშავების საიმედო საფუძვლებს. მაგალითად, განსხვავება ანალური ჯაგრების რაოდენობაში გამოდგა, როგორც ერთ-ერთი საფუძველი ოჯახ *Bryobiidae*-ს გამოყოფისათვის.

შემოწმებული მონაცემები სხეულის მუცლის მხარის ქეტომის შესახებ ჯერ არ არსებობს ტიპ-ბრტყელტანიანების ყველა გვარისათვის. ამიტომ ამ ტიპების სხეულის ქეტომის რაოდენობრივი ცვლილებების დაწვრილებითი ანალიზისა და ტაქსონომიური გამოყენების შესაძლებლობანი ჯერ კიდევ საკ-

მაოდ შეზღუდულია. მაგრამ არსებული ცნობებიც კი დამაჯერებლად მოწმობენ, რომ ბრტყელტანიანები თავისი ქეტოლოგიური მარჯვენებლებით წარმოადგენენ ფრიალ არაერთგვაროვან ჯგუფს (იხ. მე-2 ცხრ.). მიუხედავად ამისა, აქამდე ვერ მოხერხდა ბრტყელტანიანების ოჯახის დაყოფა თუნდაც ტრიბებათ. კიდევ მეტი, შეიქმნა აუცილებლობა მისთვის მიგვეერთებინა შედარებით დიდი ხნის წინათ დადგენილი ოჯახი *Phytoptipalpidae* Ewing (ექვსფეხიანი ტიპები). ასეთი მდგომარეობა შესაძლოა აიხსნას იმითაც, რომ ბრტყელტანიანებში, მათში უფრო მეტად გამოხატული პარაზიტული ცხოვრების ნირთან დაკავშირებით, რაც ხშირად ენდოპარაზიტში გადადიოდა, ზოგიერთმა ორგანომ განიცადა არათანაბარზომიერი და ზოგჯერ ძალიან ძლიერი რედუქცია (საცეცები, ფეხები და სხვ.), ან პირიქით. მიიღო მძლავრი მეორეული, ან შესაძლებელია ატავისტური განვითარებაც (ბარძაყებსშორისი ჯაგრები და სხვ.).

ცხრილი 1

სხეულის ჯაგრების რაოდენობა ტეტრანიქოიდების დედლებში

ტიპების ჯგუფების დასახელება	ჯაგრების ჯგუფები						ზურგის მხარეზე		ს	შ	მ
	მუცლის მხარეზე										
	პიოსტომოლური და მეჯვრის	მეჯვრის შორისი	გენიტალური	ანალური	პოსტანალური	პროპოდოსოლური	პისტერისოლური				
Tuckerellidae	14	6	12	6	—	8	52—56	98—102			
Linotetranidae	14	6	10	6	—	8	34—36	78—80			
Bryobiidae											
Bryobiini	12—14	6	6	6	4	8	24	66—68			
Hystrichonychini	14	6	6	6	4	6	24	66			
Petrobiini	14	6	6	6	4	6	18—20	60—62			
Tetranychidae											
Tetranychinae	14	6	6	4	2—4	6	18—20	58—60			
Eurytetranychinae	14	6	6	4	2—4	6	20	58—60			

ტეტრანიქოიდებისა და ნაწილობრივ *Ixodidae*-ებთან [5] ანალოგიით ვუშვებ, რომ ბრტყელტანიანებში ანალური ჯაგრების რიცხვი წარმოადგენს ერთ-ერთ ყველაზე უფრო მტკიცეს იმ ნიშანთა შორის, რომლებიც ასახავენ ევოლუციის გარკვეულ ეტაპებს. ამიტომ შესაძლებლად ვთვლი ტრიბა *Pseudoleptini*-ს მივაკუთვნო 3 გვარი, რომლის წარმომადგენლები შეიარაღებული არიან 3 წყვილი ანალური ჯაგრებით. რაც შეეხება დანარჩენ გვარებს, რომლებსთვისაც დამახასიათებელია 2 წყვილი ანალური ჯაგრის არსებობა, წინადადებას ვიძლევი მათთვის დადგინდეს კიდევ ორი ტრიბა. ერთ-ერთ მათგანს *Brevipalpini*-ს მივაკუთვნებ 5 გვარს, რომლებსაც საშუალო მენჯებშორისი ჯაგრები განლაგებული აქვთ დაახლოვებით III მენჯების გასწვრივ, ე. ი. იმ გა-



ნივი ღარის (თუ ასეთი საერთოდ არსებობს) უკან, რომელიც ვენტრალურად გამოიწვავს პროპოდოსომის ჰისტეროსომისაგან. მეორე ტრიბას *Tenuipalpini*-ს მივაკუთვნებ 2 გვარს, რომელთაც შუალედი მენჯებს შორისი ჯაგრები ვენტრალურად გადაადგილებული აქვთ პროპოდოსომისა და ჰისტეროსომის გამმიჯნეული ღარის წინ. შესაძლებელია, რომ ამ ტრიბის წარმომადგენლებისათვის დამახასიათებელი იყოს დორსალურად სხეულის უკანა კიდეზე ორი გრძელი შოლტისებური ჯაგრის არსებობაც. ამის გარდა, ზოგიერთ *Tenuipalpini*-ს (ყოველ შემთხვევაში *Tenuipalpus*-ის რიგ სახეობებს) ამ ჯაგრების რაოდენობა შესაფერისად გადიდებული აქვთ 2 და 6 წყვილამდე, დღეს ცნობილი იმ დანარჩენი ტეტრანიქსებში ტკიპებისაგან განსხვავებით, რომელთაც გააჩნიათ საშუალო და უკანა მენჯებში ჯაგრების არაუმეტეს 2 წყვილისა. უნდა ვიგულისხმობთ, რომ შემოთავაზებული ტრიბების გამოყოფის დასაბუთებისათვის გამოდგებიან ზურგის ჯაგრების რაოდენობრივი განსხვავებანიც. ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე და, აგრეთვე, ტეტრანიქილებთან ანალოგიით, უნდა ვიგულისხმობთ, რომ *Pseudoleptini* წარმოადგენს უფრო ძველ ჯგუფს, ვიდრე *Brevipalpini* და *Tenuipalpini*.

ქეტოლოგიური მაჩვენებლების საფუძველზე (შოლტისებური ჯაგრების უქონლობა სხეულის უკანა კიდეზე) შესაძლებლად მიმაჩნია გამოვყო გვარი *Tenuipalpus*-იდან დაჯგუფება *Extenuipalpus*, რომელსაც პროვიზორულად ვანიჭებ გვარის რანგს და ვაკუთვნებ 2 სახეობას — *quadrisetosus* Lawrence (ტიპი) და *womersleyi* Pritch. et Baker. რადგანაც მე არ გამაჩნია ამომწურავი მონაცემები სხეულის მუცლის მხარის ქეტომის შესახებ, ტრიბებად დანაწილების გარეშე ვტოვებ გვარებს *Extenuipalpus*, *Dolichotetranychus*, *Tegopalpus*, *Phylloetetranychus* და *Raoiella*. უკანასკნელი ორი იპყრობს განსაკუთრებულ ყურადღებას რადგანაც *Phylloetetranychus aegyptium*-ის სურათებზე ნანუგენებია პოსტნალური ჯაგრები [13] *Raoiella indica*-ისათვის კი აღნიშნულია აბლაბუდის გამოყოფის უნარი, რაც არაა ცნობილი ყველა დანარჩენი ბრტყელტანიანებისათვის.

ტეტრანიქსები ტკიპების სისტემატიკაში სხეულის ქეტომის რაოდენობრივი მაჩვენებლებთან ერთად ფართოდ გამოიყენება ასევე მისი თვისობრივი ნიშნები — ქეტების ვანლაგება, მათი ზომა, ფორმა, შებუსეილობა და სხვ.

სხეულის ქეტომის მსგავსად დიდი ტაქსონომიური მნიშვნელობა შეიძინა კიდეურების ქეტომაც. ბრტყელტანიანებში საცეცების უკანასკნელი ნაწიერის (ქეტოფორის) ქეტების რიცხვი არ აღემატება 3-ს; *Tuckerellidae*-ში და *Linetetranidae*-ში ამ ნაწიერაზე 6 ქეტაა, ხოლო *Bryobiidae*-ში და *Tetranychidae*-ში (ყოველ შემთხვევაში დედლებში) — 7. *Tetranichinae*-ებს უმრავლესობისათვის დამახასიათებელ გამსხვილებულ ქეტოფორის წვერზე არსებული ჯაგრის (გურგის) ფორმის სხვადასხვაობამ მნიშვნელოვანი დახმარება გასწია რიგი სახეობების დადგენაში. თუმცა ამ ნიშანს ხშირად აწერდნენ მეტისმეტად დიდ მნიშვნელობას, რაც, სამწუხაროდ, იწვევდა დიაგნოსტიკურ შეცდომებს, რომელთა გამო, მაგალითად, შეიქმნა იმის აუცილებლობა, რომ *Schizotetranychus*-ის რიგი „სახეობები“ სინონიმებში ყოფილიყვნენ გადაყვანილი. ქვეოჯახ *Eurytetranychinae*-ს და *Tetranychinae*-ს დამატებით კრიტერიუმით ისიც შეიძლება ჩაითვალოს, რომ პირველ მათგანს მამლის საცეცის ბარძაყზე ქეტას

## ტკიპ-ბრტყელტანიანების დედლების სხეულის ჯაგრების რაოდენობა

ტკიპების ჯგუფების დასახელება	ჯაგრების ჯგუფები						ს უ მ	
	მუცლის მხარეზე					ზურგის მხარეზე		
	ჰობსტიკალური და მეჯვების	მეჯვების შორის	გენიტალური	ანალური	პოსტანალური	პროპოდოსისმა- ლური		პისტეროსისმა- ლური
<b>Pseudoleptini</b>								
Aegyptobia	14	6	6	6	—	6	26—28	64—66
Pentamerismus	14	6	6	6	—	6	24—26	62—64
Pseudoleptus	14	6	6	6	—	6	24	62
<b>Brevipalpini</b>								
Phytoptipalpus	?	?	6	4	—	6	24	?
Obdulia	10	6	6	4	—	6	22	54
Cenopalpus	12—14	6	6	4	—	6	20—22	54—58
Brevipalpus	12—14	6	6	4	—	6	18—20	52—56
Larvacarus	6	4	6	4	—	6	20	46
<b>Tenuipalpini</b>								
Tenuipalpus	12—14	6—16	6	4	—	6	18—20	52—66
Colopalpus	12	6	6	4	—	6	18	52
ტრიბების გარეშე დარჩენილი								
Phyllotetranychus	?	?	?	?	?	6	26	?
Raoiella	?	?	?	?	?	6	24—26	?
Tegopalpus	?	?	?	?	?	6	18	?
Extenuipalpus	?	6	?	?	?	6	16—18	?
Dolichotetranychus	?	6	?	?	?	6	16—18	?

აქვს ჯაგრისებრი, ფუნჯისებრი ან სავარცხლისებრი ფორმა, ხოლო მეორეს იგი გადაქცეული აქვს მძლავრ ქაცვად.

სასიარულო კიდურების ქეტოში სისტემატიკოსების ყურადღება მიიპყრეს მხოლოდ დაწყვილებულმა ჯაგრებმა, რომლებიც I და II თათებზე ქმნიან ე. წ. ქეტოწყვილებს. *Tetranychus*-ის გვარის ტკიპებში I თათზე დორსალურად ორი ქეტოწყვილი ერთმანეთისაგან დაცილებული არის მნიშვნელოვანი მანძილით და ყოფს თათს სამი თითქმის თანაბარი სიგრძის ნაწილად; დანარჩენ *Tetranychinae*-ში ეს ქეტოწყვილები ცოტად თუ ბევრად დაახლოვებულია და ორივე გადაადგილებულია თათის წინა მესამედში, ხოლო *Bryobiidae*-ში ისინი განწყობილი არიან ერთმანეთის გვერდით, თათის წვეროდან დაახლოვებით ერთნაირ მანძილზე. ბრტყელტანიანებს, *Tuckerellidae*-ს და *Linotetraniidae*-ს ფეხებზე ქეტოწყვილები არ გააჩნიათ, მაგრამ I და II თათების წვეროებზე აქვთ ორ-ორი ან თითო ჩხირისებური ჯაგარი. *Eurytetranychinae*-ს ფეხებზე

არ გააჩნიათ არც ტიპური ქეტოწყვილები არც ჩხირისებური ჯაგრები, მაგრამ კარგად აქვთ განვითარებული თავისებური რკალისებრი ჯაგარი. დიაგნოსტიკური გამოყენებისათვის ზემოაღნიშნულ ჯაგრებს გარდა გამოსადეგია, აგრეთვე, განსხვავებანი სხვა ჯაგრების ფორმაში. ზომებში და განლაგებაში. ასე, მაგალითად, წვივების ჯაგრების სიგრძეების განსხვავება გამოსადეგი შეიქმნა, როგორც ერთ-ერთი საფუძველი გვარ *Tetranychopsis*-ის რამდენიმე სახეობის დადგენიას; გვარ *Tenuipalpoidea*-ისათვის დამახასიათებელია ქეტების არსებობა მისი I თათების არა მთელ სიგრძეზე, არამედ ნხოლოდ მის დისტალურ ნახევარში და ა. შ.

ფეხების ქეტომის რაოდენობრივი შედგენილობა დიდი ხნის განმავლობაში თითქმის არ შეისწავლებოდა და არასაკმარისად გამოიყენებოდა სისტემატიკაში. მაგრამ ამჟამად ცნობილია, რომ *Tetranychidae*-ს მამლებს I ფეხებზე უფრო მეტი ჯაგრები აქვთ, ვიდრე დედლებს; დაგროვილია საინტერესო მასალები ქეტების რიცხვის ასაკობრივი ცვალებადობის შესახებ [3, 4, 11 და სხვ.]; გამოქვეყნებული ახლად აღწერების უმრავლესობაში ამჟამად მოყვანილია თუნდაც მხოლოდ I და II ფეხების თათის და წვივის რაოდენობრივი მაჩვენებლები [12 და სხვ.] და ა. შ. ბ. ვ ა ი ნ შ ტ ე ი ნ ი ს მიხედვით [3] *Bryobiidae*-ს სასიარულო ქეტომი უფრო მრავალფეროვანი და გამდიდრებული აქვს ვიდრე *Tetranychidae*-ს. პოსტემბრიონულ განვითარებაში ხეტომის რიცხვის ვადიდება მიმდინარეობს თათის წვეროდან მისი ფუძისაკენ, ხოლო მათი მოსპობა სხვადასხვა სახეობებში, როგორც წესი, საწინააღმდეგარ მიმართულებით ხდება; უფრო თანამედროვე ფორმებს, როგორც წესი, გააჩნიათ ქეტების ნაკლები რიცხვი; ფეხების სიგრძესთან დაკავშირებით შედარებით ახლოს მდგომ სახეობებს ქეტების რაოდენობა შესაძლოა მნიშვნელოვნად განსხვავებული ჰქონდეთ.

ტეტრანიქსიდური ტკიპების ფეხები განიცდიან მნიშვნელოვან მოდიფიკაციას, რაც ზოგჯერ მიდის მათ მიერ სასიარულო ფუნქციების ნაწილობრივ ან მთლიან დაკარგვამდე (მაგალითად ზოგიერთი *Bryobiidae*-ს ფეხები). ამასთან დაკავშირებით ფეხების ქეტომი სხეულთან შედარებით შესამჩნევად უფრო პლასტიკურია და მრავალფეროვანი. ამავე დროს მისთვის ამა თუ იმ ხარისხით დამახასიათებელია გეოგრაფიული, ეკოლოგიური და ინდივიდუალური ცვალებადობა. მაგალითად, *Tetranychus telarius*-ის (*T. urticae*) პოპულაციებში აღნიშნულია ქეტების განსხვავებული რიცხვი არა მარტო სხვადასხვა დედლებში, არამედ ერთსა და იმავე დედლის მარჯვენა და მარცხენა ფეხებზე. მრავალრიცხოვანი მასალის დათვალიერების შედეგად მე მივედი იმ დასკვნამდე, რომ ფეხებზე ქეტების რიცხვი *Tetranychidae*-სათვის უფრო მტკიცე დიაგნოსტიკურ ნიშანს წარმოადგენს, ვიდრე *Eurytetranychinae*-სა და *Bryobiidae*-სათვის; იგი უფრო მუდმივია ქეტების ნაკლები რიცხვის მქონე ნაწევრებისათვის.

მე-3 ცხრილში ნაჩვენებია ფეხების ნაწევრებზე ქეტების რიცხვი სსრკ-ში ცნობილ *Tetranychidae*-ს დედლებისათვის; ტაბულები მასში არ არის მოყვანილი. რადგანაც როგორც ეს ცნობილია, ოჯახის ყველა სახეობისათვის I—IV ტაბულებზე ყოველთვის არსებობს თითო ჯაგარი. დანარჩენ ნაწევრებზე ქეტების რიცხვი საკმაოდ განსხვავებულია, განსაკუთრებით ეს ეხება IV ბარძაყებს, რომლებზედაც *Tenuipalpoidea*-ს შემთხვევაში ჯაგრები არც კი არსებობს. ამ ნიშნებს ჯერ კიდევ არ შეიძლება მიეცეს დიდი მნიშვნელობა გვარების გამოყოფის დროს, რადგანაც მსოფლიო ფაუნის მრავალ *Tetranychidae*-

ფეხების ნაწევრების ჯაგრების რიცხვი სსრკ-ში ცნობილი *Tetranychidae*-ის დედლებისათვის ცხრილი 3

გვარების დასახელება	სახეობების რიცხვი	თ ა თ ე ბ ი				წ ვ ი ვ ე ბ ი			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
<i>Tenuipalpoides</i>	1	10-12	10	7	7	5	5	3	3
<i>Panonychus</i>	3	17	14	10	10	8	5	5	5
<i>Neotetranychus</i>	1	18	15	10	10	8	7	6	6
<i>Schizotetranychus</i>	24	15-19	12-16	8-11	8-11	7-10	5-8	5-6	5-7
<i>Paratetranychus</i>	11	10-18	13-15	9	9	8-11	5	5	5
<i>Tetranychus</i>	6	18-21	15-16	10-11	10-11	10-13	6-7	6	7
<i>Eurytetranychus</i>	3	16-19	13-16	11-12	11-13	10-11	8-9	8-9	8-9
<i>Eurytetranychoides</i>	1	17-18	15-16	11	11	10	8	8-9	8

გვარების დასახელება	სახეობების რიცხვი	მ უ ხ ლ ე ბ ი				ბ ა რ ძ ა ყ ე ბ ი			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
<i>Tenuipalpoides</i>	1	4	4	1	1	3	3	2	—
<i>Panonychus</i>	3	5	4	3	3	8	6	3	1
<i>Neotetranychus</i>	1	5	5	4	4	9	7	4	3
<i>Schizotetranychus</i>	24	5	4-5	3-4	2-4	5-10	5-7	3-4	1-4
<i>Paratetranychus</i>	11	4-5	4-5	2	2	7-8	6	2	1
<i>Tetranychus</i>	6	5	5	4	4	10	6	4	4
<i>Eurytetranychus</i>	3	5	5	3-4	2-3	8-9	6-7	4-6	2-4
<i>Eurytetranychoides</i>	1	5	5	3	2	5	4-5	2	2

სათვის ისინი ჯერ კიდევ არ არიან გამოვლინებული. მაგრამ ჩვენი ქვეყნის ტკიპების ფაუნის შესწავლისას ისინი ეხლაღ გვეხმარებიან განვასხვავოთ. მაგალითად, გვარი *Tetranychus*-ი *Paratetranychus*-ისაგან.

მაგრამ სახეობების გარკვევისას განხილული ნიშანი შეიძლება უფრო თანამად იქნეს გამოყენებული. სსრკ-ში ცნობილ *Schizotetranychus*-ის სახეობებს ჯაგრების რიცხვი თანაბარი აქვთ მხოლოდ I მუხლებზე (იხ. მე-3 ცხრილი). ფეხების ყველა დანარჩენ ნაწევარზე ეს ნიშანი ამა თუ იმ ზომამდე ცვალებადობს. ეს გადაიქცა რიგი ახალი სახეობების დადგენის საშუალებად და უკვე რიგი წლების განმავლობაში ჩემს მიერ პრაქტიკულ დიაგნოსტიკაში წარმატებით გამოიყენება. რაც შეეხება დანარჩენ *Tetranychidae*-ს, მათთვის ფეხების ნაწევრებზე ქეტების განსხვავებული რაოდენობა გამოყენებული იყო გვარ *Paratetranychus*-ისა და *Tetranychus*-ის სისტემატიკის დამუშავებისას, რამაც ჰპოვა თავისებური ასახვა გამოქვეყნებულ ტაბულეში [8]. გროვდება სულ უფრო და უფრო მრავალრიცხოვანი მონაცემები რაოდენობრივი შედგენილობის შესახებ *Bryobiidae*-სათვის, რომლისათვისაც ცნობილია მაგალითები ამ ნიშნის გამოყენებისა გვარების და სახეობების გამორკვევის დროს [2,8]. ცნობები ტკიპ-ბრტყელტანიანების, *Tuckerellidae*-ს და *Linotetraniidae*-ს ფეხების ქეტომის შესახებ ჯერ კიდევ სრულიად არასაკმარისია.

ყველა ზემოთქმულის განზოგადებისას, უნდა ხაზგასმულ იქნეს, რომ ტეტრანიქისებრი ტკიპების სხეულისა და კიდურების ქეტომი როგორც ხარისხობრივად, ასევე რაოდენობრივად საკმაოდ მრავალგვარად არის განვითარებუ-

ლი და წარმოადგენს ამ ტკიპების მორფოლოგიური და სისტემატიკური შესწავლის ერთ-ერთ ყველაზე მტკიცე საფუძველთაგანს. ქეტოლოგიური მეთოდი ტეტრანიქოლოგიაში უზრუნველყოფს არა მარტო კარგ დიაგნოსტიკურ შედეგებს, არამედ იძლევა ფილოგენეზისა და ონტოგენეზის ზოგიერთი თავისებურებების გარკვევის საშუალებას. ტეტრანიქისებრი ტკიპების შესწავლაში ამ მეთოდის შესაძლებლობანი ჯერ კიდევ მთლიანად არაა გამოყენებული და მათი უფრო სრული გამოიყენებისათვის საჭიროა ჩატარდეს დიდი და მრავალმხრივი გამოკვლევები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ზოოლოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუწვია 7.2.1959)

დამოწმებაში ლიტერატურა

1. А. Т. Багдасарян. Хетологические особенности постэмбрионального развития паутиных клещей. ДАН Арм. ССР, т. XV, № 2, 1952.
2. Б. А. Вайнштейн. Хетом и сегментальный состав тела тетраниховых клещей. Зоол. журн., т. XXXV, вып. 3, 1956.
3. Б. А. Вайнштейн. Хетом конечностей паутиных клещей (*Acariformes, Tetranychidae*) и система семейства. Зоол. журн., т. XXXVII, вып. 10, 1958.
4. Г. Ш. Каджая. О возрастных изменениях в хетоме конечностей у паутиных клещей (*Tetranychidae*). Сообщения АН Грузинской ССР, т. XVI, № 10, 1955.
5. Б. И. Померанцев. К морфологии рода *Rhipicephalus* Koch в связи с построением натуральной классификации *Ixodoidea*. Паразит. сборн. Зоол. инст. АН, СССР, т. VI, 1936.
6. Г. Ф. Рекк. К установлению возрастных различий у паутиных клещей (*Tetranychidae, Acarina*). Сообщ. АН Груз. ССР, т. X, № 7, 1949.
7. Г. Ф. Рекк. О некоторых основах классификации тетраниховых клещей. Сообщ. АН Груз. ССР, т. XIII, № 7, 1952.
8. Г. Ф. Рекк. Определитель тетраниховых клещей. Изд. АН ГССР, 1959.
9. Н. И. Якобашвили. О некоторых хетологических особенностях в онтогенезе тетранихондных клещей (*Tetranychoides* Reek). Сообщения АН ГССР, т. XVII, № 9, 1956.
10. S. C. Geijskes. Beiträge zur Kenntnis der europäischen Spinnmilben (*Acari, Tetranychidae*) mit besonderer Berücksichtigung der niederländischen Arten. Meded. Landbouwhoogesch. Wageningen, D. 42, verh. 4, 1939.
11. F. Grandjean. Quelques caractères des Tétranyques. Bull. Mus. Nation. Hist. Natur., 2e serie, t. XX, № 6, 1948.
12. A. E. Pritchard and E. W. Baker. A revision of the spider mite family *Tetranychidae*. San Francisco, 1955.
13. M. T. Sayed. Sur une nouvelle sous-famille et deux nouveaux genres de Tétranyques (Acarieus). Bull. Mus. Nation. Hist. Natur., t. X, No. 6, 1938.

მასპერიმენტული მიდიცინა

ბ. გვიშინი, ა. ანდრიაძე, ლ. გიგინავა

ნოვოკაინის გავლენა მასპერიმენტულ ათეროსკლეროზის  
განვითარებაზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა კ. ჩიქვანმა 12.12.1958)

ნოვოკაინი გარდა იმისა, რომ აღუწებს მგრძობიარე ნერვების დაბოლოვებებს, მოქმედებს ორგანიზმის მთელ რიგ სხვა ფუნქციებზედაც. პ. კანტოროვიჩი [4] აწარმოებდა რა ცდებს ნარკოზის ქვეშ მყოფ ცხოველებზე მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ნოვოკაინის გარკვეული დოზები იწვევენ სიმპატიკური ნერვული სისტემის დაბოლოვებათა მოღუწებას. ავტორის ცდებში ნოვოკაინის ფონზე აღრეწალინის პრესორული ეფექტი მკვეთრად მცირდება ანდა იგი გაუკუღმართებული ხდება.

ვ. ზაკუსოვისა და მისი თანამშრომლების გამოკვლევებით [1,2] ნოვოკაინის მცირე დოზები (10—20 მგ/კგ) აფერხებენ იმპულსების სინაპსურ გადაცემას ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში და ერთდროულად აკნინებენ ქსოვილთა ქოლინორეაქტიულ სტრუქტურას ([3] ვ. კარასიკი თანამშრომლებით [5]). ამას გარდა ნოვოკაინი ამცირებს ინტეროკეპტულ იმპულსაციას სხვადასხვა რეფლექსურ ზონებიდან (კავერინა, 1952). ნოვოკაინმა, ასეთი მრავალფეროვანი მოქმედების გამო ფართო გამოყენება ჰპოვა არა მარტო ქირურგიაში, არამედ მთელ რიგ შინაგან ორგანოთა პათოლოგიის შემთხვევებშიც. მაგალითად, ის გამოიყენება ჰიპერტონიული დავადების სამკურნალოდ, კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულის დროს, ბრონქული ასთმისა და სხვა მრავალი ავადმყოფობის დროს. უკანასკნელ დროს ნოვოკაინი წარმატებით გამოიყენება სტენოკარდიის დროს [6], რუმინეთში კი აკად. პარხონის სახ. ინსტიტუტში იგი გამოიყენება გაახალგაზრდავების მიზნით.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ნოვოკაინის ეფექტურობის შესწავლა ექსპერიმენტულ ათეროსკლეროზის დროს ინტერესმოკლებული არაა.

მეთოდიკა

ცდები ჩატარებულია 26 კურდღელზე წონით 1900—2300 გ. სამ სერიად. I სერიაში იყო 8 კურდღელი, რომლებსაც ოთხი თვის განმავლობაში ეძლეოდათ მხოლოდ ქოლესტერინი (ყოველდღე 0,25 გ/კგ);

II სერიაში იყო 6 კურდღელი. 3 თვის განმავლობაში ისინი იღებდნენ ქოლესტერინს (0,25 გ/კგ). შემდგომ 30 დღეს კი ქოლესტერინთან ერთად მათ უკეთებდნენ ნოვოკაინი (ყოველდღე 2% ხსნარს 2 მლ კუნთებში).

III სერია შედგებოდა 12 კურდღლისაგან, რომლებსაც ოთხი თვის განმავლობაში ერთდროულად ეძლეოდათ ქოლესტერინი და ნოვოკაინი იმავე დოზაში, როგორც ვაძლევდით კურდღლებს პირველ და მეორე სერიაში. ცდის ქვეშ მყოფ ყველა კურდღელს ყოველდღე ეზომებოდა სისხლის წნევა (ორჯერ დღეში) კანში გამოტანილ საძილე არტერიაზე რივაროჩის აპარატით და პერიოდულად ესინჯებოდა სისხლი ქოლესტერინსა და ლეციტინზე; ცდების დამთავრებისას (120 დღე) კურდღლებს ვკლავდით. მათი აორტა, გული და ღვიძლი შესისწავლებოდა მკერო-და ნიკრომორფოლოგიურად.

მიღებული შედეგები

პირველ სერიის ოჯა საკონტროლო კურდღლიდან, რომლებიც ოთხი თვის განმავლობაში იღებდნენ მხოლოდ ქოლესტერინს, ექვსს აღმოაჩნდა კარგად განვითარებული ათეროსკლეროზი — აორტის მთელ სიგრძეზე (როგორც ასწვრივ და გულმკერდის, ისე მუცლის აორტაზე). აღინიშნებოდა სხვადასხვა ზომის მრავლობითი ლიპოიდური ლაქები, ზოლები და ზედაპირიდან წამოწეული მკვეთრად შემოსაზღვრული ფოლაქები: გული—ღუწე კონსისტენციისა. განაკვეთზე ედო დამღვრული ხორცის ფერი; ღვიძლი—გადიდებული ღუწე კონსისტენციისა, განაკვეთზე—მოკეითალო თიხის ფერი. ორ კურდღელს, რომლებიც ფილტვების ანთებით მოკვდნენ (95 და 101 დღეზე) ათეროსკლეროზი საშუალო ინტენსივობით ჰქონდა გამოხატული.

პირველი სერიის რვა საკონტროლო კურდღელს, რომლებიც ოთხი თვის განმავლობაში იღებდნენ მხოლოდ ქოლესტერინს, სისხლში თანდათან გაეზარდა ქოლესტერინის რაოდენობა და მეოთხე თვის ბოლოს ექვს მათგანს იგი აუვიდა 1400—2800 მგ %<sub>100</sub>-მდე. ამ კურდღლებს სისხლში მოემატათ ლეციტინის რაოდენობაც. მაგრამ ქოლესტერინთან შედარებით მცირედ და ამიტომ მათ ლეციტინ-ქოლესტერინის კოეფიციენტი მთელი დაკვირვების მანძილზე, მცირე ჰქონდათ (არ აღემატებოდა 0,1—0,2) (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 1

ქოლესტერინის, ლეციტინისა (მგ %<sub>100</sub>-ით) და მათი კოეფიციენტის დინამიკა სისხლში (საკონტ.)

კურდღლის ნომერი	ნორმაში			I თვე			II თვე			III თვე			IV თვე		
	23/III—57			22/IV—57			23/V—57			23/VI—57			24/VII		
	მმ.	სმ.	კოეფ.	მმ.	სმ.	კოეფ.	მმ.	სმ.	კოეფ.	მმ.	სმ.	კოეფ.	მმ.	სმ.	კოეფ.
21	58	70	1,2	322	126	0,4	1250	233	0,2	833	208	0,2	1854	250	0,1
12	59	95	1,6	415	142	0,3	735	294	0,4	1333	357	0,3	1428	354	0,2
23	64	82	1,2	714	227	0,3	1666	384	0,2	2000	333	0,2	2500	416	0,2
84	56	98	1,7	250	238	0,9	666	410	0,6	1428	294	0,2	1666	384	0,2
25	55	101	1,8	500	294	0,6	979	333	0,3	1111	384	0,3	1759	416	0,2
16	51	89	1,7	294	138	0,5	1428	625	0,4	2500	625	0,3	2856	333	0,1
17	52	61	1,1	555	294	0,5	1250	333	0,3	1666	416	0,2			
24	62	83	1,3	416	250	0,6	768	294	0,4	1250	384	0,3			

აღსანიშნავია, რომ ამ კურდღლებს მე-2—მე-3 თვიდან (ქოლესტერინით დატვირთვისას) დაეწყოთ სისხლის წნევის საგრძობი მერყეობა და ტენდენცია აწევისაკენ. ასე, მაგალითად: კურდღელს № 84-ს. თუ ქოლესტერინის მიცემამდე სისხლის წნევის მერყეობა ჰქონდა 70-დან 105 მმ სინდიყის სვეტისა, მეოთხე თვის ბოლოს იგი 75-დან 130 მმ-მდე მერყეობდა.

მეორე სერიაში, როგორც უკვე აღვნიშნეთ. ექვს კურდღელს სამი თვის განმავლობაში ეძლეოდა მარტო ქოლესტერინი, შემდეგ 30 დღეს კი ქოლესტერინის მიცემათან ერთად მათ უკნებში უკეთდებოდათ ნოვოკაინი 2%—2 მლ. ყველა ამ სერიის კურდღელი მოკლულ იქნა ქოლესტერინის მიცემის მე-120 დღეზე. მაკრომორფოლოგიური შესწავლის შემდეგ გამოირკვა, რომ ოთხ მათგანს (კურდღლები № 139, 13, 68, 90) ათეროსკლეროზი გამოხატული ჰქონდა საშუალო ინტენსივობით და ორს — სუსტად. ასე, მაგალითად, კურდღელ № 94-ს გაეკეთათ აორტის ასწვრივ ნაწილში და რკალის ინტიმაზე აღნიშნებოდა ზედმიწევნით იშვიათად პატარა ოდენობის ერთეული ლიპოიდური ლაქები და ქინძისთავის თავზე უფრო პატარა რამდენიმე ფოლაქი.

მუცლის აორტის ინტიმაზე აღენიშნებოდა მხოლოდ ორი ლამოიდური წერტილი: გული—ჩვეულებრივი კონფიგურაციისა, დუნე კონსისტენციის, განაკვეთზე — დამდურული ხორცის ფერი; ღვიძლი — დუნე კონსისტენციისა, განაკვეთზე — მოყვითალო თიხის ფერი. კურდღელ № 8-ის ინტიმა აორტის მთელ სიგრძეზე იყო სადა, კრიალა, მხოლოდ აორტის რკალში იქნა ნაპოვნი ორი ქინძისთავისოდენა ლამოიდური ფოლაქი. ასეთივე ფოლაქი აღინიშნებოდა მუცლის აორტის ინტიმაზე. გული — ჩვეულებრივი კონფიგურაციისა, დუნე კონსისტენციისა, განაკვეთზე — დამდურული ხორცის ფერი; ღვიძლი — დუნე კონსისტენციისა, განაკვეთზე — თიხის ფერი. ქოლესტერინი და ლეციტინი სისხლში ამ სერიის კურდღლებს ისევე თანდათან ეზრდებოდათ, როგორც I სერიის კურდღლებს (ცხრილი 2). მხოლოდ ორ კურდღელს (№ 94-სა და № 8-ს) ქოლესტერინი ბოლო თვეში შეუმცირდა (750—1754 მგ %-ით) და ლეციტინი მოემატა, რის გამო მათ აღენიშნებოდათ ლეციტინ-ქოლესტერინის კოეფიციენტის მომატება (0,4-მდე).

ცხრილი 2

ქოლესტერინის, ლეციტინისა (მგ %-ით) და მათი კოეფიციენტი დინამიკა სისხლში (მკურნალობა)

კურდღელი № 78	ნორმაში			I თვე			II თვე			III თვე			IV თვე		
	23/III—57 წ.			22/IV—57 წ.			23/V—57 წ.			23/VI—57 წ.			24/VII—57 წ.		
	ქოლ.	ლეც.	კოეფ.	ქოლ.	ლეც.	კოეფ.	ქოლ.	ლეც.	კოეფ.	ქოლ.	ლეც.	კოეფ.	ქოლ.	ლეც.	კოეფ.
139	64	71	1,1	173	117	0,6	114	150	1,3	293	112	0,3	1268	420	0,3
94	65	95	1,4	227	105	0,4	1250	157	0,1	1375	192	0,1	626	237	0,4
90	95	107	1,2	347	152	0,4	625	105	0,3	833	125	0,1	2574	366	0,1
08	71	196	1,4	833	275	0,3	1750	185	0,1	1000	150	0,1	1367	383	0,3
13	75	103	1,3	647	195	0,3	833	125	0,1	714	130	0,1	1155	486	0,4
8	63	85	1,3	1000	285	0,2	2500	267	0,1	2500	285	0,1	746	398	0,5

ოთხ შვიდთვიანში, როგორც აღენიშნეთ, ნოვოკაინმა შესამჩნევი გავლენა ქოლესტერინისა და ლეციტინის რაოდენობაზე სისხლში არ მოგვეცა. ამ კურდღლების სისხლის წნევამ, ისე როგორც სეკონტრ. კურდღლებში, მეორე — მესამე თვიდან დაიწყო საგრძნობი მერყეობა. მხოლოდ ორ კურდღელს (№ 94-სა და № 8-ს) ნოვოკაინის ინექციებთან დაკავშირებით (მე-10 — მე-15 ინექციის შემდეგ) სისხლის წნევის მერყეობა თანდათან შეუმცირდა და მე-4 თვის ბოლოს ის 20—40 მმ-ს არ აღემატებოდა.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარეობს, რომ ნოვოკაინი, გამოყენებული უკვე რამდენიმე თვის განმავლობაში ათეროსკლეროზული ცვლილების დროს, არ აჩქარებს ათეროსკლეროზის უკუგანვითარებას.

III სერიის თორმეტი კურდღლიდან ხუთს ათეროსკლეროზი საშუალოდ ჰქონდა გამოხატული (კურდღლები №№ 48, 47, 41, 39, 37), შედს კი (კურდღლები №№ 50, 49, 46, 43, 42, 40, 38) — სუსტად. მავალითსათვის მოგვეყვას სამი ამონაწერი ამ კურდღლის გავებით ოქმებიდან. კურდღელს № 50-ს გავებითას აორტის ინტიმაზე მის ასწვრივ ნაწილში, აღენიშნებოდა ორი ლამოიდური ლაქა, 1 ზოლი და 1 ფოლაქი. დანარჩენ ხაწილში ინტიმა სადა და კრიალა იყო. გული ჩვეულებრივი კონფიგურაციისა, დუნე; ღვიძლი შედარებით გადიდებული, დუნე. განაკვეთზე მოყვითალო თიხის ფერი.

კურდღელს № 42-ს გავებითას აორტის ასწვრივ ნაწილში ინტიმაზე აღენიშნება ქინძისთავისოდენა ლამოიდური ლაქა და 2 ათეროსკლეროზული ფოლაქი. დანარჩენი ინტიმა მთელ სიგრძეზე სადა და კრიალა იყო. გული — ჩვეუ-



ლებრივი კონფიგურაციისა. ლეილი — ოდნავ ვადიდებული, ღუნე, განაკვეთზე — მოყვითალო თიხის ფერი. კურდღელს № 38-ს გაცვეთიას აოპტის ინტიმაზე მის ასწერივ ნაწილსა და რკალის მიდამოში აღენიშნებოდა თითო ლიპოიდური ლაქა. სხვა ადგილებში ინტიმა შემღვრეული იყო. დასწერივი და მუცლის აორტის ინტიმაზე ასევე სადა და კრიალა იყო. გული ჩვეულებრივი კონფიგურაციისა, ღუნე კონსისტენციისა; ლეილი — მცირედ ვადიდებული, განაკვეთზე — მოყვითალო თიხის ფერი.

ამ სერიის უმრავლესი კურდღლების სისხლში ქოლესტერინი იზრდებოდა ისე, როგორც საკონტროლო კურდღლების სისხლში. სამაგიეროდ ლეციტინის რაოდენობა აღემატებოდა საკონტროლო კურდღლების სისხლში ლეციტინის რაოდენობას, და ამიტომ ლეციტინ-ქოლესტერინის კოეფიციენტი უმნიშვნელოდ მცირდებოდა (0,4 — 0,8-მდე). სისხლის წინევა უმრავლეს კურდღლებში მთელი დაკვირვების მანძილზე რჩებოდა იმ დონეზე, რა დონეზედაც იგი იყო ქოლესტერინით დატვირთვამდე (10—30 მმ).

ცხრილი 3

ქოლესტერინის, ლეციტინისა (მგ %-ით) და მათი კოეფიციენტის დინამიკა სისხლში

კურდღელი ქმის	ნორმაში			I თვე			II თვე			III თვე			IV თვე		
	3/VIII—57			3/IX—57			4/X—57			3/XI—57			4/XII—57		
	ქოლ.	ლმტ.	კოეფ.	ქოლ.	ლმტ.	კოეფ.	ქოლ.	ლმტ.	კოეფ.	ქოლ.	ლმტ.	კოეფ.	ქოლ.	ლმტ.	კოეფ.
50	58	65	1,1	122	150	1,2	543	222	0,4	1000	165	0,2	310	251	0,8
49	65	97	1,4	332	145	0,4	717	400	0,5	555	277	0,5	813	497	0,6
48	57	68	1,2	634	175	0,3	1250	230	0,1	1000	500	0,5	2652	563	0,2
47	63	84	1,3	489	149	0,3	1000	200	0,2	1222	325	0,2	3728	500	0,1
46	50	75	1,4	867	191	0,2	1600	275	0,2	833	277	0,3	511	325	0,6
43	68	83	1,2	356	132	0,4	482	155	0,3	723	375	0,5	800	489	0,6
42	64	79	1,2	289	159	0,5	537	202	0,4	651	325	0,5	694	522	0,8
41	72	92	1,3	463	134	0,3	999	204	0,2	1256	252	0,2	1042	283	0,3
40	78	89	1,1	337	148	0,4	570	312	0,5	1080	238	0,2	781	348	0,4
39	79	104	1,3	636	135	0,2	962	271	0,3	1431	478	0,3	1875	752	0,4
38	85	95	1,1	289	145	0,5	537	173	0,3	502	250	0,4	417	282	0,5
37	82	106	1,3	635	212	0,3	1328	266	0,2	1846	574	0,3	2500	780	0,3

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარეობს, რომ ნოოკაინი რამდენადმე აფერხებს ათეროსკლეროზის განვითარებას. იგი არ აჩქარებს ათეროსკლეროზის უკუგანვითარებას, მაგრამ ქოლესტერინთან ერთდროულად ძიციქვისას რამდენადმე აფერხებს ათეროსკლეროზის განვითარებას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მ. წინამძღვრიშვილის სახელობის

კლინიკური და ექსპერ. კარდიოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 12.12.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. В. Закусов и М. К. Созина. Фармакология и токсикология, № 4, 1952.
2. В. В. Закусов и М. К. Созина. Фармакология и токсикология, № 1, 1954.
3. Н. В. Каверина. Фармакология и токсикология, № 2, 1952, стр. 17—22.
4. П. И. Канторович. Физиол. журн. СССР, т. XXXVI, № 4, 1950, стр. 488.
5. В. М. Карасик и Е. С. Тихонова. Фармак. и токсикология, вып. 4, № 2, 1941.
6. K. Yan Dongen. Arch. intaruat, de pharmacodyn. et de therap., v. 60, 1938.

ამსპარიმენტული მდივანი:

თ. ლიბრაძე

ძალის ფილტვისა და მისი სისხლის ძარღვების  
მატრო- და მიკრომოროფოლოგია

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ნათიშვილმა 17.10.1958)

ძალის ცალკეულ ორგანოებზე სპეციალური შრომები ლიტერატურაში ნაკლებად გვხვდება. იმასთან დაკავშირებით, რომ უკანასკნელ წლებში გულ-მკერდის ქირურგია სწრაფად ვითარდება, ხოლო ურთულესი მანიპულაციები გულსა და ფილტვებზე სულ უფრო და უფრო იკიდებს ფეხს კლინიკაში. — იზრდება ამ ოპერაციების თეორიულ-ექსპერიმენტული დასაბუთების საჭიროება.

რამდენადაც ჩვენს პირობებში ძირითად საცდელ ცხოველს ძალი წარმოადგენს. მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ძალის ფილტვის მაკრომორფოლოგია, მისი სისხლის ძარღვები (ფილტვის არტერიები, ფილტვის ვენები და ბრონქიალური არტერიები), აგრეთვე დასახელებული წარმოიქმნების მიკროსტრუქტურა.

მაკროსკოპულად შესწავლილია 20 ძალი, მიკრომორფოლოგიურად — 5. სისხლის ძარღვებს ვსწავლობდით ინექციის მეთოდით. საინექციო მასად გამოყენებული იყო თუთიის თეთრა, ტყვიის სურინჯი, ლატექსი და ტუშ-კელატინის მასა.

ძალის ფილტვი დაფარულია ვისცერული პლევრით და მოელვარე ზედაპირი აქვს. გარედან მასზე აღინიშნება წილაკოვნობა, რომელიც კიდევ უფრო მკაფიოდაა გამოხატული პლევრის მოშორების შემდეგ.

ორივე მხრის პარეიტული პლევრის მედიასტინური ფურცლები მკერდის ძვალთან წარმოქმნიან ძვიდეს. რომელშიც გახვეულია გულ-მკერდის ღრუს ორგანოები გარდა ფილტვებისა. მარჯვენა დიაფრაგმული ნერვისა და კუდალური ღრუ ვენისა. სეროზული გარსის იმ მონაკვეთს, რომელშიც გულია გახვეული, თ. ბ რ ე ლ ი [4] პერიკარდიულ პლევრას უწოდებენ.

ძალის მედიასტინური პლევრის შესახებ მკვლევართა შორის სხვადასხვა აზრი არსებობს. ე. ბ ა რ ი შ ნ ი კ ო ვ ი ს [1] მონაცემებით მარჯვენა და მარცხენა პლევრის ღრუები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რის გამოც ერთი პლევრის ღრუს გახსნის შემთხვევაში პნევმოთორაქსი სწრაფად ვრცელდება მეორეზეც. გ ო ლ ც მ ა ნ ი ს აზრით, ძალის მედიასტინური პლევრა ყოველთვის არ არის მთლიანი. ფ რ ა ნ კ ა ს ა და ბ რ ე დ ლ ი ს აზრით [4], მედიასტინური ძვიდე ყოველთვის მთლიანია, ხოლო ე. კ ა მ ი შ ლ ე ი ც ე ვ ი ს [3] გამოკვლევებით, ეს ძვიდე საკმაოდ მკერივცაა. ვ. ბ ო დ ლ უ ი ნ ი ს ა და თანაავტორთა [3] მონაცემებითაც ძალის მედიასტინური პლევრა ერთ მთლიან აქვს წარმოადგენს, მაგრამ მეტად ნაზია და ადვილად ზიანდება. ა ე ტ ო კ რ ა ტ ო ვ ს თავის სახელმძღვანელოში მოყავს პ ტ ი ს ა და ა გ ლ უ რ ი ს მონაცემები, რომლის მიხედვით სამი თვის ლეკვს მთლიანი ძვიდე აქვს; ერთი წლის ასაკში ამ ძვიდეში ჩნდება ხვრელი, რომელიც დროთა განმავლობაში თანდათან ფართოვდება; ეს ხვრელი დაფარულია პლევრის სითხის ნაზი აკვით. ამავე შეხედულებას იზი-

არებს ს. ბოგდანოვიჩი [2], რომელმაც შეამჩნია, რომ თორაკტომიას ლეკვები კარგად იტანენ. მოზრდილი ძაღლები კი სწრაფად იღუპებიან ორმხრივი პნევმოთორაქსით.

ჩვენი დაკვირვება ადასტურებს, რომ ძაღლის მედიასტინური პლევრა თითქმის ყოველთვის მთლიანია, მაგრამ იგი მეტად თხელია, ადვილად იგლიჯება, ამიტომაც ფილტვზე ყოველგვარი მანიპულაციის წარმოება უკეთესია ხელოვნური სუნთქვის აპარატით<sup>(1)</sup>.

ძაღლის მარჯვენა ფილტვი 4 წილისაგან შედგება, მარცხენა კი 3 წილისაგან (მსგავს მონაცემებს იძლევიან კ. ბარნიშნიკოვი [1], ა. კლიმოვი [9], მ. ენიკევივა [6], ს. სისონი [10], თ. ბრედლი [4] და სხვ.) ყველაზე ძლიერად დიაფრაგმული ნაწილია განვითარებული, ამიტომ ვ. ყედანოვი [7] აღნიშნულ წილს დიაფრაგმულ მასივს უწოდებს. შედარებით კარგად არის განვითარებული აპიკალური წილიც. ყველაზე პატარა ე. წ. შუამდებარე წილია — *lobus intermedius*, რომელიც მარჯვენა ფილტვს ეკუთვნის და მოთავსებულია დიაფრაგმულ წილებს შორის.

მარჯვენა ფილტვის ცალკეული წილები ერთმანეთისაგან განცალკევებულია წილთშუა ნაპრალებით, რომელიც ფილტვის ფესვს აღწევენ. მარცხენა ფილტვში აპიკალური და კარდიალური წილების ერთმანეთისაგან მთლიანი განცალკევება არასოდეს არ შეგვხვედრია<sup>(2)</sup>.

ვ. ყედანოვი [7] ძაღლის სასულის დატოტიანების ორ ტიპს არჩევს: 1) მარჯვენა აპიკალური წილის ძლიერი ბრონქი გამოდის ტრაქეის ბიფურკაციიდან (66,6%) და 2) იგივე ბრონქი გამოდის უმუალოდ სასულდას (პაპოვი, ვ. ყედანოვის [7] მიერ აღწერილი სასულის დატოტიანების პირველი ტიპი შეგვხვდა შესწავლილი მასალის დიდ ნაწილზე. ამ დროს მარჯვენა აპიკალური წინა ბრონქი იმდენად ძლიერია, რომ იგი განივი დიამეტრით უხშირესად უტოლდება დანარჩენ ძირითად ბრონქებს, ე. ი. სასულე სამ თითქმის თანაბარი ყალიბის ტოტად იყოფა (იხ. სურ. 1).

თ. ბრედლი [4] პირველად ბრონქებს წილების მიხედვით ყოფს, ს. სისონის [10] მონაცემებით კი თითოეული პირველადი ბრონქი ფილტვში შესვლამდე ორ ტოტად იყოფა.

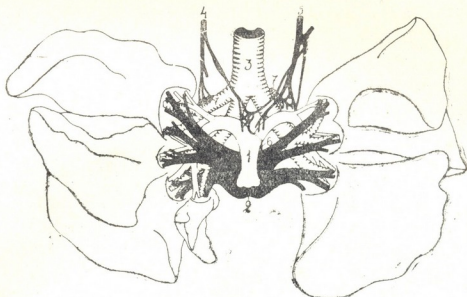
ჩვენი დაკვირვებით, მარჯვენა ბრონქების საერთო დიამეტრი მეტია მარცხენა ბრონქების საერთო დიამეტრზე. მარჯვენა ძირითადი ბრონქი კონტაქტშია ვენტ ვენასთან, ხოლო მარცხენა ძირითად ბრონქს დორზალურად საყლაპავი მილი გაუვლის.

როგორც აღნიშნული იყო, მარჯვენა წინა ბრონქი უხშირესად სასულის სამფეხის ერთ-ერთ ტოტს წარმოადგენს. იგი შედის აპიკალურ წილში და მას პარენქიმაში ორად იყოფა, რის შემდეგ კვლავ ტოტიანდება. მარჯვენა უკანა ბრონქი საკმაოდ დიდ მანძილს გაივლის და 3 მეორად ბრონქად იყოფა: კარდიალურ, დიაფრაგმულ და შუამდებარე წილებისათვის. მარცხენა პირველად ბრონქი ორ მეორად, წინა და უკანა ბრონქად იყოფა (გამონაკლისს შეადგენდა ერთი პრეპარატი, სადაც მარცხენა პირველადი ბრონქი სამ თითქმის თანაბარი ოდენობის მეორად ბრონქს იძლეოდა), რის შემდეგ მარცხენა წინა ბრონქი ცალკე ტოტს უგზავნის კარდიალურ წილს.

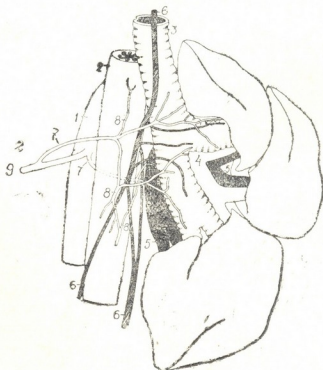
<sup>(1)</sup> ჩვენ ვადავკვანძეთ ძაღლის ფილტვის სისხლის ძარღვები სხვადასხვა კომბინაციით. ოპერაციების დროს ყოველთვის ვიყენებდით ხელოვნური სუნთქვის აპარატს.

<sup>(2)</sup> ყედანოვის მონაცემებით, აპიკალური და კარდიალური წილები მარცხნივ მთლიანად განცალკევებულია შემთხვევათა 15,8%-ში.

ძალის ფილტვის არტერია იყოფა მარჯვენა და მარცხენა ფილტვის არტერიებად, რომლებიდანაც მარჯვენა ოდნავ უფრო მსხვილია მარცხენაზე. ეს



სურ. 1. 1—ფილტვის არტერია, 2—მარცხენა წინა გული ფილტვის ვენებით, 3—სასულე, 4 და 5—ცთომილი ნერვები, 6—ცთომილი ნერვის ტოტი, 7—ლიმფური კვანძები



სურ. 2. 1—აორტა, 2—საყლაპავი მილი, 3—სასულე, 4—მარჯვენა ფილტვის არტერია, 5—მარჯვენა ფილტვის ვენები, 6—მარჯვენა ცთომილი ნერვი, 7—ბრონქიალური არტერიები, 8—საყლაპავი მილის არტერიები, 9—მარჯვენა მეექვსე ნეკნთაშუა არტერია

არტერიები ვზადავთ იძლევიან ტოტებს სათანადო წილებსათვის. აღსანიშნავია, რომ ფილტვის არტერია თითოეულ წილს ტოტების ზუსტად განსაზღვრულ რაოდენობას უგზავნის. მაგალითად, მარჯვენა აპიკალური წილი ორ ტოტს ღე-

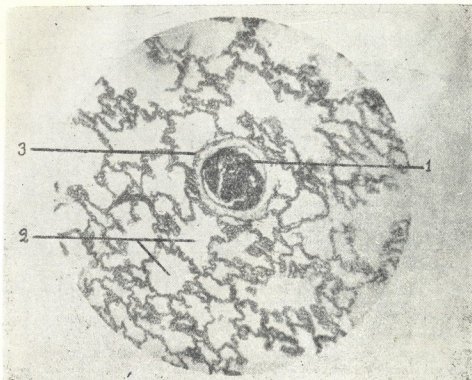


სურ. 3. 1—სასულე, 2—კენტი ვენა, 3—*a. intercostalis suprema dextra*, 4—მარჯვენა მეექვსე ნეკნთაშუა არტერია, 5—ლიმფური კვანძები



სურ. 4. 1—აორტა, 2—მარცხენა ფილტვის არტერია, 3—მარცხენა ფილტვის კაუდალური ვენა, 4—სასულე, 5—საყლაპავი მილი, 6—ბრონქიალური არტერია, 7—*vasa nervorum*. 8—საყლაპავი მილის არტერია

ბულობს (მხოლოდ ერთხელ შეგვხვდა ერთი ტოტი). ორივე ტოტი უმეტეს შემთხვევაში მარჯვენა ფილტვის არტერიის მთავარი ღეროდან იწყება ერთიმეორისაგან საკმაოდ დაშორებით. ძალიან იშვიათია აპიკალური წილის არტერიების დაწყება ფილტვის არტერიის რომელიმე მეორადი ტოტიდან (იხ. სურ. 1). ფილტვის ყველა დანარჩენი წილი, როგორც წესი, მხოლოდ თითო-თითო არტერიულ ტოტს ეღებულობს, რომელიც წილის კარში, ზოგჯერ კარამდე, ზოგჯერ კი თვით ფილტვის პარენქიმაში ტოტიანდება.



სურ. 5. მიკროფოტოგრაფი.  $40 \times 7$ . 1—ფილტვის არტერია, 2—ალვეოლები; 3—

პერიარტერიული კაპილარული ქსელი

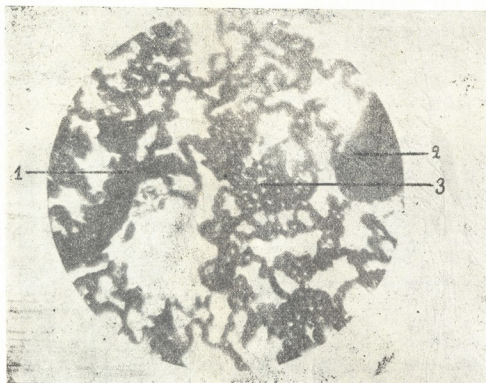
ფილტვის არტერიის დატოტიანება მაგისტრალური ხასიათისაა (მსგავს მონაცემებს იძლევა გ. ენიკევიც [6]), რაც უფრო მკვეთრად მარჯვნივ არის გამოხატული.

არტერიული სისხლი ძალის ფილტვებიდან ოთხ საკმაოდ მსხვილ ფილტვის ვენას გამოაქვს. თითოეულ წილში, ისევე, როგორც არტერია, თითო ვენა არსებობს (გამონაკლისს შეადგენდა მხოლოდ ერთი პრეპარატი, იხ. სურ. 1).

ფილტვის კრანიალური ვენები აპიკალური და კარდიალური წილებიდან აგროვებენ სისხლს, მარცხენა კაუდალური ვენა — დიაფრაგმული წილიდან, მარჯვენა კაუდალური ვენა კი დიაფრაგმული და შუამდებარე წილებიდან. ფილტვის ვენების შექმნის ფორმა უხშირესად გაფანტულია.

ფილტვის კარში ვენტრალურად ფილტვის ვენები, დორსალურად — ბრონქები მდებარეობს, მათ შორის კი ფილტვის არტერიაა მოთავსებული.

ფილტვის პარენქიმას, როგორც ცნობილია, ძირითადად ბრონქიალური არტერია კვებავს. ო. ბრედლის [4] მონაცემებით, ბრონქიალური არტერია, რიცხვით 2—3, აორტიდან ამ პირველ ნეკნთაშუა არტერიიდან გამოდის და კვებავს ლიმფურ კვანძებს და საყლაპავ მილს.



სურ. 6. მიკროფოტოგრაფი.  $40 \times 7$ . 1—ფილტვის არტერია, 2—ფილტვის ვენა,  
3—ალვეოლების კაპილარული ქსელი

მ. ეგოროვმა [5] და ს. სისონმა [10] ბრონქიალურ არტერიას „საყლაპავ-ბრონქიალური“ არტერია უწოდეს, რადგანაც იგი სასუნთქი გზებისა და საყლაპავი მილის კედლებზე ტოტების დაახლოებით თანაბარ რაოდენობას იძლევა. თ. ბრედლიმ [4] აღწერა აგრეთვე ბრონქიალური ტოტი, რომელიც გულმკერდის შიგნითა არტერიიდან გამოდის და ფილტვის აპიკალურ წილს აძლევს ტოტებს.

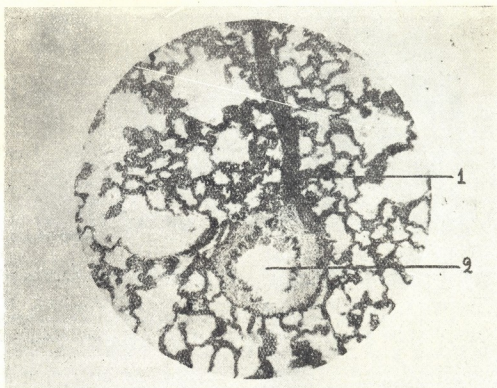
ჩვენს მასალაზე ბრონქიალური არტერიები ან უშუალოდ აორტიდან გამოდიოდა, ან ზემო. პირველ. მეორე ან მეექვსე ნეკნთაშუა არტერიიდან იწყებოდა, ანდა აღნიშნულ ერთ-ერთ ნეკნთაშუა არტერიასთან საერთო დასაწყისი ჰქონდა.

ერთ პრეპარატზე ბრონქების კედლებზე ტოტიანდებოდა სამი ბრონქიალური არტერია: ერთი გამოდიოდა მეექვსე ნეკნთაშუა არტერიიდან, მეორე — აორტიდან, მეექვსე ნეკნთაშუა არტერიასთან საერთო ღეროთი, მესამე — ზემო ნეკნთაშუა არტერიიდან (იხ. სურ. 2, 3).

ბრონქიალური არტერია, გარდა სასუნთქი გზების კედლებისა, მონაწილეობას იღებს საყლაპავი მილის, ლიმფური კვანძების, უფრო იშვიათად — კენტი ვენის (იხ. სურ. 3) და ცთომილი ნერვის (იხ. სურ. 4) ვასკულარიზაციაში.

ცალკეულ პრეპარატებზე აღწერილი იყო მხარ-თავის არტერიიდან გამოსული სისხლის ძარღვები, რომლებიც ბრონქისა და საყლაპავი მილის კედლებზე ტოტიანდებოდნენ და კავშირი ჰქონდათ ბრონქიალურ არტერიაებთან. აღსანიშნავია, რომ მსგავსი სისხლის ძარღვები ჩვენ მიერ მხოლოდ ნაოპერაციევ ძაღლებზე იყო ნახული. რაც ფილტვის არტერიის ან ვენის გადაკვანძვის შემდეგ ფილტვის პარენქიმის მკვებავი სისხლის ძარღვების კომპენსაციური გაფართოების შედეგი უნდა იყოს.

ძალის ფილტვში ალვეოლები მჭიდროდ არის განლაგებული და გარშემორტყმული კაპილარების უხვი ქსელით. მსხვილი სისხლის ძარღვები მოთავსებულია შემაერთებელქსოვილოვან ხარისხებში. ფილტვის ქსოვილი არტერიებს მჭიდროდ ეკვრის, ხოლო ალვეოლების კაპილარები მონაწილეობას იღებენ პერიარტერიული კაპილარული ქსელის შექმნაში (იხ. სურ. 5). ცალკეულ პრეპარატზე კარგად არის გამოხატული ალვეოლების კაპილარულ ქსელთან დაკავშირებული არტერიული და ვენური პრეკაპილარები (იხ. სურ. 6).



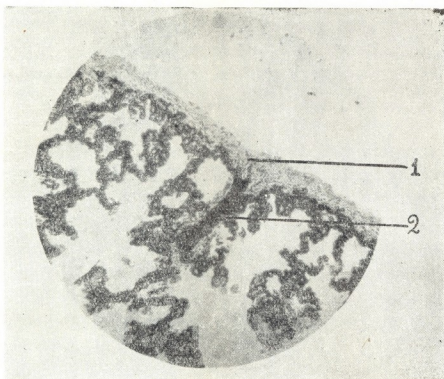
სურ. 7. მიკროფოტოგრაფია.  $8 \times 15$ . 1—ბრონქიალური არტერია, 2—ბრონქის სანათური

როგორც ცნობილია, ბრონქიალური არტერიები სასუნთქი გზების კედლებზე ტოტიანდება. აქვე შეიქმნება აღნიშნული სისხლის ძარღვების კაპილარები, რომლებიც კავშირშია ალვეოლების კაპილარულ ქსელთან (იხ. სურ. 7).

ძალის ფილტვში მსხვილი და საშუალო ყალიბის ბრონქების ლორწოიანი გარსი კარგად გამოხატულ ნაკეცებს ქმნის, რომელიც ამოფენილია პრავალრიგოვანი მაღალი მოციმციმე ეპითელიუმით. ლორწქვეშა გარსში მოთავსებულია ლორწოს გამომყოფი ჯირკვლები. ყურადსაღებია ის გარემოება, რომ აღნიშნული ჯირკვლების მიდამოში კაპილარული ქსელი უხვადაა განვითარებული.

ძალის ფილტვის ვისცერული პლევრა სისხლის ძარღვების მეტად მცირე რაოდენობას შეიცავს, თუმცა ფილტვის პერიფერიასზე, უშუალოდ პლევრის ქვეშ, კაპილარები კარგად არის განვითარებული (იხ. სურ. 8). კაპილარული ქსელის აღნიშნულ მონაკვეთს რადიალური სისხლის ძარღვები ამარაგებენ, რომლებიც პლევრას უხშირესად სწორი კუთხით უახლოვდებიან და ფილტვის





სურ. 8. მიკროფოტოგრაფია.  $10 \times 15$ . 1—ვისცერული პლევრა, 2—სუბპლევრალური არტერიოლა

ზედაპირზე ყველა მიმართულებით ვარსკვლავისებრ განშტოვდებიან. მსგავსი სისხლის ძარღვები თუთიის თეთრათი ან ტყვიის სურინჯით ინექციების დროს უკეთესად არის გამოხატული. ანალოგიური სურათი აღწერილი იყო ადამიანის ფილტვის სისხლძარღვების შესწავლის დროსაც.

მიღებულ მონაცემებს გარკვეული მნიშვნელობა აქვს ექსპერიმენტულ მედიცინაში, აგრეთვე ზოგიერთი ქირურგიული მანიპულაციის შემუშავების საკითხში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 17.10.1958)

**დამოწმებული ლიტერატურა**

1. К. И. Барышников. Хирургический эксперимент на собаке. 1928.
2. С. И. Богданович. Оперативный доступ к перевязке долевых легочных вен. Труды Сталинградского мед. института, т. IV, 1940.
3. В. В. Бодулин и др. К методике операции перевязки легочной артерии у собак под местной анестезией (эксп. исслед.). XIV студент. науч. конф., Ставрополь, 1956.
4. O. Ch. Bradley. Topographical Anatomy of the Dog. V edition, Edinburgh, 1948.
5. М. А. Егоров. Перевязка легочной артерии в эксперименте. Вопросы грудной хирургии, т. V, Москва, 1955.
6. М. А. Еникеева. Ветвление легочной артерии по зонам и сегментам. Автореферат. Самарканд, 1955.
7. В. Н. Жданов. Легкие и сердце животных и человека. Москва, 1954.
8. Е. А. Камышлейцев. Операция перевязки легочной артерии в эксперименте. Тез. докл., XXII науч. конф. Казах. мед. института, Алма-Ата, 1954.
9. А. К. Климов. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных. Москва, 1946.
10. S. Sisson. The Anatomy of the Domestic Animals. IV edition, Philadelphia, 1953.

ექსპერიმენტული მდიცინა

ჯ. მდიმნიშვილი

იმუნიტეტის შესწავლის საკითხისათვის ანკილოსტომილოზის  
დროს ალამინაზისა და ცხოველებში<sup>1</sup>

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ტატიშვილმა 27.2.1959)

საბჭოთა და უცხოელი მეცნიერების მიერ დამტკიცებულია ალამინის ორგანიზმში იმუნურ-ბიოლოგიური ძვრების არსებობა სხვადასხვა პარაზიტული დაავადების, კერძოდ ჰელმინთოზების დროს. იმუნობიოლოგიურ რეაქციებს ანკილოსტომილოზის დროს დღემდე არ მიუღია პრაქტიკული გამოყენება ამ დაავადების ფართო გავრცელების კერებში (აშშ, სამხრეთ ამერიკა, აფრიკა). ამ რეაქციებით სცადეს ესარგებლათ დაავადებულთა პროცენტული რიცხვის გამოსათვლელად, მაგრამ ერთიანი აზრი რეაქციების შეფასებაში არ არსებობს. ზოგიერთების აზრით [1, 2, 3], იმუნური რეაქციები სავსებით რეალური მანკენების როლს ასრულებს ანკილოსტომილოზის გავრცელების ხარისხის გამოკვლიების საქმეში.

სტულებერგმა [4] და ვილჰელმმა [5] ექსპერიმენტულად დამტკიცეს, რომ ანკილოსტომებისაგან მიღებული ანტიგენი საკმაოდ აქტიურია.

ალამინის ორგანიზმში ანტისხეულაყების გამოვლინების მიზნით, ჩვენ ჩავატარეთ აგლუტინაციის სეროლოგიური რეაქციები ბაუვენის მეთოდით და კარმინზე აღსორბირებულ სპეციფიკური ანტიგენით. სულ დაიდგა 180 აგლუტინაციის რეაქცია; აქედან 100 რეაქცია ანკილოსტომილოზის დროს, 40 რეაქცია ასკარიდოზისა და 40 რეაქცია სხვადასხვა სომატური დაავადებების დროს.

ჩვენ მიერ ჩატარებული 100 ანალიზიდან ანკილოსტომილოზის დროს 90 შემთხვევაში მიღებულ იქნა დადებითი აგლუტინაციის რეაქციები სხვადასხვა განზაყებებში. საკონტროლო რეაქციები ტარდებოდა ასკარიდისაგან მომზადებული ანტიგენით. ამ შემთხვევაში დადებითი რეაქციები აღინიშნებოდა შერეული ინვაზიების დროს (ანკილოსტომიდები და ასკარიდები).

30 შემთხვევაში რეაქციები დაიდგა კლინიკურ პირობებში 2—3 მლ სისხლის ალებით. შრატის განზაყება ხდებოდა ვიდალის აგლუტინაციის რეაქციის კლასიკური მეთოდით. 30 შემთხვევიდან 28 შემთხვევაში აღინიშნებოდა აგლუტინაციის დადებითი რეაქციები.

ჩვენ შევისწავლეთ ექსპერიმენტულ ცხოველებზე (ზღვის გოჭები და თეთრი თაყვები) იმუნიტეტის საკითხები ანკილოსტომიდების მიგრაციის პროცესში და ცხოველების იმუნისაციის საკითხი ანკილოსტომილოზის წინააღმდეგ.

<sup>1</sup> მოხსენდა ჰელმინთოლოგთა საკავშირო საზოგადოებას 1958 წ. დეკემბერში.



ცხრილი 3

(ზღვის გოჭი № 3)

თარიღი	აგლუტინაციის სეროლოგიური რეაქცია	1:100	1:200	1:400	1:800	1:1600	კონტროლი	Hb %	Er	Fi	Eos
28.XII.1957	1. ანკილოსტომიდებისაგან მიღებული ანტიგენით	-	-	-	-	-	-	85	-	-	-
	2. ასკარიდებისაგან მიღებული ანტიგენით	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 <sub>1</sub> 1958	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	4
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 <sub>1</sub>	1	+++	++	+	-	-	-	-	-	-	6
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9 <sub>1</sub>	1	-	-	-	-	-	-	65	454000	0,7	2
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11 <sub>1</sub>	1	++	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 <sub>1</sub>	1	+	-	-	-	-	-	90	1020000	0,8	2
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

როგორც ცხრილებიდან ჩანს ასკარიდისაგან მომზადებული ანტიგენით არცერთ შემთხვევაში არ იქნა მიღებული დადებითი აგლუტინაციის სეროლოგიური რეაქციები. დადებითი აგლუტინაციის რეაქციები ანკილოსტომიდების ანტიგენთან აოინიზებოდა მე-5 დღეს, მაქსიმუმს აღწევდა მე-11 დღეს, რის შემდეგ ხარისხი დადებითი შედეგებისა ეცემოდა, თუმცა სუსტად დადებითი პასუხები მიღებულ იქნა მე-5 თვეზეც. ანალოგიური შედეგები მიღებულ იქნა ყველა დანარჩენ 12 ზღვის გოჭზე. საკონტროლო ცხოველებმა არცერთ შემთხვევაში დადებითი რეაქციები არ მოგვცა.

ადამიანის ორგანიზმში ანტისხეულების გამძლეობის შესწავლის მიზნით ჩვენ გამოვიკვლიეთ ბათუმის საფაბრიკო-საქარხნო სასწავლებლის მოსწავლენი, რომელთაც 2 თვით ადრე ჩაუტარდათ დეჰელმენტიზაცია. 30 შემთხვევიდან მხოლოდ 5 შემთხვევაში აღინიშნა დადებითი რეაქციები; აქედან 3 შემთხვევაში განავლის გამოკვლევისას ნახულ იქნა ანკილოსტომიდების კვერცხები.

ანკილოსტომიდოზის დროს იმუნიტეტის შემდგომი შესწავლის მიზნით ჩვენ ჩავატარეთ ექსპერიმენტული ცდები თეთრ თავგებზე. ცდის ქვეშ იმყოფებოდა 40 თეთრი თავგი; აქედან 20 შემთხვევაში ჩატარდა იმუნისაცია ანკილოსტომიდებისაგან მიღებული ანტიგენით, პარალელურად შეყვანილ იქნა 250 ანკილოსტომიდების მატლი. არაიმუნისირებული თავგები ამდენივე რაოდენობით ლებულოდნენ მატლებს. 20 თავგს უკეთდებოდა სისხლის საერთო ანალიზი. ცდების დაწყებამდე ჰემოგლობინის რაოდენობა დიმუნისირებულ ცხოველებში საშუალოდ 82, 62%-ს უდრიდა; მიგრაციიდან 24 საათის შემდეგ — 74, 50%-ს.

ცხრილი 4

ზღვის გოჭი № 9

თარიღი	აგლუტინაციის სერო- ლოგიური რეაქცია	1:100	1:200	1:400	1:800	1:1600	კონტროლი	H <sub>2</sub> O%	Er	Fi	Eos
5V 1958	1. ანკილოსტომიდები- საგან მიღებული ან- ტიგენით	—	—	—	—	—	—	100	5150000	0,9	
	2. ასკარიდებისაგან მიღებული ანტიგენით	—	—	—	—	—	—				
7V	1	—	—	—	—	—	—	62	3610000	0,8	
	2	—	—	—	—	—	—				
11V	1	+++	++	++	+	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—				
13V	1	+++	++	+	—	—	—	60	3600000	0,9	
	2	—	—	—	—	—	—				
5VI	1	++	+	+	—	—	—	70	4100000	0,9	
	2	—	—	—	—	—	—				
8X	1	+	+	—	—	—	—	100	5250000	0,9	
	2	—	—	—	—	—	—				

ცხრილი 5

ზღვის გოჭი № 11

თარიღი	აგლუტინაციის სერო- ლოგიური რეაქცია	1:100	1:200	1:400	1:800	1:1600	კონტროლი	H <sub>2</sub> O%	Er	Fi	Eos
5V 1958	1. ანკილოსტომიდები- საგან მიღებული ან- ტიგენით	—	—	—	—	—	—	95	4820000	0,9	
	2. ასკარიდებისაგან მიღებული ანტიგენით	—	—	—	—	—	—				
7V	1	—	—	—	—	—	—	65	3800000	0,7	
	2	—	—	—	—	—	—				
11V	1	++	+	—	—	—	—	65	3400000	0,9	
	2	—	—	—	—	—	—				
13V	1	++	+	—	—	—	—	66	3800000	0,9	
	2	—	—	—	—	—	—				
5VI	1	++	+	—	—	—	—	85	4500000	0,9	
	2	—	—	—	—	—	—				
8X	1	+	—	—	—	—	—	90	4600000	0,9	
	2	—	—	—	—	—	—				

არაიმუნიზირებულ ცხოველებში ჰემოგლობინი 81, 11 % -ს შეადგენდა, ხოლო 24 საათის შემდეგ 52, 25 % -ს, ე. ი. 21, 81 % -ით ნაკლებს.

როგორც ცდებმა გვიჩვენა, არადაინვაზირებული თავვეები დაიბოცნენ სხვადასხვა ვადებში. არაიმუნიზირებულ თავვეებში თითქმის ყველა შემთხვევაში ნახულ იქნა ცოცხალი მატლები 1-დან 5 ცალამდე, მაშინ, როდესაც იმუნიზირებულ თავვეებში მხოლოდ სამ შემთხვევაში იქნა ნახული მატლების მინიმალური რაოდენობა (თითო ცალი) მკირე სისხლჩაქცევები ფილტვებში აღინიშნებოდა ორ შემთხვევაში.

კროტოვის ცდების შესაბამისად, ჩვენ გადაწყვიტეთ გამოვეყენებინა ანტილოსტომიდოზისაგან მიღებული მაკრირებული ანტიგენი ერთობლივად დალევის რეაქციებში ანკილოსტომიდოზის დროს.

ჩვენ მიერ მიღებული შედეგების მიხედვით, ედრი ანკილოსტომიდოზის დროს საკონტროლოსთან შედარებით ჩქარდებოდა 2,5 მმ-ით, ხოლო ასკარიდოზის დროს — 2 მმ-ით (40 შემთხვევა ანკილოსტომიდოზისა და 40 შემთხვევა ასკარიდოზის დროს). 10 შემთხვევაში ანკილოსტომიდოზის დროს და 8 შემთხვევაში ასკარიდოზის დროს განსხვავება ედრში საკონტროლოსთან შედარებით არ აღინიშნებოდა. 4 შემთხვევაში (2 ანკილოსტომიდოზისა და 2 ასკარიდოზის დროს) ედრი საკონტროლოსთან შედარებით მომატებული იყო.

ა. პოლოვეცკაიას აზრით, განსაკუთრებული დიდი პროცენტი ანკილოსტომიდოზებით დაავადებებისა მოდის ჩამოსულ მოსახლეობაზე. ეს განსაკუთრებით ნათლად მოჩანს ზოგიერთი საბჭოთა მეურნეობის დასავლეთ საქართველოს მუშა-მოსამსახურეთა სამედიცინო შემოწმების შედეგებიდან. მაგალითად, ანკილოსტომიდოზებით დაავადებული იყო დიდი ჭყონის ჩაის საბჭოთა მეურნეობის ჩამოსული მოსახლეობის 51,3%, ადგილობრივი 13,2 და ასევე შესაბამისად, დაავადებული იყო ხასაყორალის (42,1% და 25,1%), აჩიკვარია (38,4% და 21,6%) და ცეცხალაურის (39,9% და 21,6%) ჩაის საბჭოთა მეურნეობის მოსახლეობა.

ამ მონაცემებით და ჩვენ მიერ ჩატარებულ ექსპერიმენტით მიღებული შედეგებით შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ჩამოსული მოსახლეობის დაავადების უფრო დიდი პროცენტი გამოწვეული უნდა იყოს მათში იმუნიტეტის არ არსებობით.

### მიღებული შედეგების განხილვა

როგორც ჩანს, ანკილოსტომიდოზის მატლების მიგრაციის შედეგად ცხოველთა ორგანიზმში ხდება გარკვეული იმუნობიოლოგიური ძვრები, რაც გამოიხატება შრატებში ანტისხეულაქების წარმოშობაში და რადებითი აგლუტინაციის სეროლოგიურ რეაქციებში. ეს ფაქტი დიდ პრაქტიკულ და თეორიულ ინტერესს იწვევს ანკილოსტომიდოზის დროს იმუნობიოლოგიური ძვრების საკითხის შესწავლისათვის.

თუ ანკილოსტომიდოზის მიგრაციის პროცესში ექსპერიმენტში ადგილი აქვს იმუნობიოლოგიურ ძვრებს, მაშინ შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ მატლები მიგრაციის პროცესში გამოყოფენ ტოქსინებს, ნივთიერებათა ცვლის პროდუქტებს ან პროტეინებს (გამოიყოფა პარაზიტებისაგან), რომლებიც დიდ როლს ასრულებენ იმუნობიოლოგიური ძვრების სტიმულაციაში.

ზოგიერთი მეცნიერი [6] აღნიშნავს, რომ ძირითად როლს იმუნიტეტის წარმოქმნაში ასრულებს მატლის სტადია, ხოლო გაზრდილი პარაზიტები საჭიროა იმუნიტეტის შენარჩუნებისათვის.

ჩვენი დაკვირვებით, ანკილოსტომიდოზების ენდემურ კერებში ჩამოსული მოსახლეობა უფრო მეტადაა დაავადებული, ვიდრე ადგილობრივი მოსახ-

ლებოა. კვერცხების რაოდენობაც განავალში ადგილობრივ მოსახლეობას ნაკლებად აქვს, ვიდრე ჩამოსულეებს. ეს ფაქტი ადასტურებს რეინვაზიური და სუპერინვაზიური იმუნიტეტის არსებობას ანკილოსტომიდოზების დროს.

ა. ჩ ე ნ დ ლ ე რ ი ს დასკვნით [7], ანკილოსტომიდოზის დროს იმუნიტეტი დამოკიდებულია ინვაზიის ხშირი განმეორებისაგან. იმუნიტეტი ანკილოსტომიდოზის დროს წარმოიქმნება ნელა და ეფექტური ხდება ხშირი რეინვაზიების შემდეგ. ზოგიერთი მკვლევარის აზრით ხშირი შემთხვევაში, როდესაც საქმე გვაქვს პარაზიტებთან, წინადასენიანობისაგან მატულობს სუპერინვაზიებისადმი რეისტიენტობა.

უკანასკნელ ხანებში უცხოურ ლიტერატურაში გვხვდება მითითებანი ანკილოსტომიდოზების დიაგნოსტიკის დროს პოლისახარიდული ანტიგენის ეფექტური გამოყენების შესახებ, რაც ამჟღავნებს დაავადებას, განავალში კვერცხების გაჩენამდე [8, 9, 10, 11].

ლიტერატურაში არის მრავალი მითითება პარაზიტული დაავადების დროს სპეციფიკური პროფილაქტიკის გამოყენების შესახებ. ჩვენ მიერ მომზადებული მთლიანი ანტიგენი ცილოვან პოლისახარიდული ფრაქციის სახით 1:100 განზავებით კანქვეშ სამკერადი ინექციით საკმაოდ ეფექტური აღმოჩნდა ინვაზიური მატლების შესაჩერებლად მიგრაციის დროს ორგანიზმში.

მრავალი ავტორი სახსებთ სამართლიანად აღნიშნავს, რომ ანტიგენის მომზადების წესზეა არსებითად დამოკიდებული იმუნობიოლოგიური ძვრებას შედეგები აღამიანისა და ცხოველების ორგანიზმში [12, 13, 14].

აქრივად, ორგანიზმის იმუნური მდგომარეობა და იმუნიტეტი ანკილოსტომიდოზის დროს, ამჟამად უკვე აღარაა საეჭვო.

### დასკვნები

1. აგლუტინაციის სეროლოგიური რეაქცია კარმინზე ადსორბირებული ანტიგენით ანკილოსტომიდოზის დროს შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ანკილოსტომიდოზის დიაგნოსტიკისათვის როგორც ადრეულ სტადიაში, ისე დაავადების განვითარების დროს.
2. მატლების სტადია გარკვეულ როლს თამაშობს იმუნიტეტის წარმოქმნაში.
3. მიგრაციის პირობებში აღინიშნება მკვეთრი დროებითი დაცემა ჰემოგლობინისა თაგვებში 24 საათში, ხოლო ზღვის გოჭებში 7—10 დღის განმავლობაში. ამ ფენომენის სპეციფიკური მიზეზის გამოსაკვლევად საჭიროა შემდგომი მუშაობა.
4. ჩვენ მიერ გამოყენებული მთლიანი ანტიგენი იმუნოზაციისათვის საკმაოდ ეფექტური აღმოჩნდა მიგრაციის შესაჩერებლად.
5. ეპიდემიოლოგიური დაკვირვებები ადასტურებენ ანკილოსტომიდოზის დროს რეინვაზიური და სუპერინვაზიური იმუნიტეტის არსებობის ფაქტს, რაც დასტურდება, როგორც ჩვენი ექსპერიმენტული მასალისაგან, ისე, აგრეთვე ლიტერატურული მონაცემებით.
6. ერთროციტების დალექვის რეაქციამ ანტიგენით, ანკილოსტომიდოზის დროს ჩვენს მასალაზე ვერ მიიღო დადებითი შედეგები.

ა. გირსალაძის სახელობის

მალარიისა და სამედიცინო პარაზიტოლოგიის

სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 27.2.1959)

დავრწმობული ლიტერატურა

1. Coventry and W. H. Taliaferro. Hypersensitiveness to helminth proteins I Cutaneous tests with proteins of ascaris hookworm and trichuris in Honduras. Journ. prev. Med. v. 2. 1928, pp. 273—288.
2. I. E. Stumber. Precipitin and complement fixation tests on dog sera With antigen from the dog hookworm Amer. Journ. Hyp. v—12, № 3, 1930, pp 657—668.
- 3—4 B. W. Wilhelmi. The precipitin reaction applied to certain problems in parasitology. Journ. Parasit. v. 26, 6, Suppl, 1940, p. 43.
5. R. W. Wilhelmi. The precipitin reaction applied to certain problems in parasitology. Journ. Parasit. v. 23, № 4. 1940, p. 426.
6. G. Otto. K. Kerr. The immunized of dogs against hookworm Ancylostoma caninum by subcutaneous injection of graded doses of living larval. Amer. Y. Hyg, 29, 1929, 25—45.
7. A. Chandler. The mature and mechaism of immunity in parasitic infections J. Parasitol. 23 (6), 1937, 558.
8. С. Н. Бабаджанов. Полноценные антигены гельминтов. Труды Узбекского института эпидемиологии и микробиологии, т. 1—3, 1949, стр. 131.
9. С. Н. Бабаджанов. Опыт иммунизации против аскаридных личинок полноценным полисахаридным антигеном. Мед. паразитологии и паразитарные болезни, 4, 1947, стр. 34—38.
10. Н. П. Шихобалова. Е. С. Лейкина. Искусственная иммунизация при гельминтозах (методы вакцинации и пассивной иммунизации). Труды гельминтологической лаборатории АН ССР, 1948, стр. 93—14.
11. Е. С. Лейкина. Иммунологическая диагностика гельминтозов. Советская медицина, № 3, 1945.
12. С. Н. Бабаджанов. О специфическом антигене гельминтов. Труды института ботаники и зоологии академии наук Узбекской ССР, Ташкент, 1948, стр. 102—110.
13. Е. С. Лейкина. Активная иммунизация при гельминтозах. Гельминтологический сборник, 1946, стр. 159—163.
14. Е. С. Лейкина, С. И. Полякова. Упрощенный метод иммунодиагностики гельминтозов. Мед. паразитология и паразитарные болезни, № 2, 1956, стр. 131—136.



კლინიკური მედიცინა

ბ. იაშვილი

## ღამფვრობის ზედპირის ციტოლოგიური გამოკვლევა

(წარმოადგინა აკადემიოსმა კ. ერისთავმა 15.10.1958)

ღამფვრობის ზედპირის ციტოლოგიური გამოკვლევა გულისხმობს აღნიშნულ არეზე არსებული უჯრედოვანი შედგენილობის მიკროსკოპულ შესწავლას, რაც ფრიად მნიშვნელოვან მეთოდს წარმოადგენს ორგანიზმის რეაქტიულობისა და მკურნალობის ეფექტურობის განსაზღვრისათვის.

სადღესოდ ციტოლოგიური გამოკვლევის მეზობლი ფართოდ იხმარება სიმსივნეებისა და სხვა პათოლოგიური პროცესების დიფერენციული დიაგნოსტიკის დაზუსტებისათვის.

სხვადასხვა ორგანოთა პუნქტატების, ღრუების შიგთავისისა და სხვადასხვა გამოწყობის (ექსკრეტებისა და სეკრეტების) ციტოლოგიური შესწავლის დიაგნოსტიკური მნიშვნელობა საყოველთაოდ ცნობილია.

რიგი ავტორების გადმოცემით, ციტოლოგიური გამოკვლევის შედეგებზე სხვადასხვა პათოლოგიური პროცესების დროს უმრავლეს შემთხვევაში ეფარდება კლინიკურ მიმდინარეობას და პისტოლოგიური ანალიზის მონაცემებს [1, 2, 3, 4, 5, 6].

ასევე ციტოლოგიური პრეპარატების დამუშავებისა და შესწავლის მრავალი ხერხი, რომელთაგან ჩვენ უფრო მიზანშეწონილად ვცანით მ. პოკროვსკაიას და მ. მაკაროვას მიერ შემუშავებული ციტოლოგიური კვლევის მეთოდი; აღნიშნული მეთოდი მათ მოგვარდეს დიდი სამამულო ომის პერიოდში 1942 წელს და ის ფართოდ გავრცელდა ქიურგულ პრაქტიკაში.

მათი გამოკვლევების მიზანს შეადგენდა გამოენახათ ისეთი მეთოდიკა, რომელიც საშუალებას მისცემდა ქიურგს განესაზღვრა ორგანიზმის რეაქტიული უნარიანობა, თვალყური ედევნებინა კრილოზის შეხორცების პროცესის დინამიკისათვის და ემსჯელა ორგანიზმში ჩანერგილი ინფექციის ხასიათზე.

ასეთ ობიექტურ ტესტს ქიურგისათვის წარმოადგენს კრილოზის ექსუდატიდან აღებული ციტოლოგიური ანაბექტები.

ციტოლოგიური კვლევის მეზობლი ანაბექტების აღების სახით, როგორც ნეკროზის რეაქტიურობისა და ორგანიზმის რეაქტიულობის მაჩვენებელი საშუალება, მრავალმა ქიურგმა გამოიყენა [7, 8, 9].

აღსანიშნავია, რომ ციტოლოგიური გამოკვლევები უფრო ხშირად ჩატარებულია ხანგრძლივად შეუხორცებელი კრილოზების, წყლულებისა და სიმსივნეების შემთხვევებში.

ჩვენ ციტოლოგიური გამოკვლევა პოკროვსკაიას და მაკაროვას მეთოდით, ჩაატარეთ სიღამფვრეთა შემთხვევაში.

### მეთოდიკა

ტექნიკურად ციტოლოგიური გამოკვლევის მომზადება მეტად მარტივია და მდგომარეობს შემდეგში: გაუცხიმოვნებული და კარგად გარეცხილი სასაგნე მინა ჩაიღება სპირტში. სპირტიდან ამოღების შემდეგ მინა ტარდება სპირტნათურის

ალზე, ამგვარად მომზადებული სტერილური სასაგნე მინით ხდება დამწვრობის ზედაპირიდან ანაბეჭდების აღება. დამწვრობის ზედაპირი წინასწარ სუფთავდება ჩირქოვანი ნაღებისაგან სტერილური დოლბანდის ბურთულეების ნაზი შეხებით. სტერილური სასაგნე მინის დამწვრობის ზედაპირზე პერპენდიკულარული შეხებით მასზე აღბეჭდება ჭრილობის ექსუდატის ქსოვილოვანი უჯრედები და ის მიკროორგანიზმები, რომლებიც მის ზედაპირზეა. სასაგნე მინის შეხება ჭრილობის ზედაპირზე უნდა ხდებოდეს ფაქიზად და სწრაფად მოცილებით, რათა არ დაირღვეს ქსოვილოვანი უჯრედების ფორმა. ყოველივე ამის შემდეგ ანაბეჭდები შრება პაერზე, 15 წუთის განმავლობაში თავსდება ფიქსატორში (თანაბარი რაოდენობის სპირტისა და ეთერის ნარევი) და, ბოლოს, ჰემატოლოგიური პრეპარატების მსგავსად იღებება გიშხას წესით. შეღებვა წარმოებს ერთი საათის განმავლობაში.

### მიღებული შედეგები

ჩვენს მასალაზე ციტოლოგიური გამოკვლევა ჩატარდა 42 ავადმყოფს. სულ აღებულ იქნა 294 ანაბეჭდი.

ციტოლოგიური ანაბეჭდების მიკროსკოპულად შესწავლისას ყურადღებას ვაქცევდით ანაბეჭდებზე არსებული უჯრედოვანი ელემენტების ხასიათს, მიკროორგანიზმების რაოდენობასა და მორფოლოგიას, დამწვრობის ზედაპირზე არსებული ექსუდატის უჯრედებსა და მიკროფლორას შორის ურთიერთდამოკიდებულებას, რაც გამოხატული იყო ფაგოციტოზის სხვადასხვა ინტენსივობით.

უმრავლეს შემთხვევაში დამწვრობის ზედაპირზე არსებულ ექსუდატში ჰარბობენ პოლიმორფულბირთვიანი ნეიტროფილები. ნეიტროფილების რაოდენობა მერყეობს იმისდა მიხედვით, თუ დამწვრობის მიღებიდან რამდენი ხნის შემდეგ ხდება ანაბეჭდის აღება. ნეიტროფილები ანაბეჭდებში გვხვდება როგორც ნორმალური სახით, ისე სხვადასხვა სიძლიერით გამოხატულ დეგენერაციის მდგომარეობაში.

სიღამწვრის მიღების პირველ საათებში დამწვრობის ზედაპირიდან აღებულ ანაბეჭდებში ვხაზულობთ სისხლის ფორმიანი ელემენტების მცირე რაოდენობას. მიკროფლორა ღარიბად არის წარმოდგენილი.

ანთებითი პროცესის განვითარებასთან ერთად იზრდება მიკრობთა რაოდენობა.

პირველ ხანებში ჩირქოვანი გამონადენი ძირითადად ლეიკოციტებითაა წარმოდგენილი, რომელთა შორის იშვიათად ჩანან მაფაგოციტირებელი უჯრედები. ნეიტროფილებთან ერთად გვხვდება ერთეული ლიმფოციტები და მონოციტები, მცირე რაოდენობით ჰისტოციტები. პროფიბრობლასტების, ფიბრობლასტებისა და დიფერენცირებული უჯრედების არსებობა ამ პერიოდში სრულებით არ აღინიშნება.

შემდგომ დამწვრობის ზედაპირზე, როდესაც აქტიურად მიმდინარეობს ეპითელიზაცია, ციტოლოგიური სურათი იცვლება. ექსუდატში მაფაგოციტირებელი ნეიტროფილების რაოდენობის თანდათანობით მატებასთან ერთად შესაბამისად კლებულობს მიკროფლორა. საგრძნობლად მატულობს ჰისტოციტების რაოდენობა — ახალგაზრდა პოლიბლასტების სახით. დასაწყისში პოლიბლასტები გვხვდება მცირე რაოდენობით, შემდეგ კი მათი რიცხვი თანდათანობით მატულობს და საგრძნობ რაოდენობას აღწევს.

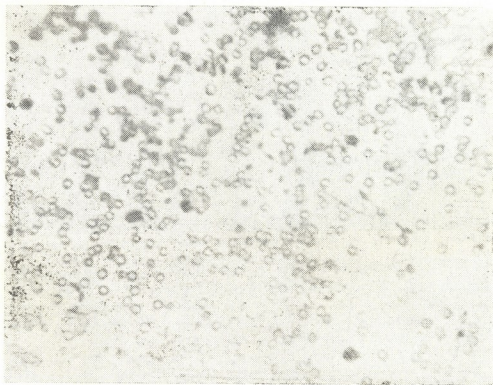
ფიქობენ [1, 3, 5, 7], რომ პოლიბლასტები ყველაზე აქტიური ფაგოციტებია. პოლიბლასტები შემდგომ გვევლინებიან სხვა ფორმით, რომელთაგან

ჟველაზე საყურადღებოა, პოკროვსკიას მიხედვით, „მეჩნიკოვის მაკროფაგე-  
ზი“. ესენი დიდი უჯრედებია ოვალური მრგვალი ბირთვითა და ბაზოფილურა  
ვაკუოლიზებული პროტოპლაზმით. ვაკუოლებში შეიძლება ნახულ იქნეს შთან-  
თქმული მიკრობები, ნეიტროფილები, ერითროციტები და სხვა უჯრედოვანი  
წაფლეთები მონელების სხვადასხვა სტადიაში.

რიგი ავტორების გადმოცემით, „მეჩნიკოვის მაკროფაგები“ წმენდენ კრი-  
ლობის ზედაპირს უჯრედოვანი წაფლეთებისა და ნეკროზული ქსოვილებისაგან.  
უვნებელყოფენ ტოქსიურ ნივთიერებებს. „მეჩნიკოვის მაკროფაგების“ გამო-  
ჩენა ექსუდატში საიმედო ნიშნად ითვლება. იგი კრილობის ინფექციის წინააღ-  
მდეგ ორგანიზმის აქტიური ბრძოლის მაჩვენებელია. დროთა მსვლელობაში  
აღნიშნული მაკროფაგები ფიბროციტებად იქცევიან და საფუძველს უყრიან  
ახალგაზრდა შემაერთქსოვილის განვითარებას.

ჩვენი დაკვირვება გვიჩვენებს, რომ დამწვრობის ზედაპირიდან აღებული  
ანაბეჭდების ციტოლოგიური მონაცემები უმეტეს შემთხვევაში ეფარდება და-  
ავადების კლინიკურ მდგომარეობას.

ნათქვამის საილუსტრაციოდ მოგვყავს ერთ-ერთი შემთხვევა:



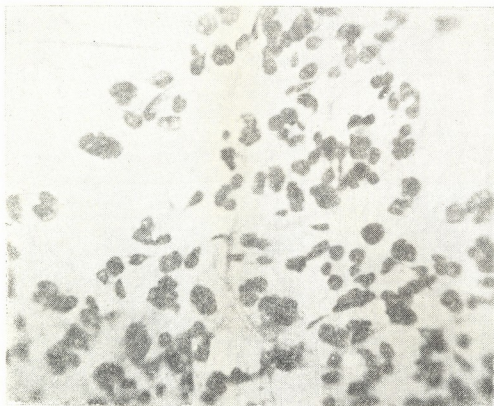
მიკროფოტოგრაფი 1. სისხლის ფოთმიანი ელემენტები. ს.წ. გადიდება

ავადყოფი დ-ი, 27 წლისა, მამაკაცი (ისტ. № 1502), ქალაქ რუსთავის ჩა-  
ავადყოფოს ქირურგიულ განყოფილებაში შემოვიდა 19/5-56 წ. დიაგნოზით:  
II—III ხარისხის დამწვრობა სახის, ორივე ზემო კიდურის, გულ-მკერდისა და  
ზურგის არეში. ფართობი პოსტნიკოვის მიხედვით ედრება 34,82%. დამწვრობა  
მიღებულია მძულარე წყლით.

ლაზიანების მიღებიდან ერთი საათის შემდეგ ზურგის მიდამოდან აღებული  
ანაბეჭდში აღნიშნება ერითროციტები დიდი რაოდენობით, ლეიკოციტები კი

მცირე რაოდენობით (იხ. მიკროფოტოგრაფა 1). დამწვრობის არეში შეხვევა გაკეთდა ერთბაშად მასაში გაყვანილი საფენებით.

ორი დღის შემდეგ ავადმყოფის ზოგადი მდგომარეობა გაუარესდა. ობიექტურად — ორივე ბეჭების მიდამო მთლიანად დაკავებულია II და მცირე უბნებზე III ხარისხის სიღამწვრით, რომელიც დაფარულია ჩირქოვანი ნაღებებით.



მიკროფოტოგრაფა 2. ციტოლოგიური სურათი დამწვრობის მე-3 დღეს

ციტოლოგიური გამოკვლევა: ანაბეჭდი წარმოდგენილია ნეიტროფილების დიდი რაოდენობით, რომელთა ფონზე აღინიშნებოდა ერთეული ლიმფოციტი და მონოციტი. პოლიბლასტები არ აღინიშნება. ფლორა კოკოვანი (იხ. მიკროფოტოგრაფა 2). შეხვევა გაკეთდა სისხლიანი საფენებით.

ერთი კვირის შემდეგ ავადმყოფის საერთო მდგომარეობა გაუმჯობესდა. დამწვრობის ზედაპირი ზურგის არეში მოსუფთავდა. ჩირქოვანი ნაღები აქა-იქ მცირე რაოდენობით. კარგად გამოხატული ეპითელიზაცია.

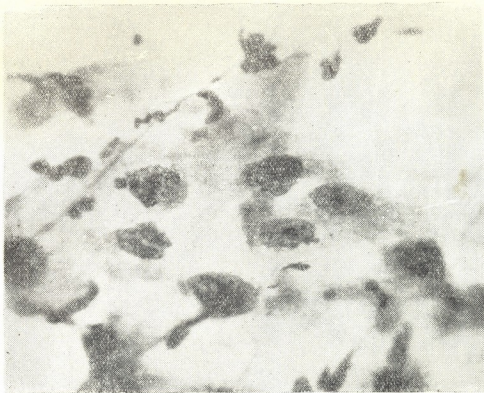
ციტოლოგიური გამოკვლევა: ანაბეჭდი წარმოდგენილია ახალგაზრდა პოლიბლასტებით და ნეიტროფილების მცირე რაოდენობით. აღინიშნება სუსტად გამოხატული ფაგოციტოზი (იხ. მიკროფოტოგრაფა № 3). გაკეთდა ჰემოშეხვევა.

10 დღის შემდეგ დამწვრობის ზედაპირი ზურგის არეში მოსუფთავდა. მცირე უბნების გამოკლებით მთელი ზედაპირი დაიფარა სალი ეპითელიუმით.

ციტოლოგიური გამოკვლევა: მხედველობის არე დაფარულია პოლიბლასტების დიდი რაოდენობით, რომელთა პროტოპლაზმაში მოქცეულია ნეიტროფილები, სხვადასხვა უჯრედოვანი ნაფლები და ბაქტერიების დიდი რაოდენობა (ჩხირების სახით). ფაგოციტოზი აქტიურადაა გამოხატული. მონოციტუ-

რი უჯრედები წარმოდგენილია მეჩნიკოვის მაკროფაგებით (იხ. მიკროფოტოგრაფია 4). დამწვრობის არეში გაკეთდა ჰემოშეხვევა.

ორი კვირის შემდეგ დამწვრობის ზედაპირი მთლიანად დაიფარა სალი ეპითელიუმით, მხოლოდ ერთ ადგილზე (წერტილოვანი უბანი) შესაძლებელი გახდა ანაბეჭდის აღება.



მიკროფოტოგრაფია 3. დამწვრობის მე-6 დღე. ახალგაზრდა პოლიბლასტები სუსტად გამოხატული ფაგოციტოზით (ცენტრიდან მარცხნივ). გადიდება, იმერსია.

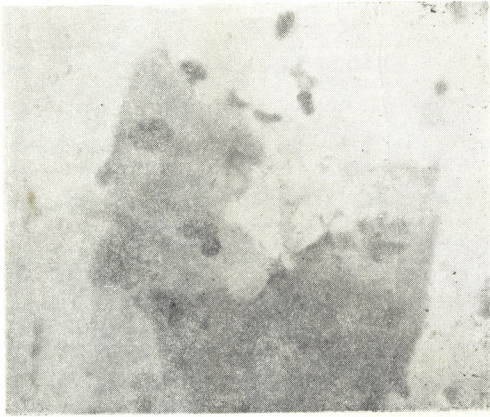
მიკროსკოპული შესწავლისას ნახულ იქნა ეპითელიური უჯრედები (მიკროფოტოგრაფია 5). ავადმყოფი შეხვევას აღარ საჭიროებს. ეწერება განყოფილებიდან განკურნებული. უნაწიბურებოდ.

როგორც ზემოაღნიშნული მაგალითიდან ჩანს, დამწვრობის ზედაპირზე ციტოლოგიური გამოკვლევა ეფარდება ავადმყოფის კლინიკურ მიმდინარეობას. იგი შეიძლება ჩაითვალოს კრილობის მკურნალობის ეფექტურობის განსაზღვრისათვის ერთ-ერთ საუკეთესო ტესტად.

დამწვრობის ზედაპირიდან მეორე შეხვევაზე აღებული ციტოლოგიური ანაბეჭდების შედარებითი შეფასებისას სისხლით ნამკურნალებ ავადმყოფებზე უმრავლეს შემთხვევაში აღინიშნება პოლიბლასტებისა და მეჩნიკოვის მაკროფაგების არსებობა ძლიერი ფაგოციტოზის შოკლებით, იმ დროს როდესაც სხვა მეთოდით ნამკურნალებ ავადმყოფებზე პოლიბლასტები წარმოდგენილია ერთეული რაოდენობით ან სულ არ არის, ფაგოციტოზი კი უმრავლეს შემთხვევაში სუსტადაა გამოხატული.

სისხლის ადგილობრივი აპლიკაციით დამწვრობის მკურნალობისას ქსოვილებში მეზენქიმური რეაქციის გამოცოცხლება უფრო ადრე იწყება, ვიდრე სხვა მეთოდით ჩატარებული მკურნალობისას.

მეორადი ინფექციით გართულებული სიღამწვრის შემთხვევაში, როდესაც მკურნალობა სხვა მეთოდით ტარდებოდა და შეხორცებითი პროცესი ღუნეჟ მიმდინარეობდა, სისხლის ადგილობრივი ხმარება ქსოვილების ძლიერ გამოცოცხლებას და შეხორცებითი პროცესების დაჩქარებას იწვევდა.



მიკროფოტოგრაფი 4. დამწვრობის მე-10 დღე. პოლიბლასტების პროტოპლაზმაში ფაგოციტირებული უჯრედების ნაწილები და ჩხირები. ვადიდება. იმერსია

სისხლის ადგილობრივი ალიკაცია სიღამწვრების დროს ადგილობრივად ქსოვილებში მეზენქიმური რეაქციის მკვეთრ გამოცოცხლებას იწვევს, რაც თავის მხრივ ავადმყოფის ზოგად მდგომარეობას აუმჯობესებს და შეხორცებითი პროცესებიც აქტიურად მიმდინარეობს.

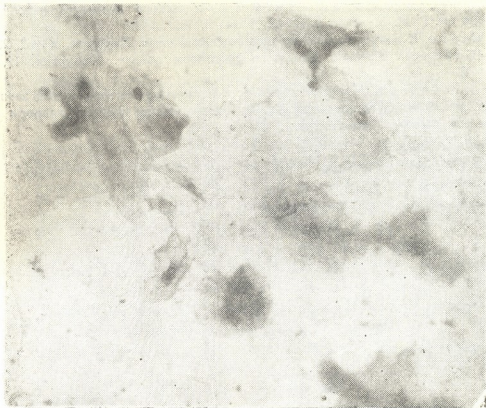
ლიტერატურის მონაცემებისა და ჩვენი მასალის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ დამწვრობის ზედაპირზე არსებულ ექსუდატის ციტოლოგიურ გამოკვლევას ანაბექტების სახით გარკვეული პროგნოსტიკული მნიშვნელობა აქვს.

დამწვრობის ზედაპირიდან აღებული ანაბექტებში პოლიბლასტების და მეჩნიკოვის მაკროფაგების გამოჩენა, ბაქტერიებისა და უჯრედოვანი ელემენტების აქტიური ფაგოციტოზი უდავოდ შეხორცებითი პროცესის მიმდინარეობის გააქტივების მაჩვენებელია.

ასეთ შემთხვევაში შეხორცება მიმდინარეობს გართულებათა გარეშე.

ნეიტროფილების დიდი ხნით არსებობა ანაბექტებში, პოლიბლასტების მცირე რაოდენობა და ძლიერ სუსტი ფაგოციტოზი მაჩვენებელია იმისა, რომ დამწვრობის ზედაპირმა განიცადა გართულება მეორადი ინფექციით, რის გამოც შეხორცებითი პროცესი ღუნედ მიმდინარეობს.

გართულებულ შემთხვევებში, როდესაც მკურნალობა შედეგს არ იძლევა, ანაბეჭდებში ენახულობთ დეგენერაციის მდგომარეობაში მყოფ ნეიტროფილებისა და თავისუფალი ბაქტერიების დიდ რაოდენობას. ფაგოციტოზი არ აღინიშნება. პოლიბლასტებს ვერ ენახულობთ.



მიკროფოტოგრაფია 5. დამწერობის მე-15 დღე. ეპითელიური უჯრედები. გადიდება, ინერსია.

ციტოლოგიური კვლევას ზემოაღნიშნული მეთოდი სიდამწვრეების შექმნევაში კლინიკური მიმდინარეობის ერთ-ერთი დამადასტურებელი და პროგნოსტიკული საშუალებაა, რომლის მეშვეობითაც უფლება გვიძლევა ვიმსჯელოთ სიდამწვრის მკურნალობის ეფექტურობაზე.

გ. მუნაძის სახელობის  
სისხლის გადასხმის

სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მიუვრება 15 10.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. М. П. Покровская, М. С. Макаров. Цитология раневого экссудата, как показатель процесса заживления раны. Медгиз, 1942.
2. З. Н. Кацнельсон. Цитология раневого секрета. Хирургия, № 5, 1947, 59—62
3. А. Я. Еселевич. Цитологический анализ раневого отделяемого по методу проф. Покровской. Труды Казанского научно-исследовательского института ортопедии и восстановительной хирургии. т. 1, Казань, 1947, 247—257.

4. Е. Я. Ставская, Д. В. Левина. Цитологический метод диагностики рака, М., 1952.
5. М. Г. Абрамов. Цитологическое исследование пунктатов. М., 1953.
6. Л. М. Фридман, А. К. Эристави, К. Л. Гарсиашвили, М. З. Вахтагшвили. Опыт цитологической диагностики некоторых хирургических заболеваний. Сборник трудов научно-исследовательского института переливания крови им. Г. М. Мухадзе, т. II—III, Тбилиси, 1954, 189.
7. А. И. Сеппо. К вопросу о лечении термических ожогов. Хирургия, 6, 1952, 27—30.
8. С. С. Шейкман. Лечение ожогов во фронтовом районе. Хирургия, 12, 1944, 41—45.
9. Л. М. Штейнберг. Метод цитограммы в изучении регенерации вяло заживающих ран. В кн: Огнестрельные ранения груди, живота и общие вопросы лечения ран. Медгиз, Ленингр. отд., 1948, 124—133.



ენათმეცნიერება

ბ. როზაშვილი

პირის აფიქსთა ისტორიის ზოგი საკითხისათვის აღიღურ მენებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა არნ. ჩიქობავამ 27.2.1959)

ქვემო-აღიღურ ენის ზმნებში I და II პირთა აფიქსები (სუბიექტური და ობიექტური) გახმოვნების მიხედვით წარმოდგენილია სამი სახით:

1. გაუხმოვნებლად: მხ. რ. I პ. ხ- (→ზ), II პ. ჟ-(→ბ, ფ-პ-);  
მრ. რ. I პ. თ-(→ღ, ტ-), II პ. ხი-(→ზი-);
2. გხმოვნითურთ: მხ. რ. I პ. ხგ-, II პ. ჟგ-;  
მრ. რ. I პ. თგ-, II პ. ხიგ-;
3. ვხმოვნითურთ: მხ. რ. I პ. ხვ-, II, პ. ჟვ-;  
მრ. რ. I პ. თვ-, II, პ. ხივ-.

პირის აფიქსთა ამ ვარიანტებს აქვთ სხვადასხვა ფუნქცია:

1. გაუხმოვნებელი ვარიანტები გამოხატავენ:
- ა. სუბიექტურ პირს გარდამავალ ზმნებთან ნამყო-მყოფადის დრო-ებში:

მხ. რ.	მრ. რ.
I ხ-თხ'ლწ (აგე დაეწერე ის*)	თ-თხ'ლწ
II ფ-თხ'ლწ	ხი-თხ'ლწ

ბ. ირიბ ობიექტს სიტყვაწარმოებითი პრეფიქსების წინ:

მხ. რ.	მრ. რ.
I ხ-ჭითხ'ლწ (ამან დაწერა ის ჩემთვის*)	თ-ჭითხ'ლწ
II ფ-ჭითხ'ლწ	ხი-ჭითხ'ლწ

2. გხმოვნითანი ვარიანტები გამოხატავენ:

- ა. სუბიექტს ნაწარმოებ გარდაუვალ ზმნებში (ანდა ყველა გარდაუვალ ზმნაში ნამყო-მყოფადის დროებში):

მხ. რ.	მრ. რ.
I ხგ-კივ'შთ (აგე წავალ*)	თგ-კივ'შთ
II ჟგ-კივ'შთ	ხიგ-კივ'შთ

ბ. პირდაპირ ობიექტს. გარდამავალ ზმნებში

მხ. რ.	მრ. რ.
I ხგ-ჟვ-შვ (აგე შენ მიგყავარ*)	თგ-ჟვ-შვ (ჩვენ შენ მიგყავართ*)
II ჟგ-სვ-შვ (აშენ მე მიმყავხარ*)	ხიგ-სვ-შვ (ათქვენ მე მიმყავხართ*)

3. ვხმოვნითანი ვარიანტები გამოხატავენ:

- ა. სუბიექტს მარტივფუძიან გარდაუვალ ზმნებთან აწმყოში:

	მხ. რ.	მრ. რ.
I სპ-კიან	(„მე მივდივარ“)	თპ-კიან
II ტპ-კიან		სიპ-კიან
ბ. სუბიექტის გარდამავალ ზმნებთან აწმყო დროში:		
	მხ. რ.	მრ. რ.
I სპ-შპ	(„მე ის მიმყავს“)	თპ-შპ
II ტპ-შპ		სიპ-შპ

გ. ირიბ ობიექტს:

I ჯგ-სპ-ჟიან	(„ის მე მიცდის“), ჯგ-თპ-ჟიან	(„ის ჰყენ გვიცდის“)	
II ჯგ-ტპ-ჟიან	(„ის შენ გვიცდის“)	ჯგ-სიპ-ჟიან	(„ის თქვენ გვიცდით“)

რამდენიმე განსხვავებული სურათია ყაბარდოულში. მასში ზ ხმოვნიანი

I და II პირთა აფიქსები მხოლოდ ირიბი ობიექტის გამომატველია:  
 მხ. რ. მრ. რ.

I ყვ-ზპ-ზიას	(„მან მე მიცადა“)	ყვ-ღპ-ზიას	(„მან ჩვენ გვიცადა“)
II ყ-ტპ-ზიას	(„მან შენ გვიცადა“)	ყვ-ვპ-ზიას	(„მან თქვენ გვიცადა“)

აწმყოში მარტივდუმიანი დინამიკური გარდაუვალი ზმნა და საერთოდ გარდამავალი ზმნა I და II სუბიექტურ პირებში წარმოდგენილია ამჟამად უხმოვნო ვარიანტებით:

გარდაუვალი ზმნა

	მხ. რ.	მრ. რ.
I ს-ტპ-კიან-რ	(„მე მივდივარ“)	ღ-ტპ-კიან-რ
II ტ-ტპ-კიან-რ		ჟ-ტპ-კიან-რ

გარდამავალი ზმნა

	მხ. რ.	მრ. რ.
I ს-ტპ-ღ	(„მე ვკერავ მას“)	ღ-ტპ-ღ
II ტ-ტპ-ღ		ჟ-ტპ-ღ

უნდა ვივარაუდოთ, რომ აღიღური ენებისათვის ისტორიულად დამახასიათებელი იყო I და II პირთა აფიქსების მხოლოდ ორი ვარიანტი: უხმოვნო და ზ ხმოვნიანი. მესამე — ზ ხმოვნიანი აფიქსები გვიანდელი ჩანს. როგორც ქვემოთ იქნება ნაჩვენები, ზ ხმოვნიანი პირის აფიქსები მიღებულია უხმოვნო და ზ ხმოვნიან ვარიანტებთან გარკვეული აფიქსების შერწყმის საფუძველზე.

ქვემოაღიღურში აწმყო დროში მარტივდუმიან გარდაუვალ ზმნებთან სუბიექტის I და II პირთა ზ ხმოვნიანი აფიქსები (სპ-, ტპ-, თპ-, სიპ-) მიღებულია ზ ხმოვნიანი იმავე პირის აფიქსებთან დინამიკურობის ტპ- პრეფიქსის შერწყმით:

მხ. რ.

I სპ-კიან	← *ს-ტპ-კიან	← *სგ-ტპ-კიან	(„მივდივარ“)
II ტპ-კიან	← *ტ-ტპ-კიან	← *ტგ-ტპ-კიან	

მრ. რ.

I თწ-კიან ← \*თ-ტწ-კიან ← \*თგ-ტწ-კიან

II სიან-კიან ← \*სიო-ტწ-კიან ← \*სიოგ-ტწ-კიან

გარდამავალ ზმნებთან კი სუბიექტის I და II პირთა წ ხმოვნიანი აფიქსები (ბწ-, ტწ-, თწ- სიან-) მიღებულია უხმოვნო იმავე აფიქსებთან დინამიკურობის ტწ- პრეფიქსის შერწყმის საფუძველზე:

მხ. რ.

მრ. რ.

I ბწ-შწ ← \*ბ-ტწ-შწ („მე მიწყავს ის“) თწ-შწ ← \*თ-ტწ-შწ

II ტწ-შწ ← \*ტ-ტწ-შწ სიან-შწ ← \*სიო-ტწ-შწ

ამგვარად, ირკვევა, რომ ყაბარდოული ენის დინამიკური ზმნებისათვის ამჟამად დამახასიათებელი ტწ- პრეფიქსი (ყაბ. ს-ტწ-კიან-რ „მივდივარ“, ტ-ტწ-კიან-რ „მიდიხარ“, ღ-ტწ-კიან-რ „მივდივართ“, ჭ-ტწ-კიან-რ „მიდიხართ“) თავის დროზე ქვემო-ადილურ ენასაც ჰქონია. როგორც ჩანს, ეს აფიქსი გაუჩინარებულა ფონეტიკურ ნიადაგზე: I და II პირთა აფიქსების (აგრეთვე სიტყვაწარმოებითი პრეფიქსების) მეზობლობაში ტწ აფიქსის ტ სონანტი დაიკარგა, ხოლო შემოგვინახა წ ხმოვანი.

ზმნის I და II პირთა აფიქსების მეზობლობაში ტ სონანტის გაუჩინარება უნდა აიხსნებოდეს იმით, რომ არაა დამახასიათებელი ქვემო-ადილური ენისათვის ტ სონანტის შეხვედრა საერთოდ თანხმოვნებთან. (სტ, თტ,) მაშინ როდესაც ასეთი შეხვედრები ყაბარდოულში შესაძლებელია.

როგორც ქვემო-ადილურში, ისე ყაბარდოულ ენაში მარტივფუძიან დინამიკურ გარდამავალ ზმნებთან აწყყო დროში მესამე პირის ფორმაშიც უნდა ყოფილიყო წარმოდგენილი დინამიკურობის ტწ- პრეფიქსი: არ \*ტწ-კიან („ის მიდის“). ამ პოზიციის კი ტ გადასულა მ-ში. ასე რომ, საერთო-ადილ. მა-კიან ← \*ტწ-კიან „ის მიდის“, მწ-ლაქან ← \*ტწ-ლაქან „ის მუშაობს“ და სხვ..

მაშასადამე, გარდაუვალი ზმნის მესამე სუბიექტური პირის მწ- პრეფიქსი ისტორიულად არ ყოფილა პირის აღმნიშვნელი აფიქსი. გარდაუვალ ზმნებში მესამე სუბიექტური პირი წარმოდგენილი იყო ნულ პრეფიქსით, შდრ. ([1], გვ. 157; [2], გვ. 358; [3], გვ. 263; [4], გვ. 56).

როგორც ქვემო-ადილურში, ისე ყაბარდოულშიც გარდამავალი ზმნის აწყყო დროს მესამე პირის ფორმაში დინამიკურობის ტწ პრეფიქსი არ ჩანს. უნდა ვიფიქროთ, რომ ეს აფიქსი თავის დროზე ამ შემთხვევაშიც უნდა ყოფილიყო წარმოდგენილი და აქაც ფონეტიკურ ნიადაგზე უნდა იყოს ვამქრალი: საერთო-ადილური მწ-შწ („მას მიჰყავს ის“) ← \*მგ-ტწ-შწ ← \*მგ-ტწ-შწ.

აქ სონანტი ტ ვერ ძლებს მ სონანტის მომდევნო მდგომარეობაში (მტ).

ამგვარად, გამოდის, რომ ადილურ ენებში სუბიექტური პირის აფიქსებმა უფრო არქაული სახე შემოინახეს ნამყო-მყოფადის ნაკეთებში: გარდაუვალ ზმნებთან გ ხმოვნიანი აფიქსები I და II პირებში და ნულნიანი ნიშანი მესამე პირში, ხოლო გარდამავალ ზმნებთან I და II პირებში უხმოვნო პრეფიქსები და მესამე პირში გ ხმოვნიანი:

მყოფადი დრო  
გარდაუვალი ზმნა

მხ. რ.		მრ. რ.	
ქვემო-აღილ.	ყაბ.	ქვემო-აღილ	ყაბ.
I ხვ-კიანშთ	ხვ-კიანუს, („მე წავალ“).	ღვ-კიანშთ	ღვ-კიანუს,
II ჟვ-კიანშთ	ჟვ-კიანუს,	ხივ-კიანშთ	ფვ-კიანუს,
III კიანშთ	კიანუს,	კიანშთვზ	კიანუსზს,

გარდამავილი ზმნა

I ხ-თხზშთ	ხ-თხზუს, („მე დავწერ მას“)	თ-თხზშთ	თ-თხზუს,
II ფ-თხზშთ	ფ-თხზუს,	ხი-თხზშთ	ფ-თხზუს,
III ვ-თხზშთ	ავ-თხზუს,	ა-თხზშთ	აა-თხზუს,

ქვემო-აღილეურ ენაში შეიმჩნევა დინამიკურობის ჟვ პრეფიქსის ჟ სონანტის გაუჩინარების სხვა შემთხვევაც. ასე, მაგალითად, დინამიკური ზმნა შნთჲ „ის დგას (простаивает)“ ←\*შ-ჟვ-თჲ←\*შვ-ჟვ-თჲ, შდრ. ყაბ. ხი-ჟვ-თჲ-რ ←\*ხვ-ჟვ-თჲ-რ „ის დგას (простаивает)“, შდრ. სტატიკური ზმნა ქვემო-აღ. შვ-თ, ყაბ. ხვ-თს, „ის დგას“, აგრეთვე დინამიკური ზმნა ჳვ პრეფერბით—ქვემო-აღილ. სვ-ჳვ-კიან („მე მოვდივარ“)←\*სვ-ჳვ-ჟვ-კიან←\*სვ-ჳვ-ჟვ-კიან, შდრ. ყაბ. სვ-ყ-ჟვ-კიან-რ ←\*სვ-ყვ-ჟვ-კიან-რ „მე მოვდივარ“ და სხვა.

სხვაგვარი შედგენილობისაა ვ-თი გახმოვებული ირიბი ობიექტის პრეფიქსები—ქვემო-აღილ. ხვ-, ჟვ-, თვ-, ხივ-, ყაბ. ხვ-, ჟვ-, ღვ-, ფვ-. ისინი მიღებულია ამავე აფიქსების უხმოვრო ვარიანტებთან ავ-პრეფიქსის (პრეფერბის) შერწყმის საფუძველზე, რის შედეგად იკარგება ავ პრეფიქსის ა ელემენტი და რჩება ამავე პრეფიქსის ხმოვანი ნაწილი ვ.

ქვემო-აღილ.

მხ. რ.

- I ჳვ-ხვ-ჟვალ ←\*ჳვ-ხ-ავ-ჟვალ („მან მე მიცადა“)
- II ჳვ-ჟვ-ჟვალ ←\*ჳვ-ჟ-ავ-ჟვალ („მან შენ გიცადა“)
- III ჳვ-ავ-ჟვალ ←\*ჳვ-ავ-ჟვალ („მან მას უცადა“)

მრ. რ.

- I ჳვ-თვ-ჟვალ ←\*ჳვ-თ-ავ-ჟვალ („მან ჩვენ გვიცადა“)
- II ჳვ-ხივ-ჟვალ ←\*ჳვ-ხი-ავ-ჟვალ („მან თქვენ გიცადათ“)
- III ჳვ-ავ-ჟვალ ←\*ჳვ-ავ-ავ-ჟვალ („მან მათ უცადა“).

ყაბ.

მხ. რ.

- I ყვ-ჳვ-ზისი ←\*ყვ-ხ-ავ-ზისი („მან მე მიცადა“)
- II ყვ-ჟვ-ზისი ←\*ყვ-ჟ-ავ-ზისი („მან შენ გიცადა“)
- III ყვ-ავ-ზისი ←\* ყვ-ავ-ზისი („მან მას უცადა“)

მრ. რ.

- I ყვ-ღვ-ზისი ←\*ყვ-ღ-ავ-ზისი („მან ჩვენ გვიცადა“)
- II ყვ-ფვ-ზისი ←\*ყვ-ფ-ავ-ზისი („მან თქვენ გიცადათ“)
- III ყვ-ავ-ზისი || ყვ-ავ-ავ-ზისი ←\*ყვ-ავ-ავ-ზისი („მან მათ უცადა“).

მოყვანილ შემთხვევებში აჲ- ელემენტი დაკარგული ჩანს ს-, თ-, თ- || დ- სი || ჭ- პირის პრეფიქსების მომდევნო მდგომარეობაში.

ანალოგიური მოვლენა ადილურ ენებში შემჩნეულია სხვა შემთხვევებშიც. ასე, მაგალითად, მიმლეობის წარმოებაში იმავე აჲ- პრეფერბის ა ელემენტი იკარგება ზგ საგარემოებო ნაწილაკთან მეზობლობაში, ყაბ. სგ-ჲ-ფლ-გ რ←\*სგ-ჲ-აჲ-ფლ-გ რ←\*სგ-ჲგ-აჲ-ფლ-გ რ, ქვემო-ადილ. სგ-ჲ-ფლ-გ რ←\*სგ-ჲ-აჲ-ფლ-გ რ←\*სგ-ჲგ-აჲ-ფლ-გ რ←\*სგ-ჲგ-აჲ-ფლ-გ რ, ის, ვისაც მე ვუყურებ“ ([5], გვ. 141).

რომ მართლაც ირიბი ობიექტის I და II პირთა აჲ ხმოვნიან პრეფიქსებში შერწყმული ჩანს აჲ პრეფერბი, მტკიცდება სხვა მონაცემებითაც.

ადილურ ენებში აქეთა მიმართულების პრეფერბში ქვემო-ადილ. გჲ — გჲკჲან, ყაბ. ყჲ — ყჲკჲან „მოსვლა“ ხმოვანი აჲ შეიცვლება აჲ ხმოვნით, როცა მას მოსდევს რომელიმე სიტყვაწარმოებითი პრეფიქსი—ქვევის, პოტენციალისის, თანამოქმედებისა, ან რომელიმე პრეფერბი. მაგალითად, ქვემო-ადილ. სგ-გგ-ჭჲ-კჲან, ყაბ. სგ-ყგ-ხ-ი-ჲჲკჲან „მე მისთვის მოვდივარ“...

ირიბი ობიექტის აღმნიშვნელი აჲ ხმოვნიანი I და II პირთა აფიქსების წინ გჲ || ყჲ პრეფერბი წარმოდგენილია აჲ ხმოვნით—გგ- || ყგ-, მაგალითად, ქვემო-ადილ. გგ-ხჲ-ჲჲალ←\*გგ-ხ-აჲ-ჲჲალ, ყაბ. ყგ-ჲჲ-ჲჲას ←\*ყგ-ხ-აჲ-ჲჲას („მან მე მიცადა“). ქვემო-ადილ. გგ-ჲჲ-ჲჲალ←\*გგ-ჲჲ-აჲ-ჲჲალ, ყაბ. ყ-ჲჲ-ჲჲას←\*ყგ-ჲჲ-აჲ-ჲჲას („მან შენ გიცადა“)...

ამგვარად, ადილური ენების პირის აფიქსთა შედარებითი ანალიზის საფუძველზე ირკვევა, რომ ამ ენებში ისტორიულად დამახასიათებელი იყო მხოლოდ ორი ვარიანტის I და II პირთა აფიქსები: უხმოვნო ვარიანტები (ს-, თ-, თ- || დ-, სი- || ჭ-) და აჲ ხმოვნიანი ვარიანტები (სგ-, თგ- თგ- || დგ-, სიგ- || ჭგ-). აჲ ხმოვნიანი პირის აფიქსები გვიანდელია. ისინი მიღებული ჩანს უხმოვნო და აჲ ხმოვნიან პირის აფიქსებთან დინამიკურობის თჲ- პრეფიქსისა და აჲ- პრეფერბის შერწყმის გზით.

ამავე დროს ზუსტდება უხმოვნო და აჲ ხმოვნიანი პირის აფიქსთა ფუნქციებიც: 1. აჲ ხმოვნიანი I და II პირთა აფიქსები გამოხატავენ სახელობით ბრუნვაში დასმულ სახელს (მესამე პირში), რომელიც, ერთი მხრით, აღნიშნავს სუბიექტს გარდაუვალ ზმნასთან (ქვემო-ადილ. სგ-კჲალ, ყაბ. სგ-კჲას „მე წავიდი“, ქვემო-ადილ. თგ-კჲალ, ყაბ. თგ-კჲას „შენ წახვედი“ და სხვ..., შდრ. ქვემო-ადილ. ა-რ კჲალჲ, ყაბ. ა-რ კჲას „ის წავიდა“), ხოლო, მეორე მხრით,—პირდაპირ ობიექტს გარდამავალ ზმნასთან (ქვემო-ადილ. სგ-გ-ჲჲალ, ყაბ. სგ-ყ-ი-ჲჲას „მან მე მომიყვანა“, ქვემო-ადილ. თგ-გ-ჲჲალ, ყაბ. თგ-ყ-ი-ჲჲას „მან შენ მოგიყვანა“ და სხვ..., შდრ. ქვემო-ად. აჲ ა-რ გ-ჲჲალ, ყაბ. აბჲ არ ყ-ი-ჲჲას „მან ის მოიყვანა“).

2. უხმოვნო I და II პირთა აფიქსები კი გამოხატავენ ერგატიულ ბრუნვაში დასმულ სახელს (მესამე პირში), რომელიც, ერთი მხრით, აღნიშნავს სუბიექტს გარდამავალ ზმნასთან (ქვემო-ადილ. ხ-შჲალჲ, ყაბ. ხ-შჲას „მე წავიყვანე ის“, ქვემო-ადილ. ფ-შჲალჲ, ყაბ. ფ-შჲას „შენ წავიყვანე ის“ და სხვ..., შდრ. ქვემო-ადილ, ა-შ არ აჲშჲ, ყაბ. ა-ბჲ არ აჲშჲ „მას მიჰყავს ის“), ხოლო, მეორე მხრით,—ირიბ ობიექტს ყველა ზმნებთან (ქვემო-ადილ.

ს-ჟ-ი-შალ, ყაბ. ს-ხ-ი-ი-შას, „მან ის ჩენთვის წაიყვანა“, ქვემო-ადილ. ფ-ჟ-ი-შალ, ყაბ.. ფ-ხ-ი-ი-შას, „მან ის შენთვის წაიყვანა“ და სხვ..., შდრ. ქვემო-ადილ. ამ არ ა-შ ჟ-ი-შალ, ყაბ. აბჯ არ ა-ბჯ ხ-ი-ი-შას, „მან ის მისთვის წაიყვანა“).

უკანასკნელ შემთხვევაში შეიმჩნევა არსებითი ხასიათის სხვაობა: I და II პირთა აფიქსები სუბიექტის ფუნქციით დგას ზმნის ფუძის წინ (ქვემო-ადილ. ს-შალ „მე წაიყვანე ის“), ხოლო ეგვეე აფიქსი ირიბი ობიექტის ფუნქციით დგას სიტყვაწარმოებითი პრეფიქსების წინ (ქვემო-ადილ. ს-ჟ-ი-თ-შლ „მან ის მე დამიწერა“).

გარდა ამისა, ერგატივში დასმული სახელი სუბიექტის ფუნქციით გარდამავალი ზმნის მესამე პირში წარმოდგენილია აფიქსით—გ-|| ჟ-|| აჰ- (ქვემო-ადილ. ბესგმ-გ-მ ჰაჰ-რ აჰ-შ „მასპინძელს მიჰყავს სტუმარი“), მაშინ როდესაც იმავე ერგატივში დასმულ სახელს ირიბი ობიექტის ფუნქციით არ გააჩნია მესამე პირის აფიქსი (ქვემო-ადილ. ბესგმ-გ-მ ჰაჰ-რ ლიუნ-ლი-მ ჟ-ი-შალ „მასპინძელმა სტუმარი მეზობელს მიუყვანა“)

ჩვენ მიერ აქ წარმოდგენილი ადილური ენების ზმნის I და II პირთა აფიქსების ძველი სისტემა—უხმოვნო ვარიანტები ერგატივში დასმული სახელის აღსანიშნავად, ხოლო უხმოვნიანი ვარიანტები სახელობით ბრუნვაში დასმული სახელის აღსანიშნავად, უნდა ასახავდეს აფხაზურ-ადილურ ენათა ჯგუფის ენების სათანადო აფიქსთა უძველეს ნორმას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 2.3.1979)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. G. Dumézil. Etudes comparatives sur les langues Caucasiennes du Nord—Ouest. Paris, 1932.
2. Н. Ф. Яковлев. Грамматика адыгейского литературного языка, Москва, 1941.
3. ს. ჯანაშია. სვანურ-ადილური (ჩერქეზული) ენობრივი შეხვედრები, „ენიმიკი“-ს მოამბე, XII, 1942.
4. Г. В. Рогава. К вопросу о структуре именных основ и категориях грамматических классов в адыгских языках, Тбилиси, 1956.
5. Х. У. Эльбердов. Грамматика кабардино-черкесского литературного языка, Москва, 1957 (ავტორთა კოლექტივის მიერ შედგენილი).

ისტორია

დ. კახანაძე

## ზარაფხანათა და მონეტების გამომშვები ცენტრების ლოკალიზაციისათვის ძველ საქართველოში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ამირანაშვილმა 19.3.1959)

ანტიკური პერიოდის ქართულ მონეტათა უმრავლესობას მოჭრის ადგილის შესახებ ცნობები არ ახლავს. ამის შესახებ ცნობები არც იმდროინდელ წერილობით წყაროებში მოიძებნება. ერთადერთ გამონაკლისს ამ შემთხვევაში დიოსკურიული მონეტა წარაიღავეს, რომელზედაც ამოკვეთილია სათანადო წარწერა. ამრიგად, მიუხედავად ისეთი გავრცელებული მონეტების სიმრავლისა, როგორცაა, მაგალითად, კოლხური თეთრი, ჩვენ მოკლებული ვართ საშუალებას კონკრეტულად დავასახელოთ მონეტის მოჭრის იმდროინდელი რომელიმე სხვა ცენტრი. მოსაზრებანი, რომ კოლხურ თეთრს ჭრიდნენ ფასისში ან რომელიმე სხვა სანაპირო პოლისში ([1], 243), ფაქტობრივი მასალით ან ამ მონეტთა გავრცელების არეალით არ დასტურდება. მეტი დამაჯერებლობით შეგვიძლია ვიმსჯელოთ უძველესი ქართული ზარაფხანის არსებობაზე თბილისში, სადაც უკვე ჩვ. წ. ა. VI საუკუნიდან ჭრიდნენ დრამებს ერისმთავარნი გურგენი, ვახტანგი და სტეფანოსები ([2], 12).

VIII საუკუნის დაწყებისთანავე სურათი იცვლება. ჩნდება მონეტები, რომელთა ზედწერილები შეიცავენ ჩვენთვის საჭირო ცნობებს. ამ დროიდან იწყება თანამიმდევრული გამოშვება მონეტებისა, რომელთაც ახლავს ამა თუ იმ ზარაფხანის ნიშანი, ეს კი სრულ უფლებას გვაძლევს ვიმსჯელოთ ძველ საქართველოში ფულის ლეგალური მოჭრის ექვსი ცენტრის არსებობის შესახებ.

პირველი ასეთი მონეტა თბილური ანონიმური დრამაა, მოჭრილი ჰიჯრის 85 წელს (=704/705 წ.). IX საუკუნიდან მას დროგამოშვებით და ზოგჯერ შესამჩნევი ხარვეზებით მიჰყვება დანარჩენი თბილური დრამები, რომელთა რიცხვი თანდათანობით იზრდება. ასეთი დრამები ჯერ არაბთა ხალიფას სახელით იჭრებოდა, ხოლო შემდეგ, X ს. მეორე ნახევრიდან, მათზე თბილისის ამირთა სახელებიც ჩნდება. ეს უკანასკნელები, არსებული მასალის მიხედვით, დაახლოებით ერთი საუკუნის მანძილზე იჭრებოდა.

მომდევნო XI—XII სს-ში ქართულ მონეტებს გამოშვების ადგილის ცნობა უკვე აღარ ახლავს, მაგრამ მონგოლთა შემოსევის შემდეგ, ე. ი. XIII ს. ორმოციანი წლებიდან, ეს წესი კვლავ შემოდის და XV სს-ის დაწყებამდე თბილური მონეტების უმრავლესობისთვის მოჭრის ადგილის ცნობა თითქმის აუცილებელია, რის შემდეგ დროებით ქრება.

საქართველოში ერანის გავლენის დამყარებისთანავე მონეტებზე მოჭრის ადგილის აღნიშვნის წესი XVII ს. დასაწყისში აღორძინდა და XIX ს. შუაწლებამდე, ე. ი. საქართველოში ფულის მოჭრის შეწყვეტამდე, იარსება. ამ დროიდან მოღწეულია ჩვენთვის საინტერესო ცნობების შემცველ მონეტათა დიდი რაოდენობა. ასეთებია ერანის შაჰის სახელებით აღბეჭდილი XVII ს. და XVIII ს. მეორე ნახევრის ვერცხლისა, XVII ს. უსახელო და XVIII ს. ქართულ მეფეთა სახელებით აღბეჭდილი სპილენძის მონეტები, XVIII ს. მეორე

ნახევრის სპეციფიკური თბილური „სირმა-ვერცხლი“ და, ბოლოს, 1804 — 1833 წწ. რუსულ-ქართული ფული.

დამახასიათებელია, რომ ქართულ მონეტაზე მოჭრის ადგილის გაჩენის წესი ჩვეულებრივ ემთხვევა მუსლიმანურ ქვეყნებთან მჭიდრო დაახლოების მომენტებს. შეიძლება ეს იმით აიხსნება, რომ მუსლიმანი მმართველები უფრო სწრაფად ეკიდებოდნენ სამონეტო საქმიანობას, ვიდრე მათი ქრისტიანი მეზობლები ([3], 150).

ამრიგად, მეტ-ნაკლები ხარვეზებით თბილისის ზარაფხანა თერთმეტ საუკუნეზე მეტს მოქმედებდა.

დანარჩენი ქართული ზარაფხანების მოქმედება უკვე ასეთი ხანგრძლივი არ იყო. 465 ქორონიკონს (=1245 დ. ა.) მოჭრილი დავით ნარინის სპილენძის მონეტა ააშკარავებს ზარაფხანის არსებობას ძველი საქართველოს მეორე მსხვილ ქალაქში — დმანისში. შესაძლებელია, რომ პირველად ამოკვეთილი ამ თარიღით ეს მონეტები შემდგომაც იჭრებოდა, მაგრამ ამ ზარაფხანის ხანგრძლივი მოქმედების არსებობა საუკუნოა, რადგან ამავე ტიპის მონეტებს 1247 წლის თარიღით უკვე თბილისის ზარაფხანა უშვებს. უკეთეს შემთხვევაში დმანისის ზარაფხანის პროდუქციად შეიძლება ჩაითვალოს XIII ს. ბოლო წლების თითო-ოროლა „სომხითის“ სამონეტო ტიპი, რომელიც იმეორებს იმ დროს გავრცელებულ ქართულ-პულგავილური დრამის ტიპს ([4], 66, 67.)

XIII ს. მიწურულში დაიწყო მოქმედება კიდევ ერთი მსხვილი ქართული ქალაქის — ახალციხის ზარაფხანამ. რაც დასტურდება საერთო-პულგავილური ტიპით მოჭრილი ყაზან-ყაანის სახელით აღბეჭდილი ჰიჯრის 698 წლის (=1298/99 წ.) დრამებით ([5], 213—216) და ამავე ტიპის ოღაჯიტუ სულტანის ჰიჯრის 716 წლის (=1316/17 წწ.) მონეტებით ([6], 77). ასეთი მონეტების შემდეგი გამოშვებანი უკვე აღარა ჩანს და ამიტომ საფიქრებელია, რომ საქართველოში ცენტრალური სამეფო ხელისუფლების გაძლიერებასთან დაკავშირებით ამ ზარაფხანის მოქმედება შეწყდა. მაგრამ XV ს.-ში სამეფო ხელისუფლების მორიგ დასუსტებასთან დაკავშირებით, ეს ზარაფხანა კვლავ ამოშვდა, რასაც მოწმობს ყვარყვარე მესხეთის ათაბაგის სახელით მოჭრილი შედარებით დიდი რაოდენობისა და სხვადასხვა ვარიანტების მონეტები. ამ მონეტათა გამოშვების ხანგრძლივობა შეგვიძლია რამდენიმე ათეული წლით განვსაზღვროთ. ამრიგად, ზოგიერთი გაურკვეველი მონეტაც (I—თევზი, II—დამახინჯებული მუსლიმანური ზედწერილი) მხედველობაში რომ მივიღოთ, რომლებიც სავარაუდოდ ახალციხურ პროდუქციადაა მიჩნეული, ამ ზარაფხანის არსებობის ხანგრძლივობა ორი საუკუნით განისაზღვრება. ორივე შემთხვევაში ახალციხური მონეტის გაჩენა ემთხვევა საქართველოსთვის არახელსაყრელ ისტორიულ პირობებს და აქედან გამომდინარე პარტიკულარულ მისწრაფებებს. პირველ, — ამ მონეტის მოჭრის ხარვეზები ემჩნევა სამეფო ხელისუფლების გაძლიერების მომენტებს.

ორი თუ სამი წლის შემდეგ, ე. ი. მხოლოდ XIV ს. დასაწყისში, შეუდგა მოქმედებას კიდევ ერთი მსხვილი ქართული ქალაქის — ანისის ზარაფხანაც. ჯოველ შემთხვევაში, ყველაზე ადრინდელ ანურ მონეტად გერჯერობით მიჩნეულია ჰიჯრის 700 წლის (=1300/1301 წ.) სამეწოვანი ორმაჯი დრამა ([3], 160). სომხეთის ჩრდილო ნაწილი ანისიანად საქართველოს შეუერთდა ჯერ კიდევ XII საუკუნეში და „გურჯისტანის ვილაიეთის“ ნაწილს წარმოადგენდა მონგოლთა ბატონობის დროსაც ([7], 162, 194, 198). ამრიგად, იმდროინდელი ანური მონეტებიც ქართულ ნუმისმატიკურ მემკვიდრეობას წარმოადგენს. ამ ზარაფხანის პროდუქციის შესახებ დაწვრილებით ცნობებს რომ არ გავყვით, დავიმოწმებ ე. შახმოვიის ცნობას, რომ „უკანასკნელ ანურ მონეტად ჩაითვლება ჰიჯრის 810—823 წლებში (=1407—1420 წწ.) ყარა-მუსტუფის და პირ-ბუდაკის



ლირპემი“ ([3], 162). ამრიგად, ანურ ზარაფხანას ერთ საუკუნეზე მეტი უარსებია და ამ ხნის განმავლობაში შედარებით რეგულარულად უშვებოდა.

1877 წ. ყარსის მახლობლად აღმოჩნდა საკმაოდ მოზრდილი განძი, რომელიც შეიცავდა ჰიჯრის — 745—754 წწ. (= 1344—1354 წწ.) ელხან ანუშირვანის მონეტებს (საქ. სახ. მუზეუმის საინფ. №№ 983—1661 გ). ამ განძის რამდენიმე მონეტას ახლავს იმდროინდელი კახეთის ერო-ერთი ქალაქის ყარაალაჯის ნიშანი.

დაახლოებით ამავე დროს, მაგრამ გაცილებით უფრო მრავალრიცხოვანი განძი (2347 ცალი) ჩამოტანილი იყო 1934 წ. ქ. ბაქოს ძვირფასი ლითონების სექტორში ნახჩენიდან ([8], 42—43). ქალ. ყარაალაჯის ნიშანი ახლავს ამ განძის შემდეგ მონეტებს: ანუშოვანის სახელით მოჭრილ ჰიჯრის 753 (3 ც.)

	და ჰიჯრის 756 წ. (10 ც.)
ჯელაირ ჰასან ბაზურგის სახელ.	ჰიჯრის 757 წ. (9 ც.)
უსახელო (ჯელაირიანები)	„ 758 წ. (59 ც.)
ოქროს ურდოსი ჯანიბეის	„ 758 წ. (20 ც.)
ოქროს ურდოსი ბერდიბეის	„ 758 წ. (9 ც.)

ეს სია საგრძობლად იზრდება საზღვარგარეთულ კოლექციებში დატული ცალკების წყალობით, — ამ ზარაფხანის პროდუქციად არის მიჩნეული შემდეგი ელხანების მონეტები: მუჰამადისა — ჰიჯრის 738 წ., სულეიმანისა — ჰიჯრ. 740 და 741 წწ. და ანუშირვანისა ჰიჯრის 745, 746, 748, 750 და 752 წწ. ამ მონეტათა გამოქვეყნებისას ავტორს ეკვიც არ ეპარება, რომ ყარაალაჯი საქართველოს ეკუთვნის ([6], 47, 125). იმ მასალით, რომელიც ჯერჯერობათ ჩვენს ხელშია, ამ ზარაფხანის მოქმედება სულ ოციოდ წლით განისაზღვრება.

იმ მონეტებთან ერთად, რომლებსაც ამა თუ იმ ზარაფხანის ნიშანი ახლდა, ძველ საქართველოში ხშირად ისეთებიც იჭრებოდა, რომლებსაც სათანადო ცნობა აკლდა. ასეთი მონეტების გამოშვების ადგილის გარკვევა ყოველთვის როდია შესაძლებელი. მაგრამ ზოგჯერ ამ მონეტებს ისეთი დამატებითი მონაცემები აქვთ, რომლებიც გვიადვილებენ საქმეს. ამ მონაცემების ერთმანეთთან შედარებით (თარიღი, ისტორიული პირობის სახელი, მონეტის ტიპი, ფაქტურა და ა. შ.) და ამა თუ იმ დროს საქართველოში მომხდარ პოლიტიკურ ამბებთან დაკავშირებით შეიძლება მტკიცედ ვიმსჯელოთ საქართველოში კიდევ სამი ზარაფხანის არსებობის შესახებ.

მაგალითად, XI ს. ქართული მონეტების (ბაგრატ IV, გიორგი IV და დავით აღმაშენებლის) თბილისში გამოშვების შესაძლებლობა გამორიცხულია, რადგან ამ დროს ეს ქალაქი მუსლიმანთა ხელში იყო. საქართველოს სატახტო ქალაქად იმ დროს ქუთაისი იყო და დასახლებული მონეტებიც, ალბათ, იქ იჭრებოდა. უდავოა, რომ იქვე იჭრებოდა რუსუდან დედოფლის 1227 წლის მონეტები, რადგან ამ დროს აღმოსავლეთი საქართველო თბილისითურთ ჯელაღენდინის ხელში იმყოფებოდა და რუსუდანი ქუთაისში იჯდა. ამავე ზარაფხანის პროდუქციას უნდა მივაკუთვნოთ ორი დავითის (უღუსისა და ნარინის) ვერცხლის მონეტა, მოჭრილი იმ დროს, როდესაც ისინი ერთად განაჯვბდნენ დასავლეთ საქართველოს. XVI საუკუნის იმერთ მეფენი ბაგრატ III და გიორგი II უდავოდ ქუთაისის ზარაფხანიდან უშვებდნენ თავის მონეტებს. ამრიგად, ქუთაისის ზარაფხანის არსებობა ზუთი საუკუნით მაინც განისაზღვრება.

მეცნიერებაში უკვე მტკიცედ მიღებული ოდიშის მმართველის ვამიყ დანიანის (1384—1396 წწ.) ვერცხლის მონეტა უდავოდ მის სამფლობელოში და ალბათ ზუგდიდში იჭრებოდა. ამ მონეტის გამოშვების დროც ემთხვევა თემურ ლენგის გამანადგურებელ შემოსევების გამო საქართველოში შექმნილ მძიმე პირობებს, რის შემდეგ განვითარდა პარტიკულარული მისწრაფებანი.

მომდევნო პერიოდში ზარაფხანის არსებობის ცნობები მოიპოვება წერილობით წყაროებში. არქანჯელო ლამბერტი მოგვითხრობს, რომ ლევან II დადიანს დროს (1611—1654 წ.) აქ მოქმედებდა ზარაფხანა, რომელიც ოქროსაც კი შირდა [9]. ნუმიზმატიკური ფაქტებით ეს ცნობა თუმცა არ მტკიცდება, მაგრამ ამ ცნობისა და ვამიყ დადიანის მონეტის არსებობა საშუალებას იძლევა ამ ზარაფხანის მოქმედების არსებობა 250-წლიანი პერიოდით შემოვფარგლოთ.

ცნობილია, რომ ყაზან ყანთან კონფლიქტის გამო მთაში გახიზნული დავით VII-მ მთიქმის მთელი თავისა მეფობა მონგოლებთან ბრძოლაში გაატარა. ამიტომ მოსაზრება, რომ 1298 წლის მისი დრამები და 1310 წლის ფელსები სადღაც ხევში ან მთიულეთში და ალბათ ქინვალში იჭრებოდა ([10], 74), საე-სებოთ ლოგიკურია, მაგრამ ამ ზარაფხანის არსებობა ალბათ ხანმოკლე იყო და ზემოხსენებული ორი თარიღით იფარგლება. ამრიგად, მიუხედავად იმისა, რომ რიგ ქართულ მონეტას მოჭრის ადგილის სათანადო ცნობა აკლია, მათი მიკუთ-ვნება ამა თუ იმ ზარაფხანაზე ეჭვს არ უნდა იწვევდეს.

რიგი ქართული მონეტები საფუძველს იძლევა ვიმსჯელოთ კიდევ სამი ზარაფხანის არსებობის შესახებ. მაგრამ რადგან ამ შემთხვევაში საჭირო ცნო-ბები მათ არ ახლავს, ჩვენ საშუალება არა გვაქვს ვამტკიცოთ ეს და იძულებული ვართ გამოვთქვათ მხოლოდ მოსაზრებანი.

დასავლეთ საქართველოში არაბული დრამები არ ვრცელდებოდა, ამიტომ ამ ტიპის მიხედვით მოჭრილი მონეტა ბაგრატ III-ისა (975-1014 წწ.) მხოლოდ აღმოსავლეთ საქართველოში უნდა მოჭრილიყო. ქართლის დიდი ნაწილი ბაგრა-ტის სამფლობელოში შედიოდა და რადგან ამ დროს თბილისი არაბებს ეკავათ, ხოლო ბაგრატის ძირითადი ბაზა უფლისციხე იყო, საფიქრებელია, რომ ეს მონეტა სწორედ აქ მოიჭრა.

ასევე შეიძლება ვიმსჯელოთ დავით კუროპალატის მონეტებზე, რომლებიც X ს. დამლევესა მოჭრილი, ტიპითა და ფაქტურით განსხვავდება უფრო გვიანდელი XI ს. ქართული მონეტებისაგან და, ეტყობა, სადღაც სხვაგან იჭრებოდა. დავითის მოღვაწეთა ძირითადად საქართველოს სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში მიმდინარეობდა და, რადგან მისი რეზიდენცია ტაო-კლარჯეთის მთავარ ქალაქში არტანუჯში იყო, მონეტებიც, ეტყობა, იქ იჭრებოდა.

XV ს. მეორე ნახევრისა და XVI ს. დასაწყისის ქართულ მონეტათა წარმო-წობა და ამა თუ იმ ისტორიული პირისათვის მათი მიკუთვნება უკანასკნელ დროს მოხდა ([11]), მაგრამ უკვე განსაზღვრული მონეტების გარდა ამდროინ-დელ განძებში ზოგჯერ ისეთებიც გვხვდება, რომლებიც გაურკვეველნი დარ-ჩნენ. მთავარი სიძნელე ისაა, რომ ცალკეულ ნაწილებად დაყოფილ საქართვე-ლოში ფულის გამომშენებლის პრეტენდენტები მომრავლდნენ. ზემოხსენებული ყვარყვარე ათაბაგის მონეტის გარდა ცნობილია ქართულ-იმერეთის მეფე ბაგრატ VI-ის მონეტებიც. მათ მაგალითს უნდა მიჰყოლოდნენ სხვა მფლობელებიც და პირველ რიგში კახთ ბატონნი. ამას ხელს უწყობდა შექმნილი პოლიტიკური სი-ტუაცია. მსლავრ ფეოდალებთან უშედეგო ბრძოლის შემდეგ გიორგი VIII 1466 წ. თბილისიდან კახეთში გადავიდა და იქ დაარსებულ სამეფოს სიკვდი-ლამდე, ე. ი. 1476 წლამდე, განაგებდა. სრულიად საქართველოს მეფეთა-მეფო-ბის დროს საკუთარი ფულის მოჭრას დაჩვეული გიორგი VIII ალბათ კახეთ-შიაც განაგრძობდა ხელისუფლების ამ რეგალიის განხორციელებას, მით უმე-ტეს, რომ მისი მეზობლები და პირადი მტრები ბაგრატი და ყვარყვარე ფარ-თოდ იყენებდნენ მას. სახელდობრ, სად უნდა მოჭრილიყო „კახური ტიპის“ მონეტა? დაახლოებით ამ დროისათვის კახეთის სამეფოს ერთ-ერთ მსხვილ ბუნქტად ითვლებოდა გრემი, სადაც კონცენტრირებული იყო ქვეყნის კულტუ-რული და საზოგადოებრივი ცხოვრება. 1944 წელს აქვე იპოვნეს მონეტების მოსაჭრელი ორი სიქა, რომლებიც ამჟამად საქართველოს სახელმწიფო მუზე-

უმშია (საინვ. №№ 4853—54). თუმცა ეს სიქები უკვე გვიანდლებია, მაგრამ საბუთს გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ იმ დროს გრემი კახური ტიპის ფულის მოჭრის ცენტრი იყო.

იმდროინდელი განძების შედგენილობა და გორისა, მნასი და პატარა ჯი-ზაიშში აღმოჩენილი განძების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ XV—XVI სს. ქართული ფულის მრავალი სხვადასხვაობა ჯერ კიდევ გასარკვევია. ამ მონეტებზე მტკიცედ მხოლოდ ის ითქმის, რომ ისინი ქართულია და განსაზღვრულ პერიოდს მიეკუთვნება. მათი ზუსტი განსაზღვრა ძნელდება რიგი გარემოების გამო: მონეტების წონა დაყვანილია მინიმუმამდე, სათანადოდ მცირდება მათი ზომა და მათზე მთლიანად ვერ თავსდება გამოსახულება და წარწერა: უარესდება მოჭრის ტექნიკა, მრავლდება ფულის გამოშვების პრეტენდენტების რიცხვი, რომლებიც ხშირად ერთნაირ სახელებს ატარებენ. ყველაფერი ეს აძნელებს კვლევის პროცესს და მასალის შესწავლას, რომელიც ამასთანავე ძირითადად ცუდად არის შემონახული.

მიუხედავად ამ ხარვეზებისა, უკანასკნელ დროს ჩვენს განკარგულებაში მოხვედრილმა უმდიდრესმა მასალამ საშუალება მოგვცა დაგვედგინა, რომ საკუთარი ფულის მოჭრის უფლებით საქართველოში სარგებლობდნენ არა მარტო მეფენი, არამედ ცალკეული ფეოდალებიც, რომლებიც განაგებდნენ საკუთარ ზარაფხანებს. ნუმისმატიკურ ლიტერატურაში ადრე არც კი ასახელებდნენ სხვა ზარაფხანას, გარდა თბილისისა. ზოგჯერ ახსენებდნენ ანისსაც და ისიც საქართველოს ისტორიასთან დაუკავშირებლად. მოსაზრებანი საქართველოში მონეტის მოჭრის რომელიმე სხვა ცენტრების შესახებ სულ უკანასკნელ ხანებში გამოითქვა. ამჟამად სურათი საგრძნობლად შეიცვალა. არსებობს მტკიცე საბუთები, რომლებიც საშუალებას იძლევა ვთქვათ, რომ ძველ საქართველოში ათი ზარაფხანა მაინც მოქმედებდა, რომლებიც უშეგებდნენ მრავალფეროვანს, მაგრამ ძირითადად ეროვნული ხასიათის პროდუქციას. მეცნიერების განკარგულებაში სულ ახალ-ახალი ფაქტობრივი მასალა გროვდება, რომელიც იმედს იძლევა, რომ ამის შესაბამისად თანდათანობით შეივსება არსებული ხარვეზებიც. ნათქვამის საფუძველზე უწყობანოდ შეგვიძლია შევადგინოთ ძველი საქართველოს ზარაფხანებისა და მონეტის მოჭრის ცენტრების შემდეგი ცხრილი:

№№ რიბ.	მონეტის მოჭრის ცენტრი	ზარაფხანის მოქმედების პერიოდი		
		ფაქტობრივი მონაცემები	დამატებ. მონაცემ.	სავარაუდო
1	დიდსუგორია	ძვ. წ. ა. 1 ს		
2	თბილისი	705—1833 წწ.	VI ს. ბოლოდან	
3	ღმანისი	XIII ს. შუაწლები	XIII ს. ბოლო	
4	ახალციხე	XIII ს. ბოლო	XVI ს. პირვ. ნახევარი	
5	ანისი	XV ს. ბოლო		
6	ყარა ალაჯი	1300—1420 წწ.		
7	ქუთაისი	XIV ს. მეორე ნახევარი		
8	ზუგდიდი		XI—XVI სს. XIV ს. ბოლო— XVII ს. ნახევ.	
9	ჟინვალი		XIII—XIV სს. მიჯნა	
10	უფლისციხე			X ს. ბოლო— XI ს. დასაწყ.
11	არტანუჯი			XI ს. ბოლო
12	გრემი			XV ს. ბოლო— XVI ს. შუაწლები

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის  
საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი

(რედაქციას მოუვლიდა 26.3.1959)

დამოუფიქრებელი ლიტერატურა

1. მ. ინაძე. ანტიკური ხანის კოლხეთის ზღვისპირა ქალაქების თვითმმართველობის საკითხისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XXI, № 2, 1958.
2. შ. მეცხია, დ. გვრიტიშვილი, მ. დუმბაძე, ა. სურგულაძე. თბილისის ისტორია. თბილისი, 1958.
3. Е. А. Пахомов. О нескольких медных монетах, чеканных в Армении в XIII—XIV вв. Тифлис, 1927.
4. დ. კაპანაძე. ქართული ნუმიზმატიკა. თბილისი, 1950.
5. თ. ლომოური. ახალციხის ზარაფხანა. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის მოამბე, ტ. XI-B, თბილისი, 1944.
6. D. M. Lang. Studies in the numismatic history of Georgia in Transcaucasia—New York, 1955.
7. История армянского народа, ч. I. Ереван, 1941.
8. Е. А. Пахомов. Клады Азербайджана и других республик и краев Кавказа вып. II, Баку, 1938.
9. А. Ламберти. Описание Колхиды. Сборник материалов для описания местностей и племён Кавказа. вып. 43, Тифлис, 1913.
10. თ. ლომოური. დავით VII და ვახტანგ III ფულები. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის მოამბე, XV-B, თბილისი, 1948.
11. დ. კაპანაძე. XV საუკუნის ქართული ფულის გორის განძი. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის მოამბე, X-B, თბილისი, 1940.

მთ. რედაქტორის მოადგილე ი. გიგინეიშვილი

ხელმოწერილია დასაბუქდად 20.10.1959; შუკვ. № 1464; ანაწყოების ზომა 7×11;  
ქალაღის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 9,14;  
ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 10,96; უე 03837; ტირაჟი 800

დ ა მ ტ ი ც ე ბ უ ლ ი ა  
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის  
პრეზიდიუმის მიერ 31.1.1957 წ.

დებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მრავლის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკეობისა 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 თაბანის 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 წევრი-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრი-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს ან წევრი-კორესპონდენტს განსახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალად თითოეულ ენაზე, საესებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები ჰეაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს ეურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავლდებულია წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილის ბოლოში ერთვის სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენებია 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 წარმოდგენილობის 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.

კამლამცინის მისამართი: თბილისი, ძმარუნიასკის ქ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XXIII, № 4, 1959

Основное, грузинское издание