

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
გ ლ ა მ ბ ე

ტომი XVII, № 3

ბირთვური, ქარბული გამოცემა

1956

შ ი ნ ა რ ს ი

მათემატიკა

- 1. ვ. ჟღენტი. ელიფსური ჰარაბოლოიდის სახის თხელი დრეკადი დამრეცი გარსის ერთი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნის თვისებების შესახებ 193
- 2. გ. მანია. შერჩევით მოცემული ნორმალური განაწილების სიმკვრივეთა დაშორების კვადრატული შეფასება 201

ქიმიური ტექნოლოგია

- 3. ვ. კაკაბაძე და თ. ივანოვა. გოგირდნატრიუმთან ხსნადი მინის მიღების მანგანუმოვანი მეთოდი 205

ბეობრაზი

- 4. ა. ფოკინი და გ. რამიშვილი. მეწყრების განვითარების ფაზები შიდა კახეთში და ანთროპოგენური ფაქტორის როლი 213

ბეოლოგია

- 5. ლ. კოდოშვილი. ტირიფონ-მუხრანის დებრესიის კონგლომერატების შესწავლის ცდა 219

პალეონტოლოგია

- 6. ლ. დავითაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). შავი ზღვის აუზის ფაუნის განვითარება პლიოცენის განმავლობაში 227

ტიჰნიკა

- 7. დ. თოლორაია. საქალაქო ინდუსტრიულ მშენებლობაში შენობათა დეტალების ერთიანი სამშენებლო მახასიათებელი 335
- 8. გ. ხედგინიძე. მბრუნავ სხეულებში ელექტრულ გაზომვათა საკითხისათვის 243

ფიტოკათოლოგია

- 9. ნ. ჭანტურია და ე. გელოვანი. თუთის ბაქტერიოზის მყნობით გავრცელების შესახებ 253

ენილაგმაცოდნობა

- 10. ნ. კვარაცხელია. სასუქების გავლენა ჩაისა და ციტრუსების ფესვთა სისტემის განვითარებაზე 261

ექსპერიმენტული მედიცინა

- 11. ლ. შვარცი. ჰიპერტონიული დაავადებისა და ექსპერიმენტული ჰიპერტონიის დროს ნერვ-სისხლძარღვთა აპარატის ცვლილებების საკითხისათვის 265
- 12. ირ. ტატიშვილი და კ. ვირსალაძე. მასალები აორტის სარქველებსზედა გახვევის შესწავლისათვის 273

ხელოვნების ისტორია

- 13. თ. ვ. ბარნაველი. ატენის სიონის მხატვრობის თარიღის შესახებ 281

მათემატიკა

8. ქლენტი

ელიფსური პარაბოლოიდის სახის თხელი ღრეკადი დამრეცი ბარის
 ერთი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნის თვისებების შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. კუპრაძემ 3.4.1955)

ამ შრომაში ჩატარებულია გამოკვლევა საზღვარზე დამაგრებული ელიფსური პარაბოლოიდის სახის დამრეცი გარსისათვის, უმაღლესი რიგის წარმოებულებთან მდგომი მცირე პარემეტრიანი დიფერენციალური განტოლებების თვალსაზრისით.

1. ვთქვათ, გარსის შუა ზედაპირი ელიფსური პარაბოლოიდის სახისაა

$$z = \lambda_1 x^2 + \lambda_2 y^2, \quad (\lambda_1 > 0, \lambda_2 > 0),$$

სადაც x, y, z დეკარტის კოორდინატებია.

ვთქვათ, G არეა შუა ზედაპირზე, ხოლო G_0 მისი ორთოგონალური გეგმილია $x + iy$ სიბრტყეზე; G და G_0 არეების კონტურები აღვნიშნოთ შესაბამისად L და L_0 -ით. დავუშვათ, რომ G_0 არეს საზღვარი შედგება სასრული რიცხვი შეკრული გლუვი წირებისაგან.

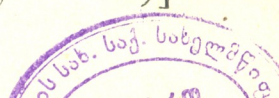
ვთქვათ, \bar{x}_0 ორტია x საკოორდინატო წირის მხებისა, \bar{y}_0 ორტია y საკოორდინატო წირის მხებისა, ხოლო \bar{n} ორტია ფართეულის ნორმალისა.

შემოვიღოთ შემდეგი აღნიშვნები:

$$B_1 \bar{U} = -\frac{E}{2(1-\sigma^2)} \left[(1-\sigma) \Delta u + (1+\sigma) \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} \right) \right] + \\ + \frac{2E}{1-\sigma^2} (\lambda_1 + \sigma \lambda_2) \frac{\partial \omega H}{\partial x},$$

$$B_2 \bar{U} = -\frac{E}{2(1-\sigma^2)} \left[(1-\sigma) \Delta v + (1+\sigma) \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \right] + \\ + \frac{2E}{1-\sigma^2} (\lambda_2 + \sigma \lambda_1) \frac{\partial \omega H}{\partial y},$$

$$B_3 \bar{U} = -\frac{2E}{1-\sigma^2} \left[(\lambda_1 + \sigma \lambda_2) \left(\frac{\partial u}{\partial x} - 2\lambda_1 \omega H \right) + (\lambda_2 + \sigma \lambda_1) \left(\frac{\partial v}{\partial y} - 2\lambda_2 \omega H \right) \right] H,$$



სადაც $\vec{U} = u\vec{x}_0 + v\vec{y}_0 + w\vec{n}$, E იუნგის მოდულია, σ პუასონის კოეფიციენტი, ხოლო

$$H = \frac{I}{\sqrt{I + 4(\lambda_1 x^2 + \lambda_2 y^2)}}.$$

თხელი დამრეცი გარსის წონასწორობის განტოლებები შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგნაირად (იხ. [1]):

$$h(\vec{B}\vec{U} + h^2\vec{N}\vec{U}) = \vec{Q}, \quad (1)$$

სადაც \vec{U} შუა ზედაპირის წერტილების გადაადგილების ვექტორია, \vec{Q} — გარეშე დატვირთვა, $\vec{B}\vec{U} = (B_1\vec{U})\vec{x}_0 + (B_2\vec{U})\vec{y}_0 + (B_3\vec{U})\vec{n}$,

$$\vec{N}\vec{U} = \frac{E\Delta\Delta w}{12(1-\sigma^2)}\vec{n}.$$

დავუშვათ, რომ \vec{Q} განუწყვეტელია თავისი პირველი რიგის წარმოებულებით $G_0 + L_0$ -ში.

ვთქვათ, $\vec{U} = u\vec{x}_0 + v\vec{y}_0 + w\vec{n}$ ამონახსნია (1) განტოლებისა, რომელიც აკმაყოფილებს სასაზღვრო პირობას

$$n = v = w = \frac{\partial w}{\partial \nu} = 0 \quad L_0\text{-ზე}, \quad (2)$$

სადაც ν გარეშე ნორმალა L_0 წირისა. \vec{U} ამონახსნის არსებობა და ერთადერთობა, ზემოთ მიღებულ შეზღუდვებში, დამტკიცებულია [2] შრომაში.

შემოვიყვანოთ ვექტორი $\vec{U}_* = u_*\vec{x}_0 + v_*\vec{y}_0 + w_*\vec{n}$, სადაც $u_* = hu$, $v_* = hv$, $w_* = hw$. ეს ვექტორი (1) და (2)-ის ძალით აკმაყოფილებს განტოლებას

$$\vec{B}\vec{U}_* + h^2\vec{N}\vec{U}_* = \vec{Q} \quad (3)$$

და (2) სასაზღვრო პირობას.

თეორემა A . თუ არსებობს ვექტორი $\vec{U}_1 = u_1\vec{x}_0 + v_1\vec{y}_0 + w_1\vec{n}$, რომელიც აკმაყოფილებს განტოლებას

$$\vec{B}\vec{U}_1 = \vec{Q} \quad (4)$$

და სასაზღვრო პირობას

$$u_1 = v_1 = w_1 = 0, \quad \frac{\partial w_1}{\partial \nu} \neq 0 \quad L_0\text{-ზე} \quad (5)$$

ისეთი, რომ w_1 აქვს $G_0 + L_0$ -ში მეოთხე და მეხუთე რიგის განუწყვეტელი წარმოებულები, მაშინ

$$\vec{U}_* = \vec{U}_1 + \vec{U}_2 + \vec{U}_3;$$

ექვანტიორს $\vec{U}_2 = u_2 \vec{x}_0 + v_2 \vec{y}_0 + w_2 \vec{n}$ აქვს სახე

$$\begin{aligned} u_2 &= a(x, y) h e^{-g(x, y) h^{-\frac{1}{2}}} + R_1(x, y; h), \\ v_2 &= b(x, y) h e^{-g(x, y) h^{-\frac{1}{2}}} + R_2(x, y; h), \\ w_2 &= c(x, y) h^{\frac{1}{2}} e^{-g(x, y) h^{-\frac{1}{2}}} + R_3(x, y; h), \end{aligned} \quad (6)$$

სადაც $g(x, y)$ ფუნქცია განსაზღვრულია L_0 წირის რაიმე მახლობლობაში, იქცევა ნულად L_0 -ზე და დადებითია წერტილებში, რომლებიც ეკუთვნიან G_0 -ს; გარდა ამისა,

$$\lim_{h \rightarrow 0} \iint_{G_0} |\vec{U}_2|^2 dx dy = 0;$$

ექვანტიორი \vec{U}_3 დამოკიდებულია h -ზე და

$$\lim_{h \rightarrow 0} \iint_{G_0} |\vec{U}_3|^2 dx dy = 0.$$

ამ თეორემის დამტკიცებისათვის რამდენიმე დამხმარე თეორემა დავჭირდება.

2. სასაზღვრო ამოცანა B . ვიპოვოთ ვექტორი $\vec{U} = u \vec{x}_0 + v \vec{y}_0 + w \vec{n}$, რომელიც აკმაყოფილებს განტოლებას $\vec{B} \vec{U} = \vec{Q}$ და სასაზღვრო პირობას

$$u = v = w = 0 \quad L_0\text{-ზე}. \quad (7)$$

შემოვიყვანოთ არსი ჰილბერტის სივრცე $\vec{L}_2(G)$; რომლის ელემენტებია G ზედაპირის წერტილებში განსაზღვრული \vec{U} ვექტორ-ფუნქციები ისეთნი, რომ

$$\iint_{G_0} |\vec{U}|^2 dx dy < \alpha;$$

ამ სივრცეში სკალარული ნამრავლი განსაზღვრეთ შემდეგნაირად:

$$(\vec{U}_1, \vec{U}_2) = \iint_{G_0} (\vec{U}_1 \cdot \vec{U}_2) dx dy.$$

სივრცეში გამოვიყვანოთ \vec{M} სიმრავლე. მისი ელემენტებია ისეთი ვექტორები $\vec{U} = u \vec{x}_0 + v \vec{y}_0 + w \vec{n}$, რომლებისთვისაც u, v ორჯერ უწყვეტად წარმოებადია, ხოლო w ერთხელ უწყვეტად წარმოებადია $G_0 + L_0$ -ში და აკმაყოფილებენ (7) სასაზღვრო პირობას.

შემოვიღოთ შემდეგი აღნიშვნა:

$$D[\varphi] = \iint_{G_0} \left\{ \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \varphi}{\partial y} \right)^2 \right\} dx dy.$$

თუ $\vec{U} \in \vec{M}$, მაშინ

$$(\vec{B} \vec{U}, \vec{U}) = \frac{E}{1-\sigma^2} \iint_{G_0} \left[\varepsilon_{11}^2 + 2\sigma\varepsilon_{11}\varepsilon_{22} + \varepsilon_{22}^2 + 2(1-\sigma)\varepsilon_{12}^2 \right] dx dy, \quad (8)$$

სადაც

$$\varepsilon_{11} = \frac{\partial u}{\partial x} - 2\lambda_1 \omega H, \quad \varepsilon_{12} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right), \quad \varepsilon_{22} = \frac{\partial v}{\partial y} - 2\lambda_2 \omega H.$$

(8)-დან, $a^2 + 2\sigma ab + b^2 \equiv (1-\sigma)(a^2 + b^2)$ ძალით, ვღებულობთ

$$(\vec{B} \vec{U}, \vec{U}) \equiv \frac{E}{1+\sigma} \iint_{G_0} (\varepsilon_{11}^2 + \varepsilon_{22}^2 + 2\varepsilon_{12}^2) dx dy, \quad (9)$$

საიდანაც, თუ გამოვიყენებთ $a^2 + b^2 \equiv \frac{1}{2}(a-b)^2$ უტოლობას და (7) სასაზღვრო პირობას, შეგვიძლია გამოვიყენოთ

$$(\vec{B} \vec{U}, \vec{U}) \equiv \frac{E\lambda_3\lambda_4}{2(1+\sigma)} \left\{ D[u] + D[v] \right\}, \quad (10)$$

სადაც

$$\lambda_3 = \min(\lambda_1^2, \lambda_2^2, \lambda_1\lambda_2),$$

$$\lambda_4 = \min\left(\frac{1}{\lambda_1^2}, \frac{1}{\lambda_2^2}, \frac{1}{\lambda_1\lambda_2}\right).$$

ახლა (9)-დან, თუ გამოვიყენებთ $2ab \equiv a^2 + b^2$ უტოლობას, შეგვიძლია მივიღოთ

$$(\vec{B} \vec{U}, \vec{U}) \equiv E \frac{1-\sigma}{1+\sigma} \iint_{G_0} \left\{ -\frac{1}{\sigma} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 \right] + 4(\lambda_1^2 + \lambda_2^2)\omega^2 H^2 \right\} dx dy.$$

უკანასკნელიდან მიიღება

$$(\vec{B} \vec{U}, \vec{U}) + \frac{E(1-\sigma)}{\sigma(1+\sigma)} \left\{ D[u] + D[v] \right\} \equiv 4E \frac{1-\sigma}{1+\sigma} (\lambda_1^2 + \lambda_2^2) H_0^2 \iint_{G_0} \omega^2 dx dy, \quad (11)$$

სადაც H_0 უმცირესი მნიშვნელობაა H ფუნქციისა $G_0 + L_0$ -ში; ცხადია, $H_0 > 0$.

(11)-დან, (10)-ის ძალით, გამომდინარეობს

$$\left[1 + \frac{2(1-\sigma)}{\sigma\lambda_3\lambda_4}\right] (\vec{B} \vec{U}, \vec{U}) \equiv 4E \frac{1-\sigma}{1+\sigma} (\lambda_1^2 + \lambda_2^2) H_0^2 \iint_{G_0} w^2 dx dy. \quad (12)$$

ახლა, თუ შევკრევთ (10)-სა და (12)-ს და გამოვიყენებთ ფრიდ-რინსის უტოლობას (იხ. მაგ. [4], თავი VII, § 2), მაშინ

$$(\vec{B} \vec{U}, \vec{U}) \equiv \gamma \|\vec{U}\|^2, \quad (13)$$

სადაც γ დადებითი მუდმივი სიდიდეა, დამოუკიდებელი h -ზე.

(13)-დან, როგორც ზევულებრივ (იხ. [3], §§ 3, 4), გამომდინარეობს B ამოცანის ამოხსნის ერთადერთობა და არსებობა.

2. განვიხილოთ განტოლება

$$\vec{B} \vec{U} + h^2 \vec{N} \vec{U} = \vec{F}, \quad (14)$$

სადაც \vec{F} რაიმე ერთხელ $G_0 + L_0$ -ში უწყვეტად წარმოებადი ვექტორია.

ვთქვათ, $\vec{U} = u\vec{x}_0 + v\vec{y}_0 + w\vec{n}$ ამოხსნის (14) განტოლებისა, რომელიც აკმაყოფილებს (2) სასაზღვრო პირობას. ამ ამოხსნის ერთადერთობა და არსებობა დამტკიცებულია შრომაში [2].

ახლა დავამტკიცებთ, რომ

$$\iint_{G_0} |\vec{U}|^2 dx dy \equiv \alpha \iint_{G_0} |\vec{F}|^2 dx dy, \quad (15)$$

სადაც α დადებითი მუდმივი რიცხვია, დამოუკიდებელი h -ზე.

თუ მივიღებთ მხედველობაში (2) სასაზღვრო პირობას, მაშინ

$$\begin{aligned} (\vec{N} \vec{U}, \vec{U}) &= \frac{E}{12(1-\sigma^2)} \iint_{G_0} \left\{ \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right)^2 + 2\sigma \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right)^2 + \right. \\ &\quad \left. + 2(1-\sigma) \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right)^2 \right\} dx dy. \end{aligned} \quad (16)$$

(14)-დან გამომდინარეობს

$$(\vec{B} \vec{U}, \vec{U}) + h^2 (\vec{N} \vec{U}, \vec{U}) = (\vec{F}, \vec{U}),$$

საიდანაც შეგვიძლია გამოვიყვანოთ

$$(\vec{F}, \vec{U}) \equiv (\vec{B} \vec{U}, \vec{U}), \quad (17)$$

რადგან, (13) და (16)-ს ძალით, $(\vec{B} \vec{U}, \vec{U}) > 0$ და $(\vec{N} \vec{U}, \vec{U}) \equiv 0$.

(17)-დან, გამოვიყენებთ რა (13) უტოლობას, მივიღებთ

$$(\vec{F}, \vec{U}) \cong \gamma \|\vec{U}\|^2,$$

საიდანაც, $(\vec{U} \cdot \vec{F}) \cong \frac{1}{2} (|\vec{U}|^2 + |\vec{F}|^2)$ ძალით, შეგვიძლია გამოვიყენოთ

$$\frac{1}{2\gamma} \|\vec{F}\|^2 + \frac{\gamma}{2} \|\vec{U}\|^2 \cong \gamma \|\vec{U}\|^2.$$

უქანასკნელიდან გამომდინარეობს (15) უტოლობა.

3. ახლა გადავდივართ A თეორემის დამტკიცებაზე.

ვექტორი $\vec{U}_3 = \vec{U}_* - \vec{U}_1 = u'_3 \vec{x}_0 + v'_3 \vec{y}_0 + w'_3 \vec{n}$, (3) და (4)-ის ძალით, აკმაყოფილებს განტოლებას

$$\vec{B} \vec{U}_3 + h^2 \vec{N} \vec{U}_3 = -h^2 \vec{N} \vec{U}_1 \quad (18)$$

და, (2)-ისა და (5)-ის ძალით, სასაზღვრო პირობას

$$u'_3 = v'_3 = w'_3 = 0, \quad \frac{\partial w'_3}{\partial \nu} = - \frac{\partial w_1}{\partial \nu} \quad L_0\text{-ზე.} \quad (19)$$

შემოვიყენოთ ვექტორი $\vec{U}_2 = u_2 \vec{x}_0 + v_2 \vec{y}_0 + w_2 \vec{n}$, რომელიც აკმაყოფილებს განტოლებას

$$\vec{B} \vec{U}_2 + h^2 \vec{N} \vec{U}_2 = 0 \quad (20)$$

და სასაზღვრო პირობას

$$u_2 = v_2 = w_2 = 0, \quad \frac{\partial w_2}{\partial \nu} = - \frac{\partial w_1}{\partial \nu} \quad L_0\text{-ზე.} \quad (21)$$

\vec{U}_2 ვექტორი ვეძებთ (6)-ის სახით და შევიტანთ რა (6)-ს (20) განტოლებაში, მივიღებთ:

$$\begin{aligned} B_1 \vec{R} &= \left\{ hP_1(a, b) + h^{\frac{1}{2}} P_2(a, b, c, g) + \frac{E}{2(1-\sigma^2)} [(2p^2 + (1-\sigma)q^2)a + \right. \\ &\quad \left. + (1+\sigma)pqb + 4(\lambda_1 + \sigma\lambda_2)pcH] \right\} e^{-gh^{-\frac{1}{2}}} \\ B_2 \vec{R} &= \left\{ hK_1(a, b) + h^{\frac{1}{2}} K_2(a, b, c, g) + \frac{E}{2(1-\sigma^2)} [(1+\sigma)pqa + \right. \\ &\quad \left. + ((1-\sigma)p^2 + 2q^2)b + 4(\lambda_2 + \sigma\lambda_1)qcH] \right\} e^{-gh^{-\frac{1}{2}}}, \quad (22) \\ B_3 \vec{R} + \frac{Eh^2}{12(1-\sigma^2)} \Delta \Delta R_3 &= \left\{ h^{\frac{5}{2}} \Phi_1(c) + h^2 \Phi_2(c, g) + \right. \\ &\quad \left. + h^{\frac{3}{2}} \Phi_3(c, g) + h \Phi_4(a, b, c, g) + h^{\frac{1}{2}} \Phi_5(a, b, c, g) \right\} e^{-gh^{\frac{1}{2}}}, \end{aligned}$$

სადაც $\frac{\partial g}{\partial x} = p, \frac{\partial g}{\partial y} = q, \vec{R} = R_1 \vec{x}_0 + R_2 \vec{y}_0 + R_3 \vec{n}$.

განვსაზღვროთ $g(x, y)$ ფუნქცია L_0 საზღვრის რაიმე Ω მახლობლობაში ისე, რომ

$$p^2 + q^2 = 1$$

ლებულობდეს ნულოვან მნიშვნელობას L_0 -ზე და იყოს დადებითი წერტილებში, რომლებიც ეკუთვნიან G_0 -ს. ცნობილი თეორიის გამოყენებით ადვილად დავამტკიცებთ, რომ ასეთი ფუნქცია შეგვიძლია ავაგოთ. $g(x, y)$ ფუნქციას აქვს წარმოებულები ნებისმიერ რიგამდე.

L_0 -ზე, (21)-ის ძალით, შესრულდება პირობა

$$ah + R_1 = bh + R_2 = ch^{\frac{1}{2}} + R_3 = 0, \tag{23}$$

$$h^{\frac{1}{2}} \frac{\partial c}{\partial y} - c \frac{\partial g}{\partial y} + \frac{\partial R_3}{\partial y} = - \frac{\partial w_1}{\partial y}.$$

c ფუნქციად მივიღოთ ნებისმიერი ხუთჯერ უწყვეტად წარმოებადი ფუნქცია, რომელიც იქცევა ნულად $G_0 - \Omega$ -ში და L_0 -ზე ლებულობს $\frac{\partial w_1}{\partial y} \Big|_{\frac{\partial g}{\partial y}}$

მნიშვნელობას. ცხადია, $\frac{\partial g}{\partial y} \neq 0$ L_0 -ზე.

a, b ფუნქციებად მივიღოთ სამჯერ უწყვეტად წარმოებადი ფუნქციები, რომლებიც იქცევიან ნულად $G_0 - \Omega$ -ში და Ω -ში აკმაყოფილებენ განტოლებებს

$$\begin{aligned} [2p^2 + (1 - \sigma)q^2]a + (1 + \sigma)pqb &= -4(\lambda_1 + \sigma\lambda_2)pcH, \\ (1 + \sigma)pqa + [(1 - \sigma)p^2 + 2q^2]b &= -4(\lambda_2 + \sigma\lambda_1)qcH, \end{aligned} \tag{24}$$

საიდანაც

$$a = \frac{2pcH\Delta_1}{(1 - \sigma)(p^2 + q^2)^2}, \quad b = \frac{2qcH\Delta_2}{(1 - \sigma)(p^2 + q^2)^2}.$$

ამნაირად, \vec{R} ვექტორი, (22)-ისა და (24)-ის ძალით, აკმაყოფილებს შემდეგ განტოლებებს:

$$\begin{aligned} B_1 \vec{R} &= \{hP_1(a, b) + h^{\frac{1}{2}}P_2(a, b, c, g)\}e^{-gh^{-\frac{1}{2}}}, \\ B_2 \vec{R} &= \{hK_1(a, b) + h^{\frac{1}{2}}K_2(a, b, c, g)\}e^{-gh^{-\frac{1}{2}}}, \\ B_3 \vec{R} + \frac{Eh^2}{12(1 - \sigma^2)} \Delta \Delta R_3 &= \left\{h^{\frac{5}{2}}\Phi_1(c) + h^2\Phi_2(c, g) + \right. \\ &\left. + h^{\frac{3}{2}}\Phi_3(c, g) + h\Phi_4(a, b, c, g) + h^{\frac{1}{2}}\Phi_5(a, b, c, g)\right\}e^{-gh^{-\frac{1}{2}}} \end{aligned} \tag{25}$$

და, (23)-ის ძალით, სასაზღვრო პირობას

$$R_1 + ah = R_2 + bh = R_3 + ch^{\frac{1}{2}} = \frac{\partial R_3}{\partial y} + h^{\frac{1}{2}} \frac{\partial c}{\partial y} = 0 \quad L_0\text{-ზე.} \tag{26}$$



განვიხილოთ ვექტორი $\vec{R}'' = \vec{R} + \vec{R}'$, სადაც $\vec{R}' = a(x, y)h\vec{x}_0 + b(x, y)h\vec{y}_0 + c(x, y)h^{\frac{1}{2}}\vec{n}$. ეს ვექტორი, (25)-ისა და (26)-ის ძალით, აკმაყოფილებს განტოლებებს

$$B_1 \vec{R}'' = hP_1^*(a, b, e^{-gh^{-\frac{1}{2}}}) + h^{\frac{1}{2}}P_2^*(a, b, c, g, e^{-gh^{\frac{1}{2}}}),$$

$$B_2 \vec{R}'' = hK_1^*(a, b, e^{-gh^{-\frac{1}{2}}}) + h^{\frac{1}{2}}K_2^*(a, b, c, g, e^{-gh^{-\frac{1}{2}}}),$$

$$B_3 \vec{R}'' + \frac{Eh^2 \Delta \Delta R_3''}{12(1-\sigma^2)} = h^{\frac{5}{2}} \Phi_1^*(c, e^{-gh^{-\frac{1}{2}}}) + h^2 \Phi_2^*(c, g, e^{-gh^{-\frac{1}{2}}}) + h^{\frac{3}{2}} \Phi_3^*(c, g, e^{-gh^{-\frac{1}{2}}}) + h \Phi_4^*(a, b, c, g, e^{-gh^{-\frac{1}{2}}}) + h^{\frac{1}{2}} \Phi_5^*(a, b, c, g, e^{-gh^{-\frac{1}{2}}})$$

და (2) სასაზღვრო პირობას.

თუ გამოვიყენებთ (15) უტოლობას, მივიღებთ

$$\lim_{h \rightarrow 0} \iint_{G_0} |\vec{U}_2|^2 dx dy = 0.$$

განვიხილოთ ვექტორი $\vec{U}_3 = \vec{U}'_3 - \vec{U}_2$, რომელიც (18)-ისა და (20)-ის ძალით აკმაყოფილებს განტოლებას

$$B \vec{U}_3 + h^2 \vec{N} \vec{U}_3 = -h^2 \vec{N} \vec{U}_1$$

და, (19)-ისა და (21)-ის ძალით, (2) სასაზღვრო პირობას.

გამოვიყენებთ რა კიდევ ერთხელ (15) უტოლობას, მივიღებთ

$$\lim_{h \rightarrow 0} \iint_{G_0} |\vec{U}_3|^2 dx dy = 0.$$

ამნაირად, A თეორემა დამტკიცებულია.

ბ. ბარათაშვილის სახელობის

გორის სახელმწიფო პედაგოგიური ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 8.5.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. Г. Михлин. Оценка погрешности расчета упругой оболочки как плоской пластины. ПИММ, т. XVI, в. 4. 1952, стр. 399—418.
2. В. С. Жгенти. Применение функционального анализа к пологой упругой оболочке, имеющей форму эллиптического параболоида. ДАН СССР, т. XC, № 1. 1953, стр. 9—11.
3. Р. Курант и Д. Гильберт. Методы математической физики, т. II, М.—Л., 1951.
4. С. Г. Михлин. Проблема минимума квадратичного функционала. М.—Л., 1952.

ბ. მანია

შერჩევით მოცემული ნორმალური განაწილების სიმკვრივეთა დაზოგების კვადრატული შეფასება

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. მიქელაძემ 29.11.1955)

ვთქვათ, X შემთხვევითი სიდიდე ემორჩილება ნორმალური განაწილების შემდეგ კანონს:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$$

სადაც a ცენტრია, ხოლო σ —საშუალო კვადრატული გადახრა.
აგრეთვე დავუშვათ, რომ

$$\tilde{f}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}s} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2s^2}}$$

არის $0(x_1, x_2, \dots, x_n)$ შერჩევის საფუძველზე $f(x)$ განაწილების სიმკვრივის შეფასება; ამიტომ, როგორც ჩვეულებრივ, ვგულისხმობთ

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i, \quad s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2}.$$

გამოყენების თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია $\tilde{f}(x)$ -ის ნორმალური განაწილების $f(x)$ სიმკვრივესთან მიახლოების სიზუსტის შეფასება.

დავუშვათ, რომ დაკვირვებათა რიცხვი n საკმაოდ დიდია და მიახლოების საზომად განვიხილოთ $f(x) - \tilde{f}(x)$ სხვაობის კვადრატის ინტეგრალი

$$\Psi(\bar{x}, s) = \int_{-\infty}^{+\infty} [f(x) - \tilde{f}(x)]^2 dx. \quad (I)$$

ჩვენი ამოცანაა $\Psi(\bar{x}, s)$ ფუნქციის ზღვართი განაწილების მონახვა იმ შემთხვევაში, როდესაც $n \rightarrow \infty$.

აღვიღად ვნახავთ, რომ, ზოგადობის შეუზღუდველად, შეგვიძლია მივიღოთ $a=0, \sigma=1$. ამ შემთხვევაში (I) გამოსახულება გამარტივდება და არართული გამოთვლების შემდეგ მივიღებთ:

$$\Psi(\bar{x}, s) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{1+s}{2s} - \frac{e^{-\frac{\bar{x}^2}{2(1+s^2)}}}{\sqrt{\frac{1+s^2}{2}}} \right).$$

აღნიშნულ განხილული შემთხვევის ზოგიერთი თავისებურება. ძალიან ფართო დაშვებების დროს შერჩევის მომენტების ფუნქციის ასიმპტოტური განაწილების რეგულირება ხდება გ. კრამერის ([1], გვ. 388) თეორემით.

განხილულ შემთხვევაში ეს თეორემა თუმცა არ გამოიყენება, მაგრამ ტრივიალურია, რადგანაც $\Psi(\bar{x}, s)$ ფუნქციის კერძო წარმოებულები, როცა $\bar{x}=0$ და $s=1$, ნულის ტოლი ხდებიან და ზღვართი ნორმალური განაწილება არასაკუთრივზე დაიყვანება; ამასთან დაკავშირებით $\Psi(\bar{x}, s)$ -ის დისპერსია ჩვეულებრივზე უფრო მაღალი რიგის მცირე იქნება.

ამგვარად, ჩვენი ამოცანა ეკუთვნის გადაგვარებულ შემთხვევას, როდესაც ზღვართი განაწილებანი განისაზღვრებიან „თეორიული“ $(0, 1)$ წერტილის მახლობლობაში $\Psi(\bar{x}, s)$ ფუნქციის გამწკრივების არა პირველი რიგის წევრებით, არამედ უფრო მაღალი რიგის წევრებით (მეორე რიგის, როგორც ამას ქვემოთ ვნახავთ).

ვისარგებლებთ შემდეგი უბრალო თანაფარდობებით:

$$\begin{aligned} \frac{1+s}{2s} &= 1 - \frac{s-1}{2} + \frac{(s-1)^2}{2} - \frac{1}{2} \frac{(s-1)^3}{s}, \\ e^{-\frac{\bar{x}^2}{2(1+s^2)}} &= 1 - \frac{\bar{x}^2}{2(1+s^2)} + \frac{\bar{x}^4}{8(1+s^2)^2} e^{-\frac{\Theta \bar{x}^2}{2(1+s^2)}} = \\ &= 1 - \frac{\bar{x}^2}{4} + \rho(\bar{x}, s), \end{aligned} \quad (2)$$

სადაც

$$0 \leq \Theta \leq 1$$

და

$$\begin{aligned} |\rho(\bar{x}, s)| &= \left| \frac{\bar{x}^2}{4} - \frac{s^2-1}{1+s^2} + \frac{\bar{x}^4}{8(1+s^2)^2} e^{-\frac{\Theta \bar{x}^2}{2(1+s^2)}} \right| \equiv \\ &\equiv \frac{\bar{x}^2 |s^2-1|}{4} + \frac{\bar{x}^4}{8}. \end{aligned} \quad (4)$$

შემდეგ გვაქვს

$$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{1+s^2}} = 1 - \frac{(s-1)^2}{8} + (s-1)^2 \lambda(s), \quad (5)$$

სადაც

$$\lambda(s) < \frac{15}{2\sqrt{2}} \quad (6)$$

და

$$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{1+s^2}} = 1 + (1-s^2)v(s), \quad (7)$$

სადაც

$$0 \leq v(s) = \frac{1}{\sqrt{1+s^2}(\sqrt{2} + \sqrt{1+s^2})} \leq \frac{1}{1+\sqrt{2}}. \quad (8)$$

თუ ვისარგებლებთ (2), (3), (5) და (7) დამოკიდებულებებით, მაშინ $\Psi(\bar{x}, s)$ ფუნქციის წარმოდგენა შემდეგნაირად შეიძლება:

$$\begin{aligned} \Psi(\bar{x}, s) &= \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left[\left(1 - \frac{s-1}{2} + \frac{(s-1)^2}{2} - \frac{1}{2} \frac{(s-1)^3}{s} - \left(1 - \frac{\bar{x}^2}{4} + \right. \right. \right. \\ &+ \rho(\bar{x}, s) \frac{\sqrt{2}}{1+s^2} \left. \left. \right] = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left\{ \left[1 - \frac{s-1}{2} + \frac{(s-1)^2}{2} - \frac{1}{2} \frac{(s-1)^3}{s} \right] - \right. \\ &- \left[1 - \frac{s-1}{2} + \frac{(s-1)^2}{8} + (s-1)^3 \lambda(s) \right] + \frac{\bar{x}^2}{4} [1 + (1-s^2)v(s)] - \\ &\left. - \frac{\rho(\bar{x}, s)\sqrt{2}}{1+s^2} \right\} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left[\frac{3(s-1)^2}{8} + \frac{\bar{x}^2}{4} \right] + R_n. \quad (9) \end{aligned}$$

აქედან და (4), (6) და (8) დამოკიდებულებებიდან გამომდინარეობს, რომ

$$\begin{aligned} |R_n| &\leq \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left\{ \frac{1}{2} \frac{|s-1|^2}{s} + \frac{15}{2\sqrt{2}} |s-1|^3 + \frac{\bar{x}^2 |s^2-1|}{4(1+\sqrt{2})} + \right. \\ &\left. + \frac{\bar{x}^2 |s^2-1|}{4} + \frac{\bar{x}^4}{8} \right\}. \quad (10) \end{aligned}$$

მივიღოთ

$$\bar{x} = \frac{\tau}{\sqrt{n}}, \quad s = 1 + \frac{\eta}{\sqrt{2n}}.$$

როგორც ცნობილია, η და τ სიდიდეებს ჩვენს შემთხვევაში ყველა რიგის მომენტი აქვთ, ისინი დამოუკიდებელი არიან და თითოეული $(0, 1)$ პარამეტრებით ასიმპტოტურად ნორმალურია.

(10)-დან გამომდინარეობს:

$$\begin{aligned} n|R_n| &\leq \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left\{ \frac{1}{2^{5/2}} \frac{|\eta^3|}{\sqrt{n}s} + \frac{15}{8} \frac{|\eta^3|}{\sqrt{n}} + \frac{\tau^2 \left(\sqrt{2} |\eta| + \frac{\eta^2}{\sqrt{n}} \right)}{4(1+\sqrt{2})\sqrt{n}} + \right. \\ &\left. + \frac{\tau^2}{4} \frac{\left(\sqrt{2} \eta + \frac{\eta^2}{\sqrt{n}} \right)}{\sqrt{n}} + \frac{\tau^4}{8n} \right\}. \quad (11) \end{aligned}$$

მხედველობაში მივიღოთ, რომ s ალბათობით ერთისკენ იკრიბება, ხაზის (II)-დან გამომდინარეობს, რომ

$$E\{n | R_n\} < \frac{k}{\sqrt{n}},$$

სადაც k მუდმივია. აქედან ჩანს, რომ როდესაც $n \rightarrow \infty$, მაშინ $n | R_n |$ ალბათობით ნულისკენ მიისწრაფვის და მაშინ (9)-დან გამომდინარეობს, რომ $n \Psi(\bar{x}, s)$ სიდიდეს აქვს იგივე ზღვრული განაწილება, რაც

$$\mu(\bar{x}, s) = \frac{n}{\sqrt{\pi}} \left\{ \frac{3}{8} (s-1)^2 + \frac{\bar{x}^2}{4} \right\} = \frac{1}{16\sqrt{\pi}} \{3\eta^2 + 4\tau^2\}$$

ფუნქციას.

η და τ სიდიდის ასიმპტოტურად ნორმალობისა და დამოუკიდებლობის გამო ყოველი $u > 0$ -სთვის გვექნება:

$$p \left\{ \Psi(\bar{x}, s) < \frac{u}{n} \right\} = \frac{1}{2\pi} \int_{D_n} \int e^{-\left(\frac{\eta^2}{2} + \frac{\tau^2}{2}\right)} d\eta d\tau + o(1), \quad (12)$$

სადაც ინტეგრების D_n არე შემოსაზღვრულია

$$3\eta^2 + 4\tau^2 = 16\sqrt{\pi} u$$

ელიფსით.

პოლარული კოორდინატების შემოყვანის შედეგად (12)-ის მარჯვენა მხარეზე მდგომი ინტეგრალი შემდეგნაირად გადმოიწერება:

$$\begin{aligned} p(u) &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^{\sqrt{\frac{16\sqrt{\pi} u}{3 + \sin^2 \varphi}}} e^{-\rho^2/2} \rho d\rho = \\ &= \frac{2}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(1 - e^{-\frac{16\sqrt{\pi} u}{3 + \sin^2 \varphi}} \right) d\varphi. \end{aligned}$$

ვსარგებლობ შემთხვევით შადლობა გადავუხადო ჩემს მასწავლებელს
ბ. ს მ ი რ ნ ო ვ ს ამ ამოცანის დასმისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 20.10.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

ი. Г. Крамер. Математические методы статистики. М., 1948.

ქიმიური ტექნოლოგია

3. კაკაბაძე და თ. ივანოვა

გოგირდნატრიუმიდან ხსნადი მინის მიღების მანვანუმოვანი მეთოდი

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა რ. ავლაძემ 23.5.1955)

ამჟამად ხსნადი მინა ძირითადად მშრალი და სველი ხერხებით მიიღება; ამ ხერხებს ზოგიერთი მნიშვნელოვანი ნაკლი აქვს [1,2]. ლიტერატურაში არის მითითებები იმის შესახებ, რომ ხსნადი მინა შეიძლება მიღებულ იქნეს გოგირდნატრიუმიდან [3], მაგრამ საფუძვლიანი მუშაობა ამ მიმართულებით ჩატარებული არ არის და არ მოიპოვება მასალები, რომლებიც შეიძლება საფუძვლად დაედოს ამ მითითებათა პრაქტიკულ რეალიზაციას.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ ხსნადი მინის მიღება გოგირდნატრიუმიდან, რომელიც, როგორც ცნობილია, მიიღება მირაბილიტიდან აღდგენითი გამოწვის გზით [4,5]. გოგირდნატრიუმი ავიღეთ ქიმიურად წმინდა, ხოლო ცდების უკანასკნელ სერიებში — ტექნიკური.

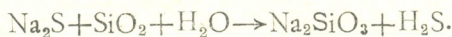
კაუბადუანგუმცავი გამოსავალ ნედლეულად გამოვიყენეთ სხვადასხვა სახის ადგილობრივი ნედლეული (დიატომიტი, ტუფი, სილა, ქალცედონი, სპონგოლიტი, პემზა), რომელთაგან ყველაზე უფრო აქტიური აღმოჩნდა კისატიბის დიატომიტი, რომლის ჩვენ მიერ შესწავლილ ორ ნიმუშს შემდეგი შედგენილობა ჰქონდა (ცხრილი 1):

ცხრილი 1

დიატომიტის ქიმიური შედგენილობა

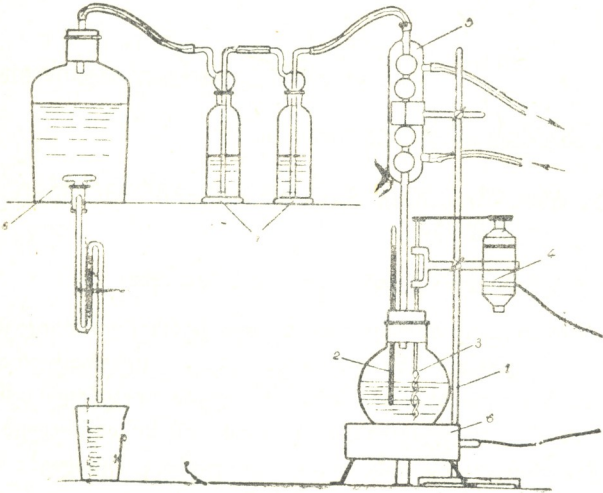
გამოსავალი ნედლეული	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	ტენი	ბ. დ.
კისატიბის დიატომიტი № 1	92,00	1,23	1,02	0,85	0,21	0,19	3,03	2,42
კისატიბის დიატომიტი № 2	89,50	0,73	0,34	0,50	—	0,12	6,62	2,21

ჩვენ მიერ ექსპერიმენტულად შესწავლილ იქნა გოგირდნატრიუმისა და დიატომიტის ურთიერთქმედების რეაქცია, რომელიც წინასწარი მოსაზრებებით შემდეგი სქემით უნდა მიმდინარეობდეს:



ცდებისათვის გამოვიყენეთ ნახ. 1-ზე წარმოდგენილი დანადგარი. კაუბადუანგუმცავი ნედლეულის წონაკი 10 გრ. რაოდენობით თავსდებოდა კულაში, სადაც ემატებოდა განსაზღვრული კონცენტრაციის გოგირდნატრი-

უმის ხსნარის გარკვეული რაოდენობა. კულა ხურდებოდა ადუღებამდე სილის აბანოს (6) მეშვეობით; ცდის დასაწყისშივე სარევი (3) იწყებდა მოძრაობას

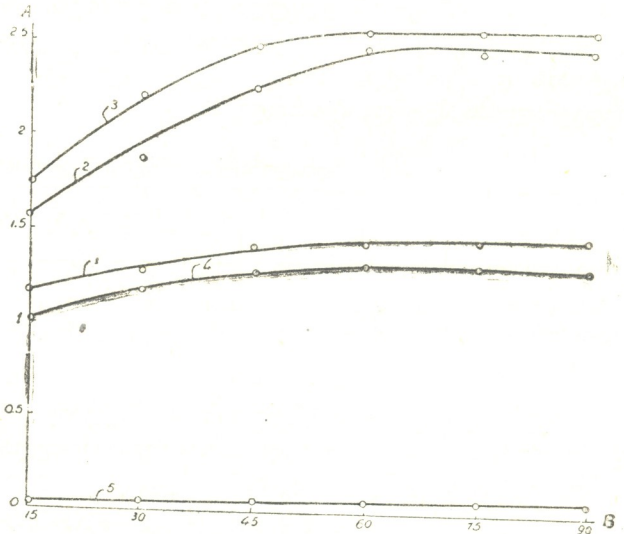


ნახ. 1. ლაბორატორიული დანადგარი

მოტორის (4) საშუალებით. რეაქციის შედეგად გამოყოფილი გოგირდწყალბადის გაწოვა ხდებოდა ასპირატორით (8); აღნიშნული აირი მაცივრის (5) გავლის შემდეგ ინთქმებოდა დრექსელეში (7) მოთავსებული დეცინორმალური იოდის ხსნარით. სისტემაში შექმნილი გაიშვიათების გამო ხსნარი დუღდა დაახლოებით 99°-ზე.

ვლას შეტულობა წკნებოდა. შემდეგ მიღებული სილიკატნატრიუმის ხსნარიდან ვიღებდით წონაკს და ვაკეთებდით ანალიზს SiO_2 , Na_2O , Na_2S და $Na_2S_2O_3 + Na_2SO_3$ შემცველობაზე. SiO_2 განსაზღვრას ვახდენდით წონითი მეთოდით [6], ნატრიუმის ჟანგისას — მოცულობითი ხერხით [1], გოგირდოვანი ნაერთებისას კი — სტანდარტით [7,8] და კურტენაკერის მეთოდით [9]. მიღებული მონაცემების მიხედვით ვანგარიშობდით სილიკატურ მოდულს, ვინაიდან ამ მოდულით ხდება ძირითადად ხსნადი მინის შეფასება.

ჩვენ შევისწავლეთ სილიკატწარმოქმნის პროცესზე სხვადასხვა ფაქტორის გავლენა. ცდების ყველა სერიაში ერთი

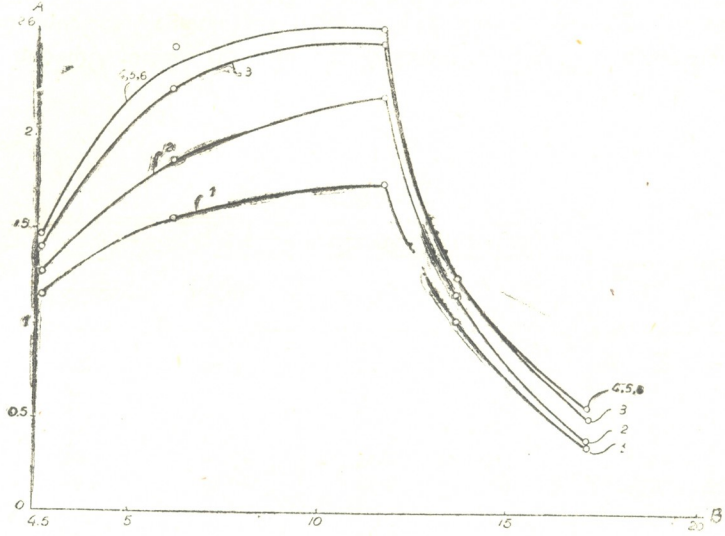


ნახ. 2. დროის გავლენა: A — მოდული; B — დრო წუთობით. ხსნარის კონცენტრაცია: 1—4,55%; 2—6,02%; 3—11,65%; 4—13,56%; 5—17,08%

ცვალებადის სახით ყოველთვის ვლებულობდით მიღებული სილიკატნატრიუმის მოდულს.

1. დროის გავლენა. სილიკატნატრიუმის წარმოქმნის პროცესზე დროის გავლენის გამოსარკვევად ცდებს ვატარებდით სხვადასხვა კონცენტრაციის (4,5%-დან 17%-მდე) გოგირდნატრიუმზე; დროს ვცვლიდით ყოველ 15 წუთში.

ცდების ამ სერიაში და აგრეთვე შემდეგ ცდებში, სადაც არ არის სპეციალური მითითება, დიატომიტი ალებული გვექონდა № 1, 10000 ხგრ/სმ² დაფქვის სიწმინდით. სხვადასხვა კონცენტრაციისას დროის გავლენა მოცემულია ნახ. მე-2-ზე.



ნახ. 3. გოგირდნატრიუმის კონცენტრაციის გავლენა: A — მოდული; B — კონცენტრაცია %-ით. დრო: 1—15 წუთი; 2—30 წუთი; 3—45 წუთი; 4—60 წუთი; 5—75 წუთი; 6—90 წუთი

როგორც მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, დროის გადიდება დადებითად მოქმედებს სილიკატნატრიუმის წარმოქმნაზე, მაგრამ განსაზღვრულ ზღვრამდე, სახელდობრ 60 წუთამდე. ამასთანავე დროის გავლენა უფრო მკვეთრად ემჩნევა ურთიერთქმედების საწყის პერიოდში, 60 წუთის შემდეგ კი სტაბილური მდგომარეობა რჩება.

ამრიგად, სილიკატწარმოქმნის ოპტიმალურ დროდ შეიძლება 60 წუთი მივიჩნიოთ.

2. გოგირდნატრიუმის კონცენტრაციის გავლენა. წინა მონაცემებიდან ჩანს, რომ პროცესზე გავლენას ახდენს აგრეთვე გოგირდნატრიუმის ხსნარის კონცენტრაცია. ამ მონაცემების მიხედვით, მეტი თვალსაჩინოებისათვის, ნახ. მე-3-ზე წარმოდგენილია სილიკატწარმოქმნის პროცესზე გოგირდნატრიუმის კონცენტრაციის დამოკიდებულება დროისაგან.



ნახაზიდან ჩანს, რომ Na_2S კონცენტრაციის გადიდებით მოდული თანდათან იზრდება და აღწევს მაქსიმუმს 10—10,5%-სას. კონცენტრაციის შემდგომი გაზრდისას 11,65%-მდე მოდული მუდმივი რჩება და მხოლოდ აღნიშნული კონცენტრაციის ზევით ხდება მოდულის მკვეთრი დაცემა. ეს მით აიხსნება, რომ SiO_2 -ის შემცველობის გადიდებისას ერთგვარი ზღვრის ზევით ხსნარის მდგრადობა კლებულობს, რაღაც მაქსიმალური კონცენტრაციის დროს ადგილი აქვს კაჟბადენის ამორფული ნალექის გამოყოფას, რის გამოც მოდული სწრაფად ეცემა.

ამრიგად, გოგირდნატრიუმის ოპტიმალურ კონცენტრაციად შეიძლება მივიჩნიოთ დაახლოებით 11,5%.

3. ტემპერატურის გავლენა. ცდების ამ სერიაში ტემპერატურას ვცვლიდით 25°-დან აღუღებამდე (99°). გოგირდნატრიუმისა და დიატომიტის ურთიერთქმედების ხანგრძლივობა იყო 60 წუთი. ცდების შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

ტემპერატურის გავლენა

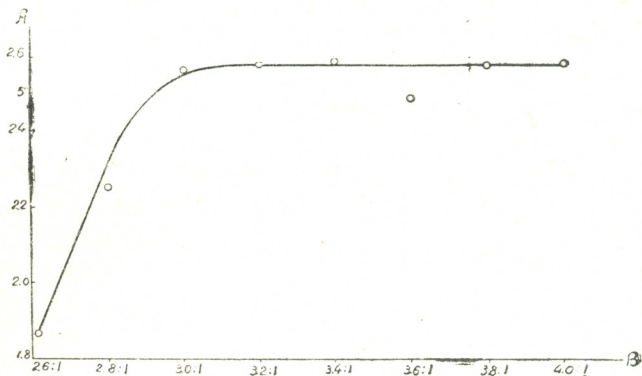
რიგ. №№	ტემპერატურა °C	ხსნარის შედგენილობა ცდების შემდეგ %-ით				დესულფურიზაცია %-ით
		Na_2S	Na_2O	SiO_2	მოდული	
1	25	8,93	8,43	4,10	0,50	23,61
2	45	8,89	8,39	4,24	0,52	23,69
3	65	8,83	8,39	6,61	0,81	24,22
4	80	8,67	8,39	10,27	1,26	25,59
5	95	8,51	8,33	17,39	2,09	27,00
6	99 (დულილი)	8,42	8,39	20,98	2,50	27,72

მიღებული მონაცემები გვიჩვენებს, რომ ხსნარის ტემპერატურის აწევა პროცესზე საერთოდ დადებით გავლენას ახდენს, მაგრამ 25°-დან 45°-მდე ინტერვალში ეს გავლენა მეტად უმნიშვნელოა, ხოლო 75°-ის ზევით, აღუღებამდე, მეტად მკვეთრი, რაიც მოდულის საგრძნობი გაზრდით გამოიხატება. ოპტიმალურ ტემპერატურად ვთვლით ხსნარის დუდილის ტემპერატურას (დაახლოებით 99°).

4. SiO_2 -სა და Na_2S -ის თანაფარდობის გავლენა. ცდების ამ სერიაში Na_2S კონცენტრაცია აღებულ იქნა 11,65%; იცვლებოდა მხოლოდ დიატომიტის რაოდენობა (SiO_2 -ზე გადაანგარიშებით). ცდის სხვა პირობები ოპტიმალური იყო. ცდების შედეგები გრაფიკულად წარმოდგენილია ნახ. მე-4-ზე.

როგორც მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, $\text{SiO}_2 : \text{Na}_2\text{S}$ თანაფარდობის გადიდება მოდულის სიდიდეს ზრდის, მაგრამ მხოლოდ თანაფარდობამდე 3,0:1. ჩვენ მიერ აღებულ პირობებში $\text{SiO}_2 : \text{Na}_2\text{S}$ ოპტიმალურ ფარდობად უნდა მივიჩნიოთ 3,0:1.

5. დიატომიტის დაწვრილების ხარისხის გავლენა დიატომიტის დაწვრილების ხარისხს ვცვლიდით 144—10000 ხგრ/სმ² ფარგლებში. როგორც გამოირკვა, დაწვრილების ხარისხის გადიდება პროცესზე დადებით გავლენას ახდენს. ზრდის ნატრიუმის სილიკატის მოდულს (უდიდესი მოდული მიიღება 10000 ხგრ/სმ²-სას). თუმცა გაშრობის შემდეგ კისატიბის



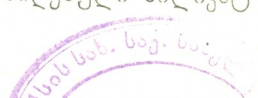
ნახ. 4. თანაფარდობის გავლენა: A—მოდული; B— SiO_2 ; Na_2S

დიატომიტი ადვილად წვრილდება, მაგრამ, ჩვენი აზრით, საწარმოო პირობებში დაწვრილების ხარისხის საკითხი ეკონომიური მოსაზრებებით გადაწყდება.

იმის შემდეგ, რაც შევისწავლეთ ხსნადი მინის მოდულის დამოკიდებულება სხვადასხვა ფაქტორზე, ცდები ჩავატარეთ შედარებით მსხვილი მასშტაბით. ამით დავადგინეთ, რომ ოპტიმალურ პირობებში მიიღება ნატრიუმის სილიკატი 2,5—2,6 მოდულით, მაგრამ დიდძალი გოგირდის შემცველობით სხვადასხვა გოგირდოვანი ნაერთის სახით, SO_3 -ზე გადაანგარიშებით 7,5%-მდე (ხსნარის შესქელების შემდეგ, მაშასადამე, კიდევ მეტი რაოდენობით). ვინაიდან სტანდარტით ხსნად მინაში SO_3 -ის შემცველობა 2%-ს არ უნდა აღემატებოდეს, ჩვენ წინაშე დაისვა ხსნარში გოგირდის შესამცირებლად რაიმე ხერხის გამონახვის საკითხი.

გოგირდნატრიუმის ხსნარში (სადაც დიატომიტაცაა) გადახურებული ორთქლის გატარებამ მოგვცა დესულფურიზაციის ხარისხის მეტად უმნიშვნელო გადიდება. შემდეგ, გამოვედით რა იქიდან, რომ მანგანუმი ადვილად იბმება გოგირდთან მანგანუმის სულფიდის წარმოქმნით, გოგირდწამართმევი ნივთიერების სახით გამოვიყენეთ პეროქსიდული მადანი, რომელიც, როგორც ცნობილია, შეიცავს MnO_2 -ის მაღალ პროცენტს (ჩვენ მიერ აღებულ მადანში 88,67%-ს).

ცდები ტარდებოდა დანადგარზე, რომელიც წარმოდგენილა ნახ. 1-ზე. ვერც გოგირდნატრიუმის ხსნარის, დიატომიტისა და პეროქსიდული მადნის ერთად დამუშავებამ, ვერც წინათ აღწერილი ხერხით მიღებული სილიკატ-

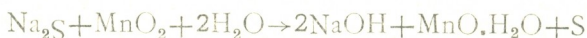




ნატრიუმის ხსნარის (რომელიც, როგორც წინათ იყო აღნიშნული, შეიცავდა 7,5% გოგირდს SO_3 -ზე ანგარიშით) პეროქსიდული მადნით დამუშავებამ გოგირდის შემცველობა სტანდარტით გათვალისწინებულ ზღვრამდე ვერ შეამცირა. სილიკატნატრიუმის არასაკმაო დესულფურიზაცია უნდა აიხსნას ხსნადი მინის სიბლანტით. როგორც ჩანს, მისი ბლანტი ნაწილაკები ეკვირან MnO_2 -ის ნაწილაკებს და აძნელებენ დიფუზიის პროცესს. ამის გამო ბუნებრივია ხსნადი მინის მოდულის და, მაშასადამე, სიბლანტის გაზრდასთან ერთად MnO_2 -ის, როგორც მადესულფურიზებელი აგენტის, შემოქმედება შემცირდება. აქედან ლოგიკურად დაიბადა აზრი იმის შესახებ, რომ პეროქსიდული მადნით დამუშავებულ იქნეს გაშოსავალი ნატრიუმის ხსნარი; შემდეგი მიღებული ხსნარი — დიატომიტით. მართლაც, როცა დაგამუშავეთ გოგირდნატრიუმის ხსნარი პეროქსიდული მადნით და შემდეგ დაწკნობილი თუთქი დიატომიტით, მიღებულ იქნა სავსებით დამაკმაყოფილებელი შედეგები. ამასთანავე პროცესზე მოქმედი ფაქტორების შესწავლით დადგენილ იქნა შემდეგი ოპტიმალური პირობები: ტემპერატურა — ოთახისა, დრო — 2 საათი, გოგირდნატრიუმის კონცენტრაცია დაახლოებით — 11,5%, პეროქსიდული მადნის დატყვის სიწმინდე — 400 ხვრ/სმ².

ცდებიდან გამოიკვია აგრეთვე, რომ პროცესზე დიდ გავლენას ახდენს Na_2S და MnO_2 თანაფარდობა. იგი უნდა უდრიდეს 1:1,5. გარდა ამისა, დადგენილ იქნა, რომ პროცესი უნდა ჩატარდეს ენერგიული არევიით და ხსნარში პეროქსიდული მადნის განუწყვეტლივი (ან ყოველ შემთხვევაში მცირე კერძებად) მიწოდებით.

აღნიშნულ ოპტიმალურ პირობებში, როგორც გამოიკვია ხსნარისა და ნალექის ანალიზით, მიმდინარეობს შემდეგი რეაქცია:



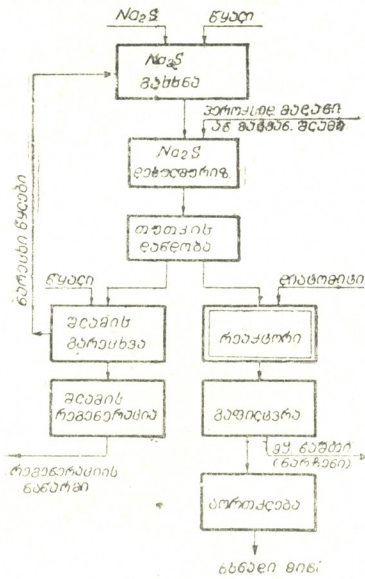
და მყარ ფაზაში გამოიყოფა ჰიდრატირებული მანგანუმის ჟანგი და გოგირდი. სულფიდური გოგირდი არ მოიპოვება არც ხსნარში, არც ნალექში. გოგირდის საერთო შემცველობა ($\text{S}_2\text{O}^{2-}_3$ და SO_3^{2-} სახით) უმნიშვნელოა: გამოსავალ ქ. წ. Na_2S -სას, SO_3 -ზე გადათვლით — არაუმეტეს 0,4%-სა; ტექნიკურისას — დაახლ. 0,8%.

მიღებული ხსნარის (თუთქის) შემდგომი გამოყენებისათვის საჭიროა მყარი ფაზიდან მისი გამოცალკეება, რაც ადვილად ხდება დაწკნობით. დაწკნობილი თუთქი შემდეგ დიატომიტით მუშავდება და მიღის შემდეგი რეაქცია:



SiO -სა და Na_2O -ს თანაფარდობის დასადგენად ჩატარებული ცდებიდან გამოიკვია, რომ ქ. წ. Na_2S შემთხვევაში იგი უდრის 3,8:1, ხოლო ტექნიკური Na_2S -სას — 3,5:1. სხვა ფაქტორების (დრო, ტემპერატურა, დაწკნობების ხარისხი და სხვ.) ოპტიმალური პირობები ისეთივე აღმოჩნდა, როგორც

შემოთ იყო აღნიშნული გოგირდნატრიუმის ხსნარისა და კაუბადშემცავი ნედლეულის ურთიერთქმედების შემთხვევისათვის.



ნახ. 5. მანგანუმოვანი მეთოდით ხსნადი მინის მიღების პრინციპული სქემა

ოპტიმალურ პირობებში ჩვენ მიერ მიღებულ ხსნად მინას აქვს მოდული გამოსავალ ქ. წ. Na_2S შემთხვევაში — 3,5 მეტი, ტექნიკურის შემთხვევაში — 3,0 მეტი. გოგირდისა და სხვა კომპონენტების შემცველობა (ხსნარის შესქელების გათვალისწინებისას) არათუ არ აღემატება არსებული ტექნიკური პირობების ზღვრებს, არამედ ნაკლებია. რაც შეეხება ხსნარის კონსისტენციას, მისი სიმკვრივე 22—26,5% B_3 უდრის, მაგრამ შეიძლება აყვანილ იქნეს საჭირო ხარისხამდე აორთქლების გზით. აღწერილი ხერხით მიიღება ხსნადი მინა 3-ზე მეტი მოდულით და სხვა საცესებით მისაღები მაჩვენებლებით.

შემდეგი ცდებიდან გამოიკვავა, რომ შედარებით ძვირფასი პეროქსიდული მადნის მაგიერ აღნიშნულ პროცესში წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მანგანუმის შლამი — მანგანუმის მრეწველობის ნარჩენი.

დაბოლოს ვიძლევიტ ხსნადი მინის წარმოების პრინციპულ ტექნოლოგიურ სქემას ჩვენ მიერ დამუშავებული მანგანუმოვანი მეთოდით (ნახ. 5).

საორიენტაციო ტექნიკურ-ეკონომიურმა ანგარიშებმა გვიჩვენა მანგანუმოვანი მეთოდის ეკონომიური ეფექტურობა

დასკვნები

1. ხსნადი მინის წარმოების მცირე მასშტაბი და სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში სულ მზარდი მოხმარება მწვავედ აყენებს მისი მიღების რაციონალური ხერხის გამონახვის საკითხს;
2. დამუშავებულია ხსნადი მინის მიღების მეთოდი ადგილობრივი ნედლეულის (მირაბილიტიდან მიღებული გოგირდნატრიუმი, დიატომიტი ან სხვა კაუბადშემცავი ნივთიერება და მანგანუმის პეროქსიდული მადანი ან მანგანუმის შლამი) ბაზაზე;
3. მანგანუმოვან მეთოდს შედარებით მარტივი ტექნოლოგიური სქემა აქვს და მისი პრაქტიკული რეალიზაცია ძნელი არ იქნება.

კიროვის სახელობის
საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 24.5.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. И. Жилин. Растворимое стекло, его свойства, получение и применение. ГОНТИ Свердловск—Москва, 1939.
2. П. И. Григорьев. Растворимое стекло. Гизлепром, М.—Л., 1938.
3. А. В. Тихонов, К. А. Иванов. О новом способе получения растворимого стекла. Труды Грузинского индустриального института, 1 (15), 1943.
4. П. П. Будников. К реакции восстановления Na_2SO_4 до Na_2S . Докл. Академии Наук СССР, № 6, 332, 1934.
5. М. Е. Позин. Технология минеральных солей. Госхимиздат, М.—Л., 1949.
6. Берль-Лунге. Справочник по основной химической промышленности, ч. 1. Госхимтехиздат, Л., 1933.
7. Стандарты основной химической промышленности. Стандартгиз, М.—Л., 1933.
8. А. П. Грошев. Технический анализ. Госхимиздат, М.—Л., 1953.
9. Труды Государственного центрального института курортологии, под редакцией Г. М. Данишевского, том V, 1934.

გამოგრაფია

ა. შოკინი და ბ. რამიშვილი

მეწყობის ბანვიტარების ფაზები შიდა კახეთში და
ანთროპოგენური ფაქტორის როლი

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. ჯავახიშვილმა 3.5.1954)

1952 და 1953 წ.წ. გაზაფხულზე, ზემო ალაზნის სარწყავი სისტემის მაგისტრალური არხის ტრასის საინჟინრო-გეოლოგიურ აგეგმვასთან დაკავშირებით, ჩვენ მიერ გამოკვლეულ იქნა მეწყრული მოვლენები წოვის (ტბათანა) ქედის აღმოსავლეთ ფერდობზე, პანკისის ხეობაში და ცივ-გომბორის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთ კალთებზე შესხვეტილას მთიდან ქალაქ სიღნაღამდე.

ჩვენ მიერ შეკრებილი დიდი მასალა (აღწერილი იყო 400-ზე მეტი მეწყერი) საშუალებას გვაძლევს გამოვიყვანოთ ზოგიერთი დასკვნა მეწყრების ასაკობრივი ფაზებისა და მათი აქტივობის განმსაზღვრელი ფაქტორების შეფარდებითი როლის შესახებ.

იმის გამო, რომ მეწყრული პროცესები რთულ კომპლექსს წარმოადგენს, მათი მეწყერთსაწინააღმდეგო ღონისძიებათა თვალსაზრისით განხილვისას საჭირო ხდება ყოველ ცალკეულ კონკრეტულ შემთხვევაში საერთო შემპირობებელი ფაქტორების რიგიდან გამოიყოს ის ფაქტორები, რომლებმაც უშუალოდ გამოიწვიეს წონასწორობის დროებით დარღვევა. ასეთ ფაქტორს უფრო ხშირად, ვიდრე ეს ერთი შეხედვით გვეჩვენება, ადამიანის არარეგლამენტირებული სამეურნეო მოქმედება წარმოადგენს.

შიდა კახეთში მარჯვენა მხარის მეწყრები განლაგებულია მდ.მდ. ალაზნისა და ილტოსაკენ საფეხურისებრ დაქანებულ კალთებზე, უმთავრესად კი მრავალრიცხოვანი ხევების კალთებზე. მათი განაწილება არათანაბარია და ძირითადად შეესაბამება აპტურ-ალბური (პანკისის ხეობა, მდ. მდ. ჭერემისხევი და ფაფრისხევი) და სენონური (ცივ-გომბორის ჩრდილო აღმოსავლეთი კალთები) ფლიშის გავრცელების არეებს და ალაზნის წყების შუა სართულის თიხებს, რომლებიც ვრცელდება სოფ. ქისტაურიდან 050 მიმართულებით, თანდათან იჭრება ქედის სიღრმეში და შორდება ალაზნის ვაკეს.

მეწყრების უფრო ხშირი შეჯგუფება გვხვდება მდ. მდ. ორვილსა და ხოდაშენისხევ — შავკაბას შუა, სადაც 8 კმ მანძილზე ჩვენ მიერ აღწერილია 180 მეწყერი, რომელთა საერთო სიგანე ფრონტით საგრძნობლად აღემატება მათ შორის მოქცეული საღი ფერდობების სიგანეს.

პანკისის ხეობის მეწყრები ძირითადად დაკავშირებულია მერგელებზე და თხელ შრეებრივ ფლიშზე მდებარე 4—5-მეტრის სიმძლავრის დელუვის-

თან, ზოგჯერ კი იტაცებენ ქვეშედებარე ქანების ელუვიურ საფარს. ცივ-გომბორის ქედის ფერდობზე უფრო ფართოდაა გავრცელებული დელუვიურ-მეწყურული საფარის მეწყრები.

მდ. ილტოზე, ხევ-ხევ და მის ფერდობზე შესამჩნევია ფლიშის დასტების კონსეკვენტური დამეწყრა. ალაზნის წყების ქანების წნევიანი წყლებით კვების შედეგად ჩვეულებრივ მოცოცავს კონგლომერატები თიხებზე და თიხები თიხიან კონგლომერატებზე.

საფეხურებიან ფერდობებზე მეწყრები უკავშირდება საფეხურებს. დელუვის დამეწყრა ხშირად დამარხულ პატარა ხევებსა და ლარტაფებში ხდება, ამასთან გადაადგილების გავრცელება ლიმიტირებულია მათი სივანით. მეწყურული მიკრორელიეფი ნათლადაა გამოსახული ცივ-გომბორის ქედის კალთებზე მდ. ილტოსა და თურდოს შორის მთელ მანძილზე.

მეწყრების წარმოქმნის პირობები შიდა კახეთის გამოკვლევების ზოლში წარმოდგენილია შემდეგი სახით:

ლითოლოგიურად იურული და ცარცული ქანები, რომლებითაც შედგენილია როგორც კავკასიონის სამხრეთი ფერდობი, ისე ცივ-გომბორის ქედის ღერძის ზოლი, თიხიანი ფაცივისის სიჭარბით გამოირჩევა (თიხა-ფიქლები, თიხები, მერგელები). ცივ-გომბორის ქედზე ფართოდაა განვითარებული მიოპლიოცენური ასაკის თიხიანი კონგლომერატებისა და ქვიშიანი თიხების საფარი, ცნობილი ალაზნის სერიის სახელწოდებით (ა. ჯანელიძის აზრით [1,2]—ცივის წყება). თანადროული დელუვიური საფარი წარმოდგენილია უმთავრესად მძიმე თიხამიწებით და ალაზნის ვაკეზე გავრცელებული პროლუვიური ნაფენების შლეიფებით—ლიოსისმაგვარი თიხამიწებით.

ქანების თიხიანობით აიხსნება სრიალა ზედაპირების სიმრავლე, როგორც თავისი ბუნებით, ისე თიხის საცხის მიღებით, მაგალითად, კონგლომერატების სიპი ქვა.

ტექტონიკა გამოიხატება მრავალრიცხოვანი, მაგრამ მცირე მასშტაბის, როგორც პლიკატური, ისე დიზიუნქტური აშლილობით, რომელიც ორიენტირებულია საერთო კავკასიური მიმართულებით ჩრდილო-დასავლეთისაკენ ან განედად და გამოწვეულია ახალგაზრდა ტექტონიკური მოძრაობებით, რომლებიც ახლაც გრძელდება. ასეთი პირობების გამო მრავალი ფერდობის დაქანება თანხვდება შრეების დაქანების აზიმუტს. აქ ძალიან ფართოდაა განვითარებული ტექტონიკური დანაპარალიანება და ნაპარალებით დანგრეული ქანების ზონები, რომელნიც ფილტრაციის გადიდებული თვისებებით ხასიათდებიან. ტექტონიკური აშლილობით აიხსნება აგრეთვე ალაზნის წყების მისი ქვეშა წყლების წნევითი ხასიათი.

რელიეფი ხასიათდება ნაკლებად მდგრადი და ტექტონიკური აშლილობით შესუსტებული ქანების ღრნა ეროდირებით. ქანების სხვადასხვა კუთხით ხშირი დანაწევრების შედეგად ფერდობები წარმოადგენენ ხევების ტალღეებისაკენ უპირატესად ციცაბოდ დაქანებულ და მათ ვიწრო, გვერდითი ხეობების სიბრტყეების შეერთებას. ცივ-გომბორის ქედის ფერდობი ალაზნის ვაკისაკენ ფართოსაფეხურებრივია.

ჰავა მეწყობის განვითარების გამოკვლევულ ზონში გამოირჩევა წლის განმავლობაში ნალექების არათანაბარი განაწილებით, რომელთა 50%-მდე მოდის სამ თვეზე (აპრილი—ივნისი). ეს პერიოდი შეესაბამება გაზაფხულის თოვლის დნობას. ამ სეზონს შეეფარდება ადგილობრივი და თხემების წყალ-შემკრებებიდან წყლის უხვი ჩამოდენა, რომლის უმეტესი მასა ზედაპირული გზებით მოისწრაფვის. მიწისქვეშა ჩადინება ორიენტირებულია ტექტონიკური აშლილობის ზონებზე და ალაგ-ალაგ დაკარსტულ ნაპარლებზე (ხევის-ჭალა, მდ. ხაჩირისწყლის ხევი სოფ. ოსიაურთან). უმეტეს შემთხვევაში კი გრუნტის სეზონური ნაკადების წყალგაუმტარ საფუძველს ძირითადი ქანების თიხიანი სახურავი წარმოადგენს.

მეწყობულ ფერდობებზე ისახება მეწყობის რამდენიმე გენერაცია, რომელიც მორფოლოგიურად საკმაოდ გარკვეულად გამოიყოფა. მეწყობული პროცესები არათანაბრად მიმდინარეობდა და ახლაც ასე მიმდინარეობს, დრო-დადრო ჩაღდება და შემდეგ ცოტად თუ ბევრად ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ჩანომეწყობა ჩერდება.

მეწყობული პროცესების განვითარებაში სამი ძირითადი ფაზა ისახება.

I ფაზა მიახლოებით ყინვარეულის შემდგომი დროის დასაწყისს მიეკუთვნება. დამეწყობის ბაზისი შეესაბამება მდ. ალაზნისა და ილტოს ქალის პირველ ზედა ტერასას. უდავოა, რომ წყლის ჩამოდინება წოვისა და ცივ-გომბორის ქედებიდან იმ დროს ბევრად აღემატებოდა თანადროულს. ფერდობები ნაკლებად ციცაბო იყო, რასაც მოწმობს უძველესი პროლუვიური გამოზიდვის ნაშთები (მდ. შავკაბასა და თეთრი გიორგის საყდარს შორის) 30-მდე დახრილ ფერდობზე, რაც გამორიცხავს რიყის ქვის აკუმულაციის შესაძლებლობას. ფერდობების ქვემო საფეხურების დახრილობის გადიდება მათი შემდგომი ამოწვევით აიხსნება. დიდი წყალშემცველობის პირობებში ჩანომეწყობას უზარმაზარი ჩამოხვავებების ხასიათი ჰქონდა. შერჩენილია გასწვრივად გაჭიმული, ძველი, მთლიანად სტაბილიზებული, 1—2 კვ. კმ ფართობის მეწყობის ნაშთები, ჯამისებური ჩაღრმავებით ზედა ნაწილში და რამდენადმე გამოზურცულობით ქვედა ნაწილში, დელუვიურ-მეწყობული საფარის სისქის გამო. ამ მხრივ დამახასიათებელია მეწყობები სოფ. საბუესთან, მდ. ილტოს მარჯვენა ნაპირზე, სოფ. საჩალესთან, ახშინის ველები—არაშენდა და ზემო ხოდაშენთან ალაზნის ვაკისაკენ საფეხურებრივ დაქანებულ ფერდობზე.

II ფაზა უძველესი და ძველი მეწყობები ჩვენი წელთაღრიცხვის უკანასკნელი ათასეული წლების პერიოდს მიეკუთვნება და დაახლოებით XIX საუკუნის დამდეგს მთავრდება. ჩანომეწყობის ბაზისს წარმოადგენენ განიერი ხეების ჭალები, რომლებითაც დანაწევრებულია ტბათანის ქედის აღმოსავლეთი ფერდი სოფ. დუისიდან ახმეტის ტაფობამდე და ცივ-გომბორის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთი კალთები მთელ მის სიგრძეზე. აქ გვხვდება სტაბილიზაციის სხვადასხვა სტადიაში მყოფი მრავალრიცხოვანი მეწყობები, მეტწილად გასწვრივად გაჭიმულნი, ზოგ ადგილას განივად გაჭიმული და ერთ მთლიან მეწყობულ ზონაში გაერთიანებული. მეწყობების ასაკი შეიძლება აღ-



დგენილ იქნეს არაპირდაპირი ნიშნებით ჰიპოთეზურად—ხეების სისქით და მოკერილი ხის ძირკვების მიხედვით, ტერასების და ბორცვების მოგლუებისა და მეწყრულ დაგროვებათა გადარეცხვის მიხედვით. ცალკეული მეწყრების ფართობი ასეული და რამდენიმე ათასეული კვ. მ-დან 0,5 კვ. კმ-მდე მერყეობს. მეწყრული ზოლი ჩვეულებრივ ვრცელდება ალაზნის ვაკეზე ხევების გამოსვლიდან 2—3 კმ დაშორებით (ახმეტის ტაფობის ზევით—ალაზნის ხეობაში) და მდ. ილტოს ხეობაში.

საინტერესოა აღვნიშნოთ, რომ ამ ზოლში მთელ სიგრძეზე შენარჩუნებულია ადამიანის მიერ ძველთაგან ათვისებული ადგილების კვალი. აქ მიტოვებული სახნავ-სათესი ადგილების ნაწილზე აღმოცენებულ ტყეებს შორის, აგრეთვე მინდორ-ველიან ფერდობებზე, ამართულია კოშკები და ეკლესიები, რომელთა უმრავლესობა ნანგრევებს წარმოადგენს. ორმოებისა და ქვების ხროვების მეშვეობით ადვილია ნასოფლარი ადგილების გამოცნობა.

ძეგლების სიძველე მერყეობს XI საუკუნიდან (იყალთო) XVI—XVII საუკუნეებამდე (კოშკები სოფ. ჯოყოლოში, ქისტაურში და სხვ., ციხე-სიმაგრე სოფ. მატანში, ეკლესია საჩინოს მთაზე). ამ ადგილებში, უძველესია, მოსახლეობა მჭიდროდ იყო თავმოყრილი და ფერდობებზე დამუშავებული ფართობი თანადროულს აღემატებოდა.

კახელი ხალხის ლტოლვა მთის კალთებისაკენ საქართველოს ისტორიული თავგადასავლით აიხსნება. ალაზნის ნოციერმიწებიანი ვაკე ღია იყო სპარსელთა თავდასხმებისათვის. გამანადგურებელ შემოსევათა შორის იყო შესვენებები და ამ დროს მოსახლეობა კვლავ განაახლებდა ხოლმე მიწის დამუშავებას ვაკეზე. შემოსევათა ახალ-ახალი ტალღები ანადგურებდა შრომის ნაყოფს, მტერი იტაცებდა ათასობით ტყვეებს. კახეთისათვის ყველაზე დამღუბველი შედეგი მოჰყვა შაჰ აბასის 1616 წლის ლაშქრობას. გადარჩენილი მოსახლეობა ტყეებში იმალებოდა და უახლოეს გაზაფხულზე იწყებდა სახნავი მიწების დამუშავებას ნეწყრულ ფერდობებზე. აქ შენდებოდა ახალი სოფლები, რომელთა დაპყრობა ცხენოსანთა თავდასხმით არც ისე ადვილი იყო. წონასწორობის პირობები ფერდობებზე ირღვეოდა და თოვლიანი ზამთრის შემდეგ პირველსავე წვიმიან გაზაფხულზე გაკაფულ ფერდობებზე ხდებოდა მეწყრული გადანაცვლებანი, რომელნიც ანგრევდნენ და აზიანებდნენ სახლებს, ბაღებს, ვენახებს. სახნავ-სათესი ფართობებსა და გზებს. ფართო წყალგამყოფებზე მდგომარეობა უფრო ხელსაყრელი იყო, ხევების კალთები კი, რომლებიც შედგენილია კონგლომერატისლინზეებიანი ალაზნის თიხებით (იყალთო და სხვ.) ან მერგელოვანი ფლიშით, დეფორმირებულია მეწყრებით. შაჰ-აბასის შემოსევის შემდეგ ფერდობები განსაკუთრებით მჭიდროდ დასახლდა ახალმოსულებით, რომლებიც საკმაოდ დიდხანს იყვნენ მოცულნი ბარში დაბრუნების შიშით. უმეტესად ამ დროისათვის (XVII საუკუნის მეორე ნახევარში და XVIII საუკ.) ხდება ხევების ფერდობებზე ტყეების დიდი ფართობების გაკაფვა და ამ ადგილების უწყესრიგოდ დამუშავება. ამრიგად, ძველი მეწყრების მეტი ნაწილი, რომელთა ასაკი საგრძნობი სიზუსტით შეიძლება იყოს განსაზღვრული 150—250 წლებით, შაჰ-აბასის შემოსევათა შედეგს წარმოადგენს.

III ფაზა მეწყობის განვითარებისა ჩვენს დროს მიეკუთვნება. XIX საუკუნის დასაწყისიდან ალაზნის ვაკეზე უშიშრობის დამყარებამ გამოიწვია აქეთკენ მოსახლეობის ლტოლვა, კერძოდ დამეწყობილი ფერდობებიდან, სადაც სოფლები მიატოვეს. დამეწყობილი ფერდობები ტყით იფარებოდა და თანდათან ხდებოდა მათი სტაბილიზაცია; გამოცოცხლება ეხებოდა მხოლოდ ქვედა კიდეს, დელაფსიური გადანაცვლებების სახით, რაც გამოწვეული იყო ადიდებული მდინარეების მიერ მათი ძირის გამოთხრით.

იქ, სადაც დამეწყობილ ფერდობებზე შერჩენილია სოფლები დამუშავებული მიწების საგრძნობი ფართობით (სოფ. კოჯორი, ოსიაური, არაშენდა და სხვა), მეწყობები განაგრძობენ აქტივობას, რაც განსაკუთრებული ძალით გამოემკლავნდა ხანგრძლივ და უხვნალექიან 1952 წლის გაზაფხულზე, ამასთან ზოგიერთი დამანგრეველი მეწყერი (სოფ. ოსიაურში, სოფ. კარდანახის ზემოთ ხევის მარცხენა ფერდობზე) გამოწვეული იყო დაზიანებული წყალსადენიდან გამონაყონი წყლის მიერ ფერდობის დასველებით. სოფ. საბუესა და ჩაჩხრიალას შორის, მდ. ილტოს მარჯვენა ნაპირზე, მეწყობები გააქტივდნენ ახმეტის სატყეო მეურნეობის ვიწროლიანდაგიანი რკინიგზის ფერდის ჩამოკვეთით. ამრიგად, ანთროპოგენური ფაქტორი ახალ ხანაში სხვა სახით გამოიხატა.

სურათის სისრულისათვის შეიძლება მივუთითოთ ფერდობის ზემო ზოლის მეწყობებზე, რომლებიც გვხვდება მდ. ფაფრისხევისა და მდ. ჭერემისხევის ხეობებში და ცივ-გომბორის ქედის თხემის წყალშემკრებ არეში სოფ. ჭერემთან. აქ დიდი ინტენსიურობით იმეწყობება ქვედა ცარცის თიხა-ქვაქვიშა-ქვაკირის ფლიშური ქანები. რომელნიც ნაპრალების წყლებით იჟღენთებიან. ამ შემთხვევაში ფერდობებზე ტყეების გაკაფვა (სოფ. ჭერემი) მეორეხარისხოვან მნიშვნელობას იძენს და მთავარ ფაქტორად ვლინდება ცივ-გომბორის ქედის ფართო წყალშემკრები თხემის უშუალო სიახლოვე. აქ რამდენადმე შენარჩუნებულია მეწყობის განვითარების ის პირობები, რომლებითაც ხასიათდება უძველესი I ფაზა. შეიძლება აღინიშნოს, რომ ჰავის სინოტივის შემცირებასთან ერთად მეწყობის ზონა იხევს ზემოთ ფერდობის აყობებით, რომლის ქვემო საფეხურები, ანთროპოგენური ფაქტორების ჩარევის გამო, საგრძნობლად ამჟღავნებს ნეწყობულ აქტივობას.

მოყვანილი მონაცემების საფუძველზე ისახება წოვისა და განსაკუთრებით ცივ-გომბორის ქედების მეწყობიანი ფერდობების რაციონალურად გამოყენების პრაქტიკული აუცილებლობა.

სათესი ფართობების, ვენახებისა და სარწყავი სისტემის დაგეგმვა შეთანხმებული უნდა იყოს მეწყობული პროცესების შესწავლის შედეგებთან. ტყის როლი არასაიმედო ფერდობების დამაგრებაში გამოყოფილ უნდა იქნეს როგორც სპეციალური შესწავლის ობიექტი, ტყის კაფვა რეგულირებული უნდა იქნეს ადგილობრივი პირობების შესაბამისად.

საქართველოში სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 31.5.1954)

დაბრუნებული ლიტერატურა

1. А. И. Джanelidze. О геологическом строении Кахетинского хребта и Алазанской равнины. Сообщения АН Грузинской ССР, т. XI, № 8, 1950.
2. А. И. Джanelidze. О свите послетретичных конгломератов Кахетинского хребта. Сообщения АН Грузинской ССР, т. X, № 4, 1949.
3. გ. ჩანგაშვილი. უძირა ტბა და მისი წარმოშობა. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XV, № 3, 1954.

გამოლოცა

ლ. კოლოზილი

ტირიფონ-მუხრანის დეპრესიის კონგლომერატების შესწავლის ცდა

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. ჯანელიძემ 9.5.1955)

ტირიფონისა და მუხრანის ველები ლართისკარის კონგლომერატების წყების (მიოპლიოცენი) გავრცელების ზოლში მდებარეობს. ეს წყება გაშიშვლებულია დეპრესიის ჩრდილო და სამხრეთ ფერდობზე აწინდელი ტაფობის მორფოლოგიასთან თანხვედნილი სინკლინური ნაოჭის ფრთებში. მიოპლიოცენური ნალექები გამოყოფილია მხოლოდ ლითოლოგიური ნიშნებით. ისინი მუხჯ ნალექებს წარმოადგენენ, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ წყების თიხოვან შუაშრეებში ჰელიქსებისა და ჰიპარიონის ფაუნის იშვიათ ნაშთებს.

ტირიფონისა და მუხრანის ხეობების ფარგლებში მიოპლიოცენურ ნალექებს მეოთხეული ფარავს. ამ ორი ხეობის გამყოფ სოფ. იგოეთის ამაღლების ტერიტორიაზე აღინიშნება ლართისკარის წყების ქვედა ნაწილის გამოსვლები¹.

ლართისკარის წყების ლითოლოგია მეტად მარტივია. ძირითადად ეს თიხიანი და ქვიშიანი ცემენტით შემტკიცებული კონგლომერატებია, რომლებიც თიხებისა და ქვიშაქვების თხელ შრეებთან და დასტებთან მორიგეობენ. რიგი კრილების მიხედვით ტირიფონ-მუხრანის დეპრესიის როგორც ჩრდილო, ისე სამხრულ კიდეებზე დადგენილია ნალექებში ნამსხვრევი მასალის სიდიდის თანდათანობითი ზრდა ქვევიდან ზევით. ვერტიკალური მიმართულებით მასალის სიდიდის ცვლასთან ერთად ჩანს ქვარგვალეების სიდიდისა და ლოდების რაოდენობის საერთო ზრდა ჩრდილოეთისაკენ, მიოპლიოცენური ზოლის ჩრდილო კიდეზე, და სამხრეთისაკენ ამ ზოლის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში.

აწერილ ზოლებში ლართისკარის კონგლომერატების ლითოლოგიის ცვალებადობა წყების მიმართებით უმნიშვნელოა, ხოლო თვითონ ტირიფონ-მუხრანის ველის საზღვრებში ზოლის სამხრეთ ნაწილში ერთგვარი სხვადასხვაობა აღინიშნება. ტირიფონ-სალთვისის ველზე მდ. ლიხვის გასწვრივ კონგლომერატებში განვითარებულია ლოდნარი თიხნარისა და ქვიშაქვების იშვიათი შუაშრეებით, ხოლო უფრო აღმოსავლეთით, დაახლოებით ველის შუა ნაწილში, ლითოლოგია კონგლომერატების, თიხებისა და ქვიშაქვების ხშირი მორიგეობის გამო უფრო მრავალფეროვანი ხდება. აქ დამახასიათებელია უსწორმასწორო სხეულების, ლინზებისა და ჯიბეების გაჩენა. უფრო აღმოსავლეთით

(¹ ამ წყების ზედა ნაწილი უფრო გვიანი ეროზიით არის გადაარეცხილი, ხოლო რაიონის სხვა ნაწილებში მიოპლიოცენი სრული კრილითაა წარმოდგენილი.)

ზოგჯერ ქარბობს წვრილმარცვლოვანი ფაციესები: ქვიშიანი თიხები და ქვიშაქვები.

მუხრანის ხეობის ფარგლებშიც, ძიების წინასწარი მონაცემების მიხედვით, შეიმჩნევა ფაციესების ერთგვარი ცვლა ჰორიზონტული მიმართულებით. მიოპლიოცენის საერთო სიმძლავრე ისევე, როგორც ნაცხორის წყებინა, თანდათან მატულობს აღმოსავლეთისაკენ, ანუ ლიახვიდან არაგვისაკენ.

ტირიფონის ველის გეოლოგიური კვლევის დროს, ცუდი გამიშვლებისა და ელუვიურ-დელუვიური ნალექების გავრცელების პირობებში, საჭირო გახდა რაიონში ძველი ალუვიონის გამოყოფა მიოპლიოცენური ნალექებისაგან. ასეთი გამოყოფის საფუძველი უნდა ყოფილიყო ზემოაღნიშნული კონგლომერატების შედგენილობის შესწავლა, ეს უკანასკნელი კი სპეციალურ, უაღრესად შრომატევად მუშაობას მოითხოვდა „ქვარგვლების დათვის“ მეთოდით. (ეს მეთოდი იმაში მდგომარეობს, რომ გარკვეულ ფართობზე ხდება გამიშვლებიდან მთელი მასალის ჩამონგრევა და მისი დახარისხება ლითოლოგიურ ჯგუფებად; შემდეგ გამოითვლება მათი რაოდენობითი შეფარდებები).

ამგვარი მუშაობის ჩატარება მომიხდა მდ. ლეხურის აუზში 1950 წ. და შემდგომ მეზობელ რაიონებში. ასეთი კვლევა რიგ შემთხვევაში მართლაც დამახარა შედგენილობის მიხედვით მიოპლიოცენური კონგლომერატების დელუვიონის გარჩევაში მეოთხეული ალუვიონის კონგლომერატებისაგან. მიუხედავად ამ მონაცემების შეზღუდულობისა, მათ შეუძლიათ ერთგვარი შუქი მოჰფინონ მიოპლიოცენური კონგლომერატების დაგროვების საერთო პირობებსაც.

1950 წლის დაკვირვებები ძირითადად ქანების გამიშვლებებისაგან და დელუვიონის 40 წერტილზე ჩატარდა.

ველზე შეგროვებული ნიმუშები მიკროსკოპულად შევისწავლე. აღწერილ იქნა 59 შლიფი.

საკვლევი ტერიტორიის მეტი ნაწილისათვის ლართისკარის კონგლომერატების ქვარგვლებში გაბატონებულია არკოზული ქვიშაქვა კარბონატული ცემენტით.

პეტროგრაფიული შედგენილობა გვაფიქრებინებს, რომ ეს ქვარგვლები ეოცენის გადარეცხვის ხარჯზეა წარმოქმნილი; არ არის გამორიცხული მასალის ნაწილის წარმოქმნა ლიასის ქანების ხარჯზეც.

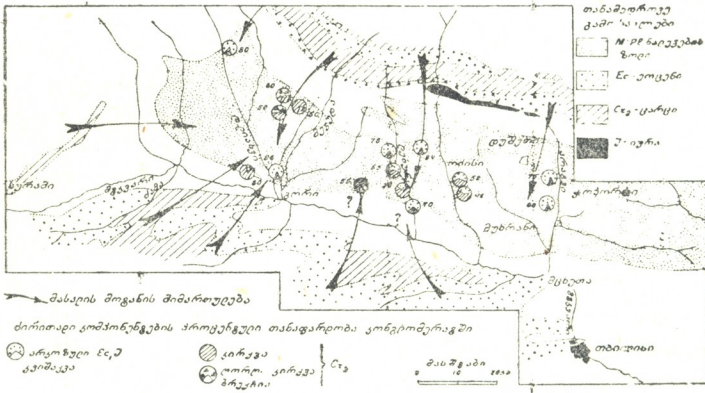
კონგლომერატების მეორე, არანაკლებ გავრცელებულ შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენს საშუალო და მსხვილკრისტალური კირქვა, მერგელოვანი კირქვა და მერგელი (ზედა ცარცისა და ზედა იურის ხარჯზე) და აგრეთვე კირქვის ბრექჩია, ანუ კლასტური კირქვა („ლორღული“).

ჩვეულებრივ, კონგლომერატებში უმნიშვნელო რაოდენობით გვხვდება ტუფბრექჩია, ტუფი (ეოცენი), ანანურის ჰორიზონტის კაჟები, ლიასის შავი ფიქლები, ზედაიურული რიფული კრისტალური კირქვა, ავგიტიანი და რქა-ტყუაროვანი პორფირიტი და დიაბაზი (შუა ეოცენი, ბაიოსი).

კონგლომერატების სხვადასხვა გამოსავლების ქვარგვლების შედგენილობის შედარება ნათელყოფს მისი შემადგენელი ძირითადი კომპონენტების შეფარდების ცვლას (ქვიშაქვა, კირქვა და პორფირიტი).

ღართისკარის კონგლომერატების გავრცელების განედურ ზოლში შეიძლება რამდენიმე მერიდიანული ზონის გამოყოფა, რომლებშიც ზემოხსენებული კომპონენტებიდან ერთი რომელიმეა გაბატონებული. ამასთან ერთად ზოლის ჩრდილო ნაწილში აღინიშნება პეტროგრაფიული შედგენილობის კანონზომიერი ცვლა ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ, ამ მიმართულებით მასალის სიდიდის შემცირებასთან ერთად. ზოლის სამხრეთ ნაწილში ანალოგიური ცვლილებები ხდება სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ (ნახ. 1).

მიოპლიოცენის დროს ტირიფონ-მუხრანის დეპრესიაში მასალის მოგების სქემა



ნახ. 1

გავეცნოთ დეპრესიის გარდვიარდმო გავლებულ ჭრილებს თანამიმდევრობით, დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ.

ტირიფონის ველის დასავლეთ პერიფერიაზე აღმოსავლურ ფრონეს ნაპირებზე მიოპლიოცენურ კონგლომერატებში ზოგჯერ დიდი რაოდენობით (30—40%—მდე) წარმოდგენილია რქატყუარაიანი პორფირიტები, რომლებიც ძლიერ შეცვლილი არიან მეორადი პროცესებით (ბაიოსი). მათთან ერთად კონგლომერატების შედგენილობაში ეოცენური და მიოცენური ქვიშაქვებიც მონაწილეობენ. გვხვდება აგრეთვე ზედაცარცული კირქვები და მერგელები, უფრო იშვიათად კვარცპორფირი და ალბიტოფირი.

კონგლომერატების შედგენილობა და მარცვლების სიდიდე ქვიშაქვებში ქ. სტალინისა და სოფ. ბებნისზე გამავალ ჭრილში შემდეგნაირად იცვლება: ჭრილის ჩრდილო ნაწილში ქ. სტალინის მახლობლად (მიოპლიოცენური ზოლის ჩრდილო ნაწილში) დიდი ლიახვის ხეობაში გაშიშვლებულ ღართისკარის კონგლომერატებს ახასიათებთ წვრილი (4×5 სმ) და იშვიათად საშუალო ზომის (5×7 სმ) ქვარგვალეები. აქ კონგლომერატები შედგება ეოცენური არკოზული ქვიშაქვის (80%)⁰, სენონური კირქვისა და მერგელის (20%)⁰ ქვარგვალეებისაგან. სამხრეთისაკენ ს. ს. ზემოხვითისა და ხელქცეულის ტერიტორიაზე, ბურღვის მონაცემების მიხედვით, კონგლომერატების მასალის ზომა იზრდება და სოფ. ძლევისჯვრისა და ბრეთის ტერიტორიაზე ზოლის

სამხრეთ ნაწილში მსხვილ ლოდნარად იქცევა (0,5—0,6 მ). ამ სოფლის უბანზე კონგლომერატის შედგენილობაში შესამჩნევ როლს თამაშობენ მაგმური ქანები, შესაძლებელია შუა ეოცენის ასაკისა¹.

აღწერილი ჭრილის აღმოსავლეთით სოფ. არწევისა და ახალდაბის ხაზზე ზოლის ჩრდილო ნაწილში მასალა წარმოდგენილია უპირატესად სენონის მარცვლოვანი და კლასტური კირქვებითა და მერგელებით. მათი რაოდენობა კონგლომერატში დაახლოებით თანაბარია 28—30%, რიყის ქვები გამოირჩევა დიდი ზომით (7×10, 10×15 სმ), ხშირად გვხვდება ლოდები (10×20, 15×20 სმ). საშუალო ზომის ქვარგვლებში არკოზული ქვიშაქვა მხოლოდ 12%-ს შეადგენს.

უფრო სამხრეთით სოფ. ძევერის ტერიტორიაზე (მიოპლიოცენური ზოლის შუა ნაწილი) სინქრონული ნალექები წარმოდგენილია ლოდნარ-კონგლომერატებით (ჭრილის აღწერილ ნაწილში რიყნარის კომპონენტების ზუსტი დათვლა არ წარმოებულა).

კონგლომერატების ჭრილის სამხრეთი დაბოლოება გვაქვს სოფ. ახალდაბის მიდამოებში ქ. გორის ჩრდილო-დასავლეთით (ზოლის სამხრეთი ნაწილი), მიოპლიოცენის ლოდნარ-კონგლომერატებში მსხვილი მასალა (15×20, 20×30 სმ) შედგება არკოზული ქვიშაქვებისაგან ეოცენური და ლიასის თიხისა (79%). კირქვა და მერგელოვანი კირქვა შეადგენს 20% (ქვარგვალი უმთავრესად 5—6 სმ ზომისა). კონგლომერატებში ხშირად გვხვდება თრიალეთის ჩრდილო ფერდობის ტურონისთვის დამახასიათებელი ცისფერი მერგელები და ტუფბრეჭიები.

აღმოსავლეთისაკენ სოფ. კიტრიულისა და ორჭოსანის ხაზზე კონგლომერატებში მასალის განაწილება შემდეგნაირია: ჩრდილოეთით ქედის უნაგირასთან, სადაც სოფ. კიტრიული მდებარეობს (ზოლის ჩრდილო ნაწილი), კონგლომერატის მსხვილი ქვარგვლები და ლოდები უმთავრესად შედგენილია ზედა სენონის მარცვლოვანი და მერგელოვანი კირქვისა და კლასტური კირქვისაგან. ქვიშაქვა აქ არ გვხვდება. სამხრეთ-აღმოსავლეთით სოფ. ბერშუეთის ახლოს მსხვილ ქვარგვლებში (15×20 და უფრო მეტი სმ) 60% მარცვლოვანი და კლასტური კირქვაა, 15% მერგელოვანი კირქვა და მერგელი და 5% ქვიშაქვა. ანალოგიური თანაფარდობა დაცულია სამხრეთითაც სოფ. ორჭოსანის მიდამოებში, მაგრამ მასალის სიდიდე აქ კლებულობს, მსხვილი ქვარგვლები სპორადულად გვხვდება. ჭრილის სამხრეთ ნაწილში ნადარბაზევის ტბის ტერიტორიაზე კონგლომერატის შედგენილობაში 42% არკოზული ქვიშაქვაა შუა ეოცენის ტიპისა, 10% თეთრი და ვარდისფერი ცარცის მერგელი (აქ გავრცელებულია ზომით საშუალო და მსხვილი მასალა, ზოგჯერ ლოდებიც), 5% პორფირიტი და კვარცპორფირი, 2% ოლითური, სარმატული ფაუნით გაჭედილი, კირქვა, იშვიათად ბრეჭია და კლასტური კირქვა. ქვარგვლების სიდიდე საშუალო და წვრილია.

¹ აღსანიშნავია, რომ ერთი ფენა მიოპლიოცენური წყების ზედა ნაწილში მთლიანად პორფირიტული მასალისაგან შედგება.

ამ ქრილის უფრო აღმოსავლეთით სოფ. ზემოკურისა და საკორინთლოს ტერიტორიაზე (ზოლის ჩრდილო ნაწილი) კირქვა და მერგელოვანი კირქვა უკვე 50—54%-ს შეადგენს, არკოზული ქვიშაქვა კი 38—40%-ს; დანარჩენს შეადგენს ლიასის შავი ფიქლები, პორფირიტები და ქაეები. გაბატონებული ქანების ქვარგვალეები საშუალო და მსხვილი ზომისაა ($7 \times 8, 9 \times 10$ სმ).

შემდეგ, ლეხურის ნაპირებზე სოფ. იგოეთიდან მოიპლიოცენური ზოლის ჩრდილო კიდებამდე გავრცელებულია წვრილი და საშუალო სიდიდის ქვარგვალეებისგან შემდგარი კონგლომერატები და გრაველიტები (ქვარგვალის უდიდესი ზომა—10 სმ). შედგენილობა: ქვიშაქვა, კირქვა, მერგელი, მცირე რაოდენობით კლასტური კირქვა (ეოცენი, ცარცი, ლიასი).

უფრო დაწვრილებით შესწავლილია ლეხურასა და ქსანს შორის მდებარე ტერიტორიის განივკრილი. მის ჩრდილო ნაწილში სოფ. ვაკის მიდამოებში ეოცენისა და ლიასის არკოზული ქვიშაქვა შეადგენს მასალის 94%-ს. ლოდნარ კონგლომერატში ($10 \times 20, 20 \times 30$ სმ) საკმაოდ ხშირად გვხვდება 50—60 სმ ზომის ლოდები, კონგლომერატის წვრილი მასალა შედგენილია ცარცის მერგელებისა და ღორღული კირქვისაგან (6%).

კონგლომერატის აღწერილი გამოსავლების სამხრეთით შეიმჩნევა უკვე ქვიშაქვის ქვარგვალეების შემცირება რაოდენობისა და სიდიდის მხრივ. ნაგალითად, ს. ქვემო ჭალის მიდამოებში (დაახლოებით მოიპლიოცენურის ზოლის შუა ნაწილში) კონგლომერატებში 80% ქვიშაქვაა, ხოლო სამხრეთით—ლეხურის ხეობის ფერდობებზე, ქვიშაქვის შემცველობა კიდევ უფრო კლებულობს (65—53%); უმცირეს რაოდენობას იგი აღწევს ღელე თორთლის მარჯვენა (ნაპირზე — 28—30%). შესაბამისად იზრდება კირქვიან-მერგელოვანი ქვარგვალეების რაოდენობა. მასალის სიდიდე ასევე მცირდება ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ. სოფ. ქვემო ჭალის სამხრეთით ლოდები იშვიათად გვხვდება და მათი სიდიდე არ აღემატება 20—25 სმ-ს¹.

სოფ. იგოეთის სამხრეთით (ზოლის სამხრეთი ნაწილი) ლეხურის ორივე ნაპირზე, ისევე როგორც აღმოსავლეთისაკენ სოფ. ოკამის მიდამოებში, ლართისკარის წყებაში ქვიშაქვის ქვარგვალეების შემცველობა ისევ მატულობს 70%-მდე. ამ შედგენილობის მასალა მსხვილია და ზოგჯერ შეიცავს ლოდებს; დანარჩენი მასალა კირქვებისა და მერგელებისაგან შედგება.

აღწერილი განივკვეთის სამხრეთ ნაწილში კონგლომერატების მასალაში შეგვხვდა ვიტროფირული ტუფი, რომელიც თრიალეთის წინამთების ეოცენისათვის არის დამახასიათებელი.

ქრილის ქვედა ნაწილში ლეხურის ქვემო წელში ნაცხორის წყების საზღვარზე მასალა საშუალო ქვარგვალეებისაგან შედგება ($5 \times 7, 7 \times 10$ სმ).

დებრესიის აღმოსავლეთ ნაწილში ქსნისა და არაგვის ნაპირებზე კონგლომერატების შედგენილობა მხოლოდ იშვიათ ადგილებშია შესწავლილი.

¹ უნდა აღინიშნოს, რომ ს. ქვემო ჭალის მიდამოებში გამოდის მოიპლიოცენის ქვედა ჰორიზონტები. აქედან ცხადია, რომ მოყვანილი ფაქტი არ მიუთითებს მის ცვლაზე ჰორიზონტული მიმართულებით.



მდინარე ქსანზე სათიბის ქედის სამხრეთ-დასავლეთ ფერდობზე ქსოვრისის ახლოს (ზოლის ჩრდილო ნაწილი) კონგლომერატების ქვარგვალე-ბიდან 65% ეოცენური ტიპის არკოზული ქვიშაქვაა (მასალის სიდიდე: 15×20, 20×25 სმ, ზოგჯერ 35×40 სმ). ზ. ცარცის მერგელი და მერგელური კირქვა 20%, 10% ლუზიტანურის კირქვა (საშ. და მსხვილი ზომისა). დანარჩენი ქვარგვალეები სენონის კლასტური კირქვის, ლიასის შავი ფიქლებისა და ანანურის კაეებისაგან არის შედგენილი. კონგლომერატების ჭრილში ქსნის ნაპირზე, აღწერილი ადგილის ცოტა ჩრდილოეთით, ქვიშაქვის ქვარგვალეების რაოდენობა მატულობს, ხოლო რიფული „ლუზიტანური“ კირქვა აქ აღარ გვხვდება.

სათიბის ქედის აღმოსავლეთ გაგრძელებაზე მისაქციელის მთის ფერდობზე შეიმჩნევა ღართისკარის კონგლომერატების ანალოგიური ცვლა.

ზოგიერთი მერიდიანული ზოლის გასწვრივ აღინიშნება კირქვისა და მერგელის მასალის (ჩვეულებრივად მცირე ქვარგვალეების) რაოდენობის ზრდა, რაც მიმდინარეობს ეოცენური ქვიშაქვების ქვარგვალეების ზომისა და რაოდენობის შემცირებასთან ერთად. ეს გარემოება შეიძლება აიხსნას ამ ქანების გამოფიტვის სხვადასხვა ხარისხით: ეოცენური ქვიშაქვები უფრო მაგარია¹, ძნელად იმსხვრევა და იფიტება, მაშინ როდესაც შედარებით ადვილად მსხვრევადი მერგელოვანი კირქვები და მერგელები უფრო წვრილ მასალას იძლევიან. უკანასკნელს შესაძლებლობა ჰქონდა ხრამების გასწვრივ დიდ მანძილზე გადაადგილებულიყო. ამასთან ამ მასალის შეფარდებითი რაოდენობა მეტი იქნება ამ ხრამების ქვემო ნაწილში.

როგორც ჩანს, მასალის ტრანსპორტს ხელს უწყობდა აგრეთვე კირქვისა და მერგელების ნაკლები ხვედრითი წონა. სქემაზე (ნახ. 1) ვხედავთ, რომ, მაგალითად, ქვიშაქვის ქვარგვალეები არაგვის მარჯვენა ნაპირზე მოტანილია გადარეცხვის ახლო ზოლიდან, კირქვა-მერგელები კი უფრო შორიდან. რაც შეეხება ლეხურის მარცხენა ნაპირის კონგლომერატებს, შესაძლებელია მათი დაღეჭვა ხდებოდა რელიეფის დანაწევრების სხვაგვარ პირობებში.

ღართისკარის წყების შესწავლის მოყვანილი შედეგები შემდეგი დასკვნების გამოტანის საშუალებას იძლევა:

1. მიოპლიოცენური კონგლომერატების განვითარების ფართო ზოლში ნალექების საერთო ლითოლოგიური ხასიათი თითქმის არ განიცდის ცვლას, თუ არ მივიღებთ მხედველობაში ცალკეულ შრეებში ხშირ ფაციესურ ცვლებადობას, ლინზებრივ წოლის ფორმებს და ხლართულ შრეებრიობას, რაც ამ ნალექებისათვის არის დამახასიათებელი;

2. კონგლომერატების წყების აღმავალ ჭრილში შეიმჩნევა მასალის სიდიდის ზრდა;

3. კონგლომერატების გაგრძელების არეში გარკვეული პეტროგრაფიული მასალის პროცენტული შედგენილობის მიხედვით გამოიყოფა რამდენიმე

¹ როზივლის აზრით, ქვიშაქვის სიმაგრის ხარისხია 7—42, ხოლო კირქვისა 0,4—5,1 (კორუნდის სიმაგრის მეთასედ ნაწილებში).

მერიდიანული ზოლი, რომლებიც განსხვავდებიან ერთიმეორისაგან ამ მიზანთულებით მასალის პეტროგრაფიული შედგენილობისა და რაოდენობის ცვალებადობით. შემოტანილ მასალაში გაბატონებული კომპონენტების რაოდენობა დეპრესიის ჩრდილო კიდეზე მცირდება ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ, ხოლო სამხრეთ კიდეზე—სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ;

4. რაოდენობის მხრივ გაბატონებულ კომპონენტებს ჩვეულებრივ აქვთ უდიდესი ზომა, რომელიც კრილის შესაბამისი ნაწილის შედგენილობაში ამ კომპონენტების რაოდენობის შემცირებასთან ერთად მცირდება;

5. კონგლომერატების წყების სისქე, ისევე როგორც ქვეშ მდებარე ნაცხორის წყების სისქე, თანდათან იზრდება დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ. ამასთან ერთად მიოპლიოცენის ზოლის სამხრეთ ნაწილში სისქე მეტია;

6. დეპრესიის ჩრდილოეთით, სამხრეთით და დასავლეთით მდებარე ხმელეთის კონტურები მიოპლიოცენის დროს საერთოდ ძველი ფორმაციების (მესამეული, ცარცული და იურული) აწინდელი გამოსავლების მდებარეობის ახლოს უნდა ყოფილიყო;

7. ბურღვის მონაცემების მიხედვით, საკუთრივ ტირიფონ-სალთვისის ველის ფარგლებში აღინიშნება ლითოლოგიური შედგენილობის საგრძნობი სხვადასხვაობა მთელი დეპრესიის საერთო ხასიათთან შედარებით. ტერიგენული მასალის რაოდენობა და სიდიდე აქ დასავლეთიდან აღმოსავლეთისკენ მცირდება.

ზემოთ მოყვანილი ცნობების მიხედვით, საკვლევ რაიონში ლართისკარის (მიოპლიოცენის) კონგლომერატების დაგროვება შეიძლება შემდეგნაირად იქნეს წარმოდგენილი: ტირიფონ-მუხრანის დეპრესიის კონგლომერატების ზოლის წარმოქმნა ამ ნალექების მდინარეთა ქსელისა და დროებითი ნაკადების მიერ აკუმულაციისა და გადალექვის შედეგია. წყლის ეს ნაკადები იმ ძირითად არტერიას ერთოდნენ, რომელიც მიედინებოდა მიოპლიოცენური ზოლის გასწვრივ სამხრეთ ნაწილთან ახლოს, რასაც მოწმობს მასში მასალის სიდიდის ზრდა. ამ ზოლიდან ჩრდილოეთისკენ და სამხრეთისკენ ტერიგენული მასალა სხვადასხვა ძალის ნაკადებს ჩამოქონდა, ამიტომ მასალის ტრანსპორტის პირობები სხვადასხვაგვარი უნდა ყოფილიყო. ს. ვაკის მიდამოებში დიდძალი მოზრდილი ლოდების დაგროვება შეიძლება წარმოვიდგინოთ როგორც ერთ-ერთი მძლავრი გვერდითი ხეობის გამოტანის კონუსი. ჩრდილო ფერდობიდან უმთავრესად ეოცენისა და ლიასის არკოზული ქვიშაქვების მასალა მოდიოდა. ამის გარდა ირეცხებოდნენ ზედა ცარცის კირქვები, მერგელები და კლასტური კირქვებიც. ნაწილობრივ ხდებოდა ზედაიურული კირქვების, ლიასის ფიქლების, ბაიოსის პორფირიტებისა და სენომანური კაჟების გადარეცხვა⁽¹⁾.

ლიასის ფიქლები, რომლებიც კონგლომერატების ქვარგვალებს იშვიათად იძლევიან, უხვადაა წარმოდგენილი ამ ქანების ცემენტის წვრილმარცვლოვან ფრაქციაში.

(1) მითითება [1] ჩრდილოეთიდან დეპრესიის ამ ნაწილში მხოლოდ იურული კირქვებისა და პორფირიტების შემოტანაზე მეტად სქემატური ჩანს.

არკოზული ქვიშაქვა და კირქვა კონგლომერატების ზოლის დასავლეთი დაბოლოებისთვის მთავარი კომპონენტებია, მაგრამ მათ ემატება პორფირიტები, კვარცპორფირები და ალბიტოფირები. ეს მასალა ძირულის მასივის აღმოსავლეთი პერიფერიიდან არის მოტანილი.

მიოპლიოცენური ზოლის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში ქვარგვალეებში ზოგან ზედა ცარცის კირქვები ჭარბობს, ზოგან კი თრიალეთის ქედის ეოცენის არკოზული ქვიშაქვები. პორფირიტები აქ ხშირად ხვდება. აღინიშნება თრიალეთის ქედის ტიპობრივი მასალაც: ტურონის მწვანე მერგელები, უფრო იშვიათად ტუფოგენური ქანები და ვიტროფირული ტუფები (მონაცემები ლართისკარის წყების შესახებ ამ უბანზე არ არის საკმარისი და შემდგომ შევსებულ უნდა იქნეს).

მიოპლიოცენური ზოლის კონგლომერატების დაგროვება, რაც წარმოებდა მტკნარი წყლის ძირითადი ნაკადისა და მისი შენაკადების ქსელის (მათ ქვემო ნაწილებში) მონაწილეობით, დებრესიის ლერძული ნაწილის ტექტონიკური დაძირვის პირობებში მიმდინარეობდა, დაძირვის ტენდენციაც კი ნაცხორის შრეების (S_{m3}) დალექვის დროიდან არის მემკვიდრეობით მიღებული. იგი თავის მხრივ (დალექვის რეჟიმთან ერთად) გადაეცა მეოთხეულ დროსაც. მაგრამ ტირიფონის აუზის აღმოსავლეთ ნაწილში მასალის აკუმულაციის სისწრაფე არ შეესაბამებოდა ფსკერის ჩაზნექას და ამიტომ ამ მიმართულებით ტერიგენული მასალა როგორც რაოდენობის, ისე სიდიდის მხრივ მცირდება.

მიოპლიოცენური დებრესიის ლერძულ ნაწილში შედარებით უდიდესი დაძირვის არე აღმოსავლეთით იმყოფებოდა—მუხრანის ველის ფარგლებში და, ეტყობა, ამ მიმართულებით მიედინებოდა მტკერის წინამორბედი წყლის ნაკადი, რომელიც თავის მხრივ ერთოდა ლაგუნის ტოტს, უკანასკნელი კი მდინარეული გამონატანის დაგროვების შედეგად თანდათან იხევდა აღმოსავლეთით (ა. ჯანელიძე) ტირიფონისა და მუხრანის ველების გამყოფი იგოეთის ამალლების ტერიტორიაზე. ლართისკარის წყების ზედა ნაწილის გადარეცხვა უკვე გვიანი, ალბათ ძალიან ახალგაზრდა, მოვლენა უნდა იყოს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 4.5.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. А. Преображенский, С. Г. Саркисян. Минералы осадочных пород. «Основные черты палеогеографии третичного времени Восточной Грузии», 1954, стр. 424.

ბალეონტოლოგია

ლ. ჯავითაშვილი

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი)

შავი ზღვის აუზის ფაუნის განვითარება პლიოცენის განმავლობაში

შავი ზღვის პლიოცენის ტბიურ-ზღვიური ნალექები საკმაოდ წვრილ სტრატეგრაფიულ ერთეულებად დანაწილების საშუალებას იძლევა. პონტური, კიმერიული, კუილნიკური სართულებისა და გურიული ჰორიზონტის გამოყოფა პალეონტოლოგიურად კარგადაა დასაბუთებული უპირატესად ჩვენი ქვეყნის მეცნიერთა შრომების მიხედვით. გარდა ამისა, ამ ადგილების ზოგიერთ ნაწილში დადგენილია აღჩავილური სართულის (ტამანის შრეების) არსებობა. შესაძლებელია აგრეთვე, რომ პლიოცენს ეკუთვნის ჩაუდური სართულიც. დაბოლოს, შესაძლებლად მიგვაჩნია პლიოცენის ზემოთ ჩამოთვლილი წევრების უფრო წვრილ ერთეულებად დანაწილება.

ამ სტატიაში შევეცდებით პასუხი გავცეთ კითხვას: ხომ არ არის ბენტონური მოსახლეობის ისტორიულ განვითარებაში წყვეტა პონტური საუკუნიდან პლიოცენის დასასრულამდე? სხვანაირად—შეიძინებდა თუ არა სრული თანამომდევნობა ფაუნათა შორის მთელი ამ დროის განმავლობაში, შეიძლება თუ არა ლაპარაკი შავი ზღვის ღრმულის ტბიურ-ზღვიური აუზის ბენტონის ფაუნის განვითარების ერთიან ნაკადზე, დაწყებული პონტურიდან ჩაუდურამდე?

პონტურისა და ჩაუდურის ფაუნათა შორის თანამომდევნობის საკითხი დიდი ხანია დადებითადაა გადაჭრილი; მაგრამ უკანასკნელი წლების გამოკვლევებმა მოგვცა ახალი და განსაცვიფრებელი საბუთები, ერთი მხრივ, პონტურის მრავალი სახის უმჭიდროესი კავშირისა და, მეორე მხრივ, კიმერიულის სახეთა შორის კავშირის შესახებ. ეს ახალი ფაქტები მათ შორის გარდამავალი ფორმების არსებობაზე მიუთითებს. ეს მონაცემები სრული დამაჯერებლობით ადგენენ მკვეთრად მოხაზული კიმერიული ჯგუფის, მაგალითად გვარ *Stenodacna* Andrus-ის, განვითარებას უდავო პონტური ფორმებისაგან. კიმერიულში შემოინახა პონტურში არსებული ზოგიერთი სახე, ხოლო სხვა კიმერიული ფორმები წარმოიშვნენ პონტურ საუკუნეში მცხოვრები წინაპრებისაგან. პონტურსა და კიმერიულს შორის არ არსებულა დროის ისეთი შუალედი, რომლის მანძილზე შავი ზღვის ღრმული დასახლებული ყოფილიყო პონტურთან გენეტურად დაუკავშირებელი ფსკერის ფაუნით.

იგივე ითქმის კიმერიული და კუილნიკური ფაუნის ურთიერთკავშირის შესახებ. მართალია, ფაუნა ოდესის არეების კუილნიკური სართულისა, ქერჩისა და ტამანის ნახევარკუნძულებისა და ჩრდილო-დასავლეთი კავკასიის წინა მხარისა მთლიანად საკმაოდ მკვეთრად განსხვავდება კიმერიული სართულის

ფაუნისაგან, მაგრამ სამაგიეროდ საქართველოს სსრ დასავლეთი ნაწილის (აფხაზეთისა და განსაკუთრებით გურიის) ფაუნა უდავო კიმერიული ფესვის მრავალ ელემენტს შეიცავს, კუიალნიკურის ასეთი ზოგიერთი ფორმა აღნიშნული იყო ნ. ანდრუსოვისა და ნ. ყიფიანის მიერ; მაგრამ ასეთი სახეების რიცხვი ძლიერ გაიზარდა საბჭოთა პალეონტოლოგების—ა. ებერზინის, გ. ჭელიძის, ლ. გაბუნიას, ლ. დავითაშვილის და სხვათა განოკვლევებით. ახლა ჩვენ შეგვიძლია ვთქვათ, რომ კუიალნიკურ საუკუნეში არსებობას განაგრძობდა კიმერიული კარდიდების მრავალი ძირითადი ჯგუფი. კარდიდები კუიალნიკურში, ჩვენი მომარტივანაო წყლების პლიოცენის მოლუსკთა ეს მნიშვნელოვანი ოჯახი, წარმოდგენილი იყო მრავალფეროვანი და მრავალრიცხოვანი კიმერიული ფორმებით; ამ ნალექებში მოიპოვებიან აგრეთვე მტკნარი წყლის წარმოშობის კიმერიულისათვის დამახასიათებელი დრეისენსიდებისა და მუცელთაფეხიანების შთამომავალნი.

გარდა ამისა, ზოგიერთი ჯგუფი და ფორმა, რომლებიც წინათ ცნობილი იყო მხოლოდ კუიალნიკურიდან, კიმერიულშიც აღმოჩნდა. მაგალითად, მუცელთაფეხიანთა ჯგუფები *Viviparus mandarinicus* Sen., რომლებიც პირველად აღწერილი იყო დასავლეთ საქართველოს კუიალნიკური ნალექებიდან, სადაც ისინი ხშირი და ამ ტერიტორიის კუიალნიკურისათვის დამახასიათებელი არიან, ახლა იმავე არეების კიმერიულ ნალექებშიც არიან აღნიშნული. აღსანიშნავია, რომ ამიერკავკასიის კუიალნიკური სართულის ფაუნა შედგენილობის მიხედვით უფრო ახლოსა დგას იმავე ტერიტორიის კიმერიული სართულის ფაუნასთან, ვიდრე ჩრდილო უბნების კუიალნიკურ ფაუნასთან. ეს ფრიად საინტერესო მოვლენაა შავიზღვა—კასპიის აუზის ნეოგენური პალეოზოოგეოგრაფიის თვალსაზრისით.

ამრიგად, ჩრდილო და განსაკუთრებით ჩრდილო-დასავლეთის ფაუნისტური კომპლექსი ძლიერ მკვეთრად განსხვავდება სამხრეთ-აღმოსავლეთის კუიალნიკურისაგან: საქართველოს კუიალნიკურ ფაუნაში მოლუსკთა სახეები რამდენჯერმე უფრო მრავალრიცხოვანია და უფრო მკიდრო გენეტურ კავშირს ამჟღავნებს წინამორბედ კიმერიული საუკუნის ფორმებთან, ვიდრე ჩრდილოეთით მდებარე კუიალნიკურის გავრცელების ყველა სხვა უბნის ფორმებთან. ასეთმა მკვეთრმა განსხვავებამ შავი ზღვის აუზის სხვადასხვა ადგილის კუიალნიკური ფორმების კომპლექსთა ხასიათისამ, შეიძლება ექვი გამოიწვიოს, რომ ეს კომპლექსები სავსებით ერთდროულნი არ არიან, ხომ არ შეიძლება, მაგალითად, წარმოვიდგინოთ, რომ დღევანდლანდგ მესწავლილი, ფაუნისტურად დახასიათებული, საქართველოში კუიალნიკურისადმი მიკუთვნებული ნალექები ამ სართულის ქვედა ნაწილს ეკუთვნოდეს, ხოლო კუიალნიკური ფაუნის შემცველი ოდესის, თვით ყირიმისა და კავკასიის წინა ნაწილის ჩრდილო-დასავლეთი რაიონების ნალექები—ზედა კუიალნიკურს? შესაძლებელია ჩვენ კიდევ უფრო შორს წავიდეთ, დავუშვათ კიმერიულსა და კუიალნიკურს შორის რალაც განსაკუთრებული ჰორიზონტის არსებობა და ამ ჰორიზონტს მივაკუთვნოთ კუიალნიკურად დათარიღებული გურიის ნალექები და მათი ცხადი ეკვივალენტები აფხაზეთში—ის შრეები, სადაც მრავლად მოიპოვება პონტურისა და კიმერიულისათვის დამახასიათებელი ჯგუფების კიმერიული სუ-

პერსტიტები? ასეთი ვარაუდი ერთი შეხედვით სავსებით დამაჯერებლად გამოიყურება; მაგრამ ეს არ არის სწორი. შავი ზღვის არეების პლიოცენში ცნობილია მომენტები, როდესაც ამ აუზის ესა თუ ის ნაწილები ერთიმეორისაგან ზოოგეოგრაფიულად შესამჩნევად გამოირჩეოდა. კიმერიულ საუკუნეში ე. წ. დუბური ფაუნა მკვეთრად განსხვავდებოდა ქერჩისა და ტამანის ნახევარკუნძულთა ფაუნისაგან. თვით ქერჩის ნახევარკუნძულის ფარგლებშიც შემჩნეულია ცალკეული ადგილების ორიქტოცენოზების მნიშვნელოვანი ზოოგეოგრაფიული თავისებურებანი. სხვადასხვა უბნების მეტ-ნაკლები ზოოგეოგრაფიული თავისებურება დასტურდება ჩვენი ნეოგენის ყოველი ჰორიზონტისათვის, ყოველ შემთხვევაში, დაწყებული ჩოკრაკულიდან, და ამ ფაქტს ანგარიში უნდა გაეწიოს. მართალია, რომ იმ შრეთა ფაუნის ზოოგეოგრაფიული განსხვავებანი, რომელთაც ჩვენ კუიალნიკურ სართულს ვაკუთვნებთ, განსაკუთრებით მკვეთრადაა გამოსახული, უფრო მკვეთრად, ვიდრე კიმერიულისა და პონტურის ყოველი ადგილსამყოფელისა, მაგრამ აქ ჩვენა გვაქვს მაინც ზოოგეოგრაფიული, და არა ქრონოლოგიური ხასიათის განსხვავებანი. ეს დასტურდება იმ ფაქტით, რომ სამხრეთის ტიპის ზოგიერთი კუიალნიკური ფორმა ფილოგენეტურად მჭიდროდაა დაკავშირებული კიმერიულის ტიპობრივ ფორმებთან კერძოდ *Didacna medeae* Dav., *Limnocardium (Euxinocardium) misargyridae* Dav., *Natella cf. postduabica* Dav., *Chartoconcha postcimmerica* Dav., *Dreissensia colchica* Rip. არსებობას განაგრძობდნენ შავი ზღვის აუზის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში გურიული საუკუნის გარკვეული დროის განმავლობაში [1]. სავსებით დასაშვებია, რომ ეს უბანი გამოცალკევებული იყო დანარჩენი ტბა-ზღვისაგან რაღაც წყალქვეშა მალლობით ან კუნძულთა ჯაჭვით; მაგრამ ამავე დროს სახეთა გეოგრაფიული განაწილებისათვის ერთგვარი მნიშვნელობა ჰქონდა ნაწილობრივ სამხრეთისა და ჩრდილოეთის კლიმატურ სხვაობას, ნაწილობრივ აუზის ჩრდილო ნაწილების რამდენადმე მეტ გამტკანარებას მდინარეთა წყლებით, რომელნიც უპირატესად რუსეთის პლატფორმიდან მოედინებოდნენ. თუ კუიალნიკურ საუკუნეში ერთგვარი აცივება დაიწყო შედარებით კიმერიულთან, ეს აცივება უფრო მკვეთრი ჩრდილოეთით იყო, ვიდრე სამხრეთით. ამ დებულებას ადასტურებენ ფ. მჭედლიშვილის პალეობოტანიკური გამოკვლევები.

ძნელი სათქმელია, თუ რით იყო ძირითადად გამოწვეული კუიალნიკური ფორმების გადაშენება. მაგრამ შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ კუიალნიკურში დაწყებული აცივება გურიულ საუკუნეშიც გრძელდებოდა. შესაძლებელია, რომ გურიული აუზის ტიპობრივი ფორმები უფრო სიცივის ამტანი იყვნენ, ვიდრე კუიალნიკურის ტიპობრივ სახეთა უმეტესობა. ამ საუკუნეთა საზღვარზე შესაძლოა მარილიანობის ერთგვარი შემცირება ხდებოდა და შესაძლოა ამან გამოიწვია კიმერიული სახეებისაგან წარმოქმნილი კუიალნიკური მრავალი ფორმის გადაშენება. ის გარემოება, რომ გურიულმა ფორმებმა შეძლეს ჩრდილოეთით გავრცელება (ქერჩის ნახევარკუნძული, სემ კოლოდეზე), ხოლო მათი უდავო შთამომავალნი ჩაუდურ დროში დასახლდნენ უზარმაზარ სივრცეზე გალიპოლიდან ქერჩის ნახევარკუნძულამდე და შემდეგ კიდევ უფრო

შორს აღმოსავლეთისაკენ, — გურიული ჰორიზონტის ძირითადი ელემენტების შედარებითი სიცივისამტანობის სასარგებლოდ ლაპარაკობს. კუიალნიკური სუპერსტიტების ურთიერთდამოკიდებულება გურიული საუკუნის ტიპობრივ ფორმებთან, რომლებიც უკეთ იყვნენ შეგუებული გურიული აუზის პირობებთან, მეორეთა სასარგებლოდ მიმდინარეობდა. ახალი, გურიული ფორმები მჭიდროდ სახლდებოდნენ ფსკერის სათანადო უბნებზე, მიერეკებოდნენ იქიდან კუიალნიკურ სუპერსტიტებს და ხელს უწყობდნენ ამ უკანასკნელთა გადაშენებას.

ჩვენ უკვე აღვნიშნეთ, რომ გურიულ აუზში ვარკვეული დროის მანძილზე განაგრძობდნენ არსებობას კუიალნიკური სახეები. ზოგიერთი ასეთი კუიალნიკური რელიქტის, ანუ სუპერსტიტების ნიჟარებს, რომლებიც გურიული საუკუნის აუზებში ცხოვრობდნენ, კუიალნიკური შრეების სათანადო ფორმებთან შედარებით ჩვენ ვერავითარ არსებით ცვლილებებს ვერ ვამჩნევთ. ზოგიერთ მათგანს ემჩნევა ერთგვარი ზორფოლოგიური ცვლილება, ზოგი კი საგრძობლად შემცირებულა თავის კუიალნიკურ წინაპრებთან შედარებით. ასეთია, მაგალითად, *Didacna medeae* Dav, რომლის ერთი საგდული აღმოჩნდა ნ. ყიფიანის გურიულ მოლუსკთა კოლექციაში, საქართველოს მუზეუმში, თბილისში. თუ ზრდის უხეში რგოლების რიცხვისა და ხასიათის მიხედვით ვიმსჯელებთ, ეს ნიჟარა ეკუთვნოდა ზრდადამთავრებულ ინდივიდუმს, სიდიდით კი ის გაცილებით უფრო პატარაა, ვიდრე იმავე ასაკის მრავალი სხვა ნიმუში, რომელიც ჩვენ გვიგროვებია გურიაში ანდა შეგვხვედრია კოლექციებში. ეს იყო, ალბათ, ამ სახის უკვე ჯუჯა ფორმა. სავსებით სარწმუნოა, რომ მცირედ შეცვლილი ან სრულიად შეუცვლელი კუიალნიკური ჰორიზონტის ფორმები გურიული საუკუნის აუზში მეტ-ნაკლებად „დაჩაგრული“ იყვნენ და გადაშენების გზას ადგნენ. ისინი საბოლოოდ გადაშენდნენ, ალბათ, გურიული საუკუნის დასასრულამდე ბევრად უფრო ადრე.

რაც შეეხება გურიული ჰორიზონტის კარდიდების ოჯახის უფრო ფართოდ გავრცელებულ ფორმებს, ეს ჯგუფი „*Didacna*“ (ანუ „*Monodacna*“) *digressa* Liv. ფართო გავებით, მიუხედავად თავისი შედარებითი მრავალფეროვნებისა, ერთი ფორმის შთამომავლად მიგვაჩნია. ეს ფორმა, ალბათ, ეკუთვნის კუიალნიკური კარდიდების მრავალრიცხოვან ჯგუფს — *Didacnomya vulgaris* Sinz.-ს. იმის შემდეგ, რაც კუიალნიკური მოლუსკების კარდიდების ზოგიერთი ოჯახი სავსებით ამოწყდა, ხოლო ზოგიერთი მცირე რაოდენობით მხოლოდ ცალკეულ უბნებზე გადარჩა, *Didacnomya vulgaris* ჯგუფის დიდაკნომიებმა კარგად გადაიტანეს კრიტიკული მომენტი და ხელსაყრელ ბიოტურ პირობებში აღმოჩნდნენ: მათ წინ გადაიშალა საკმაოდ ვრცელი, შედარებით თავისუფალი ზღვიური ფსკერის სივრცე და, ამრიგად, ეს ფსკერის ორგანიზმები მოხვდნენ ისეთ პირობებში, რომლებიც განსაკუთრებით ხელსაყრელია შეგუებითი რადიაციისათვის, — მრავალნაირი ადაპტიური მიმართულებებით სწრაფი ევოლუციისათვის. ძნელია სრული დამაჯერებლობით ითქვას, თუ სახელდობრ რამ შეუწყო ხელი გურიული ჰორიზონტის ამ წინაპარ დიდაკნომიებს, კარგად გადაეტანათ აბიოტური პირობები, რომლებიც კუიალნიკურ

და გურიულ საუკუნეთა მიჯნაზე მოხდა. თუმცა შესაძლებელია, რომ ამ შემთხვევაში გადამწყვეტ ფაქტორს წარმოადგენდა ამ ფორმების ერთ-ერთი დამახასიათებელი ეკოლოგიური ნიშან-თვისება: ისინი ეფლობოდნენ ნალექში და, მაშასადამე, ენდობიოსს ეკუთვნოდნენ; ხოლო ასეთი ფორმები სხვა თანაბარ პირობებში ჩვეულებრივ უფრო ადვილად იტანენ ჰიდროლოგიური პირობების მკვეთრ და სწრაფ ცვლილებებს, ვიდრე ის მოლუსკები, რომლებიც გრუნტის ზედაპირზე ცხოვრობენ და, მაშასადამე, ეპიბიოსს ეკუთვნიან (აღვნიშნავთ, რომ არა ყველა ფორმა, რომლებსაც *Didacnomya*-ს აკუთვნებენ, ენდობიონტია. საკმარისია აღვნიშნოთ, რომ ასეთი არ შეიძლება ყოფილიყვნენ იმავე, კუილნიკურ საუკუნეში ცნობილი სახის *Didacnomya phasiaca* Dav.-ის წარმომადგენლები).

იმის შემდეგ, რაც *Didacnomya vulgaris*-ის ჯგუფის გურიული ფორმების წინაპრებმა გადაიტანეს შავი ზღვის აუზის რეჟიმის მძაფრი შეცვლის ხანა, ისინი სხვადასხვა მიმართულებით ვითარდებოდნენ და დასაბამი მისცეს როგორც სუსტად ამოხნეკილ, მეტ-ნაკლებად მკრთალი წიბოების მქონე, შედარებით ბრტყელ ფორმებს, რომელთაც შეეძლოთ ენდობიონტური ცხოვრების პირობების განგრძობა, ისე ეპიბიონტურ ფორმებს, რომელთა შორის გაჩნდნენ საკმაოდ დიდი და ამოხნეკილი, სქელკედლიანი ნიჟარის მქონე ფორმები.

მაგრამ მალე ამ ფორმების გვერდით, რომელნიც ერთი ფესვიდან იყვნენ წარმოქმნილნი, ფართოდ გავრცელდნენ სხვა კარდიდებიც, რომელთა წარმოშობა ჯერ კიდევ არ შეიძლება სავსებით გარკვეულად ჩაითვალოს. ეს უპირველეს ყოვლისა, *Submonodacna hellespontica* Andruss.-ის ჯგუფის ფორმებია, რომელნიც განაგრძობდნენ არსებობას მომდევნო ჩაუდურ საუკუნეში და ჩაუდურის ფაუნის ერთ-ერთ დამახასიათებელ ელემენტს წარმოადგენენ.

მაშასადამე, გურიული ფაუნა უწყვეტადაა დაკავშირებული კუილნიკურ ფაუნასთან; თუმცა პირველის ზოგიერთი წარმომადგენელი ჯერჯერობით თითქოსდა კრიპტოგენულად გვეჩვენება, საფუძველი არა გვაქვს ვამტკიცოთ, რომ მათი წინაპრები ნაპოვნი არ იქნებიან მეორის კომპონენტთა შორის.

ამრიგად, გურიულ საუკუნეში უკვე გაჩნდნენ ახალი ელემენტები, ფორმები, რომლებიც განაგრძობდნენ განვითარებას ჩაუდურ საუკუნეში, როგორც ჩაუდური ფაუნის წინამორბედი გურიულ აუზში. ასეთ ფორმებს უნდა მიეკუთვნონ აგრეთვე დრეისენსიდების ზოგიერთი წარმომადგენელი და, გარდა ამისა მუცელთფეხიანთა გვარი *Meganninia*, რომლის სახეები პირველად ნაპოვნი იყო გურიის ჩაუდურ ჰორიზონტში; უკანასკნელ ხანებში ჩვენ ამ გვარის ახალი სახე ვიპოვეთ გურიის გურიულ ნალექებში.

მჭიდრო კავშირი გურიულ და ჩაუდურ ფაუნებს შორის სავსებით უდავოა. ს. ილინი და ა. ებერზინი აღნიშნავენ ამ ჰორიზონტებს შორის გარდამავალი ნალექების არსებობას. გ. კვალაიშვილმა [1] დიდი ხანი არაა, რაც გამოაქვეყნა ახალი მონაცემები ამ შრეებისა და მათი ფაუნის ხასიათის შესახებ. გურიული და ჩაუდური ჰორიზონტების კარდიდების შესწავლამ იმ დასკვნამდე მიგვიყვანა, რომ ფრიალ დამახასიათებელი ჩაუდური ფორმა „*Didacna*“ *tschoudae* წარმოშობილია გურიული მოლუსკების „*Didacna*“ *digressa*-ს ჯგუფი-

საგან. ვადასტურებთ ამ დასკვნას და ვფიქრობთ, რომ ჩაუდურის „*Didacna tschoudae*“ უნდა განხილულ იქნეს როგორც ახალი გვარის *Tschoudae gen. nova*-ს ტიპი. ამ სახის წარმომადგენლები ინდივიდუალური ცვალებადობის მაღალ დონეს ამჟღავნებენ. აქ უნდა გავარჩიოთ რამდენიმე სახესხვაობა. „*Didacna tschoudae*“-ს გარდა არსებობდენ სხვა, მასთან ახლოს მდგომი სახეები. ჩაუდური *Meganninia corrugata* Dav. ნახსენები გურიული სახის უდავო მონათესავეა და, ალბათ, მისგან არის წარმოშობილი. მოლუსკების ევოლუციის ტემპები ჩაუდურ საუკუნეში შესაძლოა უფრო დაბალი როდი იყო, ვიდრე კიმერიულ საუკუნეში, როდესაც ფირფიტლაყუჩიანთა მრავალი ახალი სახე განვითარდა.

თუ, მიუხედავად ცვალებადობისა და სახეთა წარმოქმნის მაღალი ტემპებისა, გურიული და ჩაუდური შრეები ისე უხვად არ შეიცავენ თავისებურ ფორმებს, როგორც, მაგალითად, კიმერიული. ეს უპირველეს ყოვლისა გამოწვეული იყო გურიული და ჩაუდური საუკუნეების ხანმოკლეობით.

ამგვარად, ჩაუდური ჰორიზონტის ფაუნა შეიცავს გურიულ ფორმებთან ახლოს მდგომ და უკანასკნელთაგან წარმოშობილ ფორმებს, აგრეთვე იმ სახეებს, რომლებიც გურიულ ჰორიზონტში გვხვდება. ზოგიერთი მკვლევრის მიერ გამოყოფილი „გარდამავალი“ წყება შეიცავს გარდამავალი ხასიათის ფაუნას, ე. ი. როგორც ისეთ ელემენტებს, რომლებიც დამახასიათებლად ითვლებოდა გურიული ჰორიზონტისათვის, ისე იმ ფორმებსაც, რომლებიც წინათ მხოლოდ ჩაუდურ ჰორიზონტში იყო ნაპოვნი. ვიღებთ რა მხედველობაში გურიული და ჩაუდური ჰორიზონტების ფაუნათა მჭიდრო კავშირს, აგრეთვე როგორც გურიულ, ისე ჩაუდურ დროთა ხანმოკლეობას, ჩვენ გვიძნელდება მართებულად ჩავთვალოთ ამ ორი ჰორიზონტის ორი სხვადასხვა სისტემისათვის მიკუთვნება, გურიულისა—მესამეულისათვის, ხოლო ჩაუდურისა—მეოთხეულისათვის.

ამგვარად, ჩაუდური ფაუნა მჭიდროდაა დაკავშირებული გურიულთან: ჩაუდური ჰორიზონტის დამახასიათებელ ფორმათა უმრავლესობა უდავოდ იმ წინაპრებისაგანაა წარმოშობილი, რომელნიც გურიულ საუკუნეში არსებობდნენ.

გამოვიყვანოთ დასკვნები წინა სტრიქონებში ნათქვამისაგან და ჩამოვყალიბოთ რამდენიმე ზოგადი დებულება:

1. შავი ზღვის ღრმულში ბენტონური ფაუნის თანამომდევნობა მთელი დროის მანძილზე, პონტური საუკუნიდან ჩაუდურამდე, დამტკიცებულად უნდა ჩაითვალოს. ზოგიერთი ძირითადი ჯგუფის არსებობა და განვითარება შეიძლება განხილულ იქნეს პონტურიდან კიმერიულამდე, კიმერიულიდან კულიანიკურამდე, კულიანიკურიდან გურიულ საუკუნემდე, გურიული საუკუნიდან ჩაუდურამდე. გურიულ-ჩაუდური კომპლექსები, რომლებიც უკანასკნელ დრომდე არსებული წარმოდგენით მკვეთრად განსხვავდებოდა ყველა ადრე არსებული ბენტონური ფაუნისაგან, ე. ი. ფართო გაგებით „პონტური“ ხასიათის მატარებელი ფაუნისაგან, წინამორბედი საუკუნეების ფაუნისტურ კომპლექსებთან დაკავშირებული აღმოჩნდა. ზოგიერთი მკვეთრად გამოჩენილი ჯგუფი, რომლებიც დამახასიათებელია ამა თუ იმ სართულისათვის, მაგალითად კიმერიულისათვის, და რომელიც „კრიპტოგენულად“ უეცრად გამოჩენილად გვეჩვენ-

ნებოდა, ძლიერ მჭიდროდ დაკავშირებული აღმოჩნდა წინამორბედ დროში გავრცელებულ ფორმებთან.

2. შავი ზღვის ტბიურ-ზღვიური პლიოცენის ერთმანეთის თანამიმდევრულად შემცვლელი ჰორიზონტების ფორმათა განხილვისას მხედველობაში მისაღებია აუზის ცალკეული უბნების ზოოგეოგრაფიული სხვაობა, რომელიც დამოკიდებულია ამ უბანთა მეტ-ნაკლები იზოლირებისაგან, კლიმატური მიზეზებისაგან, მარილიანობის მერყეობისაგან და სხვა მნიშვნელოვანი ჰიდროლოგიური პირობებისაგან. სამხრეთ-აღმოსავლეთი უბანი, რომელსაც ეკუთვნის დასავლეთ საქართველოს რიონის უბე, თვისობრივად განსხვავებული რჩებოდა მთელი პლიოცენის მანძილზე, დაწყებული პონტურიდან. ზოგ შემთხვევაში მომდევნო ჰორიზონტები ამ უბანზე ფაუნისტურად უფრო მჭიდროდაა ერთიმეორესთან დაკავშირებული, ვიდრე ერთი გარკვეული გეოლოგიური მომენტის ნალექები, წარმოქმნილი ამ უბანზე, და სხვა უბნების ნალექები, წარმოქმნილი იმავე გეოლოგიურ მომენტში.

3. უშუალო კავშირი ყოველ წინამორბედ და ყოველ მიმდევნო ჰორიზონტის კომპლექსთა დამახასიათებელ ელემენტს შორის არასარწმუნოდ ხდის იმ ვარაუდს, თითქოს ამ საუკუნეთა უშალედებში შავი ზღვის ღრმულის დაფარვა შეეძლო სხვაგვარი წარმოშობის ფაუნიან რომელიღაც ზღვას ან ტბა-ზღვას.

კერძოდ, უწყვეტი კავშირი კუთილნიკურ და გურიულ ფაუნათა შორის გვაძლავს ვალიაროთ იმ მოსაზრების უვარგისობა, თითქოს კუთილნიკურის შემდეგ მთელი შავი ზღვის ღრმული დაფარა აღჩაგილურმა ზღვამ. ჩვენ თუ დავუშვებთ, რომ აღჩაგილური ზღვის წყლებმა თუნდაც მცირე ხნით დაფარა ეს ღრმული, მაშინ უნდა ვივარაუდოთ, რომ კუთილნიკურის მრავალმა ელემენტმა ეს დრო გაატარა თავშესაფრებში, საიდანაც ისინი კვლავ გამოვიდნენ გაშლილ ზღვაში გურიული საუკუნის დასაწყისში. მაგრამ ძნელი წარმოსადგენია კუთილნიკური კარდიდების—ლიმნოკარდიუმების, ნათელათა, დიდაკნებისა და სხვათა გადარჩენა გამტკნარებულ ლიმანებში, რომლებიც მკვეთრად იყვნენ გამოყოფილი ძირითადი ზღვიური აუზისაგან, და კიდევ უფრო ძნელი გასაგებია, თუ რატომღა მცირედ შეცვლილი კუთილნიკური ფორმების მთელი ეს კომპლექსი და ან რატომ არავითარი ცვლილება არ განიცადეს მათ „თავშესაფრებში“ იმ საუკუნის მანძილზე, რომელსაც ჩვენ, ა. ებერზინის მიხედვით, შეიძლება ტამანის საუკუნე ვუწოდოთ. ეს ჰიპოთეზი ჩვენ უფრო არასარწმუნოდ მოგვეჩვენება, თუ გავიხსენებთ, რომ ამ ჰიპოთეზით ეს „თავშესაფრები“ უნდა ყოფილიყო შავი ზღვის აუზის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში, სადაც გამტკნარების ისეთი ფაქტორი, როგორცაა ხმელეთიდან წყლების მოდინება, უფრო ნაკლებ მოქმედებდა, ვიდრე აუზის იმ ნაწილებში, რომელნიც რუსეთის პლატფორმას ეკვრიან.

მიუხედავად ამისა, არ შეიძლება ანგარიში არ გაეწიოს მონაცემებს აღჩაგილური ნალექების არსებობისა არა მარტო ტამანისა და ქერჩის ნახევარკუნძულებზე, არამედ პრისივაშიეს არეებშიც. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ეს ფაქტები მიუთითებენ აღჩაგილური ზღვის უბის არსებობაზე შავი ზღვის ჩრდილოეთი-

თაც: სათუთა, რომ ზღვის წყლებს მიედწია შორს შავი ზღვის ღრმულამდე. რაც შეეხება რ. ვიქტოროვასა და ს. კოვალევსკის მტკიცებას მოლდავეთში აღჩაგილურის არსებობის შესახებ [2], ეს მოსაზრება არ შეიძლება სავსებით დასაბუთებულად ჩაითვალოს. ავტორები ეყრდნობიან რუმინელ გეოლოგებს დავიდს და ვასკაუცანუს, რომლებმაც მოლდავეთში თითქოსდა აღჩაგილური მაქტრიდები იპოვნეს. მაგრამ ვ. კოლესნიკოვი უსაფუძვლოდ როდი აღნიშნავდა, რომ ვასკაუცანუმ ერთი სარმატული ფორმა აღჩაგილურ *Maetra sub-caspia*-დ ჩათვალა; ავტორის მიერ წარმოდგენილი ფორამინიფერებისა და ოსტრაკოდების სიები ამ ფორმების შემცველი ნალექების აღჩაგილურ ასაკს არ ამტკიცებენ. აღჩაგილურის დასადასტურებლად ასეთივე არასარწმუნოა ერთი დაზიანებული *Potamides*-ის პოვნა; ავტორების აზრით, ეს ფორმა „სავსებით აკმაყოფილებს აღჩაგილისათვის დამახასიათებელ სახეს: *Potamides (Inderia) caspius* Andrus. var. *transversa* Andrus“. [2]. ასეთი ფრთხილი ფორმულირება გვიჩვენებს, რომ ავტორები დაბეჯითებით არ აღნიშნავენ ამ მონაპოვრის დიდ სტრატეგრაფიულ მნიშვნელობას, რომელიც შეიძლება „აკმაყოფილებდეს“ იმ ფორმებსაც, რომლებიც გვხვდება აღჩაგილურის გარეშეც, მაგალითად, ზედა მიოცენში.

აქვე აღნიშნავთ, რომ ა. არხანგელსკი [3] მიუთითებდა, თუმცა ძლიერ ფრთხილად, ვ. გოლუბიატნიკოვის მიერ აღნიშნული აღჩაგილური ტიპის ფორმების არსებობას დონის ქვემო წელის პონტური ქანების ზედა ჰორიზონტებში. ჩვენ ამ რაიონში ჩავატარეთ ექსკურსიები, მაგრამ, მიუხედავად დაბეჯითებითი ძებნისა, აღჩაგილური მაქტრები ვერ ვიპოვეთ. ალბათ, ფორმები, რომლებზედაც მიუთითებს გოლუბიატნიკოვი, მართლაც პონტურში იყო ნაპოვნი და ეს არის *Parvivenus widinai* Sinz.-ის ნაშთები, რომლებიც აქ ხშირია და ცუდი დაცულობის პირობებში, თავისი ზომების მიხედვით, შესაძლებელია აღჩაგილური მაქტრებისათვის მიემსგავსებინათ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პალეობიოლოგიის სექტორი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 24.12.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. А. Квалиашвили. О верхнем плиоцене Гурни. 1-ая научная сессия Сектора палеобиологии АН ГССР, 1954, стр. 31.
2. Р. Е. Викторова и С. А. Ковалевский. Акчагыл в Молдавии. ДАН СССР, т. ХСIV, № 4, стр. 737—740.
3. А. Д. Архангельский. Геологическое строение СССР. Л.—М., 1932, стр. 296.

ტექნიკა.

დ. თოლორაია

საქალაქო ინდუსტრიულ მშენებლობაში შენობათა დეტალების ერთიანი სამშენებლო მახასიათებელი

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ზავრივემა 19.1.1955)

წარმოების ინდუსტრიალიზაცია, ე. ი. სამანქანო ტექნიკის გამოყენება ქალაქის საბინაო-სამოქალაქო მშენებლობაში, ამ დარგის მთელ რიგ სპეციფიკურ თავისებურებათა [1] გამო შემდეგი სამი ძირითადი ჯგუფის შექმნით გამოიხატება: 1. პროცესები, ტექნოლოგიურად დაუკავშირებელი შენობის ასაგებ ადგილთან და ერთნაირად დამახასიათებელი ცალკეული სამშენებლო მოედნებისათვის; 2. სატრანსპორტო პროცესები; 3. პროცესები, ტექნოლოგიურად დაკავშირებულნი შენობის ასაგებ ადგილთან—სამშენებლო მოედანთან.

პირველი ჯგუფი სრულდება ერთიანი სარაიონო (საქალაქო) სამშენებლო მრეწველობის ფაბრიკა-ქარხნებში და მისი პროდუქცია სამშენებლო დეტალები. მესამე ჯგუფის პროცესებად ითვლება ისეთები, რომლებიც ტექნოლოგიურად შეუძლებელია შესრულდეს ან ეფექტურად შეიცვალოს სხვა პროცესებით სამშენებლო მოედნის გარეთ. მათ შორის ძირითად მძიმე და შრომატევად პროცესს წარმოადგენს შენობის აწყობა სამშენებლო მოედანზე მოტანილი სამშენებლო დეტალებისაგან. აგრეთვე საყურადღებოა საბოლოო გასაფორმებელი სამუშაოები.

ამჟამად მოწინავე სამშენებლო ორგანიზაციები ფართოდ ახორციელებენ საბინაო-სამოქალაქო მშენებლობას ზემოთ მოყვანილი სქემის საფუძველზე. განსაკუთრებით ვრცელდება კარკასპანელიანი და დიდპანელიანი კონსტრუქციების გამოყენება. საქალაქო სამშენებლო მრეწველობის მასობრივი პროდუქციის სტანდარტიზაციისთვის საჭიროა გვექონდეს სამშენებლო დეტალების მახასიათებელთა სისტემა. ამ უკანასკნელ დრომდე განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა ძირითადად მხოლოდ დეტალების საექსპლოატაციო მახასიათებლებს (კონსტრუქციული, არქიტექტურული, სითბო- და ხმაგამტარიანობა და სხვ.), მაგრამ აგრეთვე საჭიროა ანგარიში გაეწიოს დეტალების სამშენებლო მახასიათებლებს. ისინი გააშუქებენ შენობათა დეტალებს საერთოდ მშენებლობის ინდუსტრიალიზაციის პრინციპული სქემისადმი მათი შეთანადების თვალსაზრისით და აგრეთვე მოგვეცემენ კონკრეტულ პირობებში ცალკეული დეტალების ტექნიკურ-ეკონომიური შეფასებისა და ერთმანეთთან შედარების საშუალებას.

განვიხილოთ ხსენებული მახასიათებლების მნიშვნელობები ქალაქის ინდუსტრიულ მშენებლობაში:

1. სამშენებლო დეტალის წონა (გა-კგ). შენობათა აგება ძირითადად ხასიათდება ცალკეული სამშენებლო დეტალებისაგან მათი აწყობით. ამ აწყობის—მონტაჟის საშუალებები და ხერხები განსაზღვრავენ გამოსაყენებელი დეტალების მაქსიმალურ წონას. სანამ შენობებს ხელით აგებდნენ (თუნდაც მცირე მექანიზაციის გამოყენებით), ცხადია, ცალკეული დეტალის წონა ეთანადებოდა ადამიანის ძალას. კერძოდ, გარდა ტექნოლოგიური პირობებისა, ამით აიხსნება საუკუნეებრივი გამოყენება აგურისა, როგორც კედლის ძირითადი მასალისა. ადამიანის ძალაზეა გათვალისწინებული აგრეთვე სხვადასხვა მცირე ზომის არქიტექტურულ-კონსტრუქციული ელემენტების წონა.

თანადროულ მშენებლობაში, როცა დამკვიდრდა მძლავრ სატრანსპორტო და ტვირთამწვევ მანქანათა გამოყენება, მაქსიმალური წონა დეტალებისა მასობრივი ტიპის შენობებისათვის 2—3 ტონას აღწევს. რკინაბეტონის პანელები კარკასიანი და უკარკასო შენობებისათვის 3—5 ტონას იწონის. უკანასკნელ დროს მოსკოვში დაისახა ტენდენცია დეტალების წონა აიყვანონ 7 ტონამდეც. სამონტაჟო მანქანას, როგორც წესი, ირჩევენ შენობის კონსტრუქციის დადგენის შემდეგ, იმ ანგარიშით, რომ მანქანის ტვირთამწვეობა შეესაბამებოდეს ასაკრები დეტალებისაგან მაქსიმალურის წონას. ამ მეთოდს აქვს ძირითადი ნაკლოვანებანი, რომლებიც აუარესებენ წარმოების ზოგიერთ ტექნიკურ-ეკონომიურ მაჩვენებელს.

ა) ხსენებულ შემთხვევაში ადგილი აქვს სამონტაჟო მანქანათა ტვირთამწვეობის შესამჩნევ გამოუყენებლობას, რადგან პრაქტიკულად ცალკეული დეტალების წონა დიდად განსხვავდება ერთმანეთისაგან. მაგალითად, მოსკოვის მაღალსართულიანი სახლების კარკასის მონტაჟისას УБК—49 ტიპის 5 ტ. ტვირთამწვეობის ამწით, 5 ტ. სამონტაჟო ელემენტების რაოდენობა საშუალოდ მხოლოდ 15%-ს აღწევდა, ხოლო ძირითად ნაწილს (60%-მდე) შეადგენდა 0,8—1,0 ტ. წონის ელემენტები. ცხადია, ამით, მიუხედავად რამდენიმე დეტალის ერთ სამონტაჟო ერთეულად გაერთიანებისა, მაინც მცირე იყო ამწეების ტვირთამწვეობის გამოყენება—საშუალოდ 50% არ აღემატებოდა.

ცალკეული დეტალების წონათა და სამონტაჟო მანქანის ტვირთამწვეობის შეთანხმების საკითხი დგას ასაწყობი კონსტრუქციების გამოყენების პირველ შემთხვევიდანვე, ჯერ კიდევ 1940-იანი წლებიდან. უკანასკნელ წლებში, როგორც ცნობილია, განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ამწეების ტვირთამწვეობის გამოყენების გადიდებისათვის მცირე ზომის ბლოკების (ბეტონის ბლოკები, აგური, მოსაპირკეთებელი ფილები და სხ.) კონტენირების მეთოდს. ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა, ასე თუ ისე, ეფექტურად შევუსაბამოთ ახალი მძლავრი სამშენებლო ტექნიკის გამოყენება ძველ პირობებს—მცირე წონის დეტალებისაგან შენობათა აგებას.



ამრიგად, ინდუსტრიულ სამოქალაქო მშენებლობაში შენობათა დეტალების წონის დადგენისას გამოსავალ დებულებად უნდა მიჩნეულ იქნეს სამონტაჟო მანქანათა ტვირთამწეობის მაქსიმალური გამოყენების პირობა — ცალკეული დეტალების ან სამონტაჟო ერთეულების წონა უნდა ეთანადებოდეს როგორც ერთმანეთს, ისევე სამონტაჟო მანქანის ტვირთამწეობას.

ბ) სამონტაჟო მანქანის არჩევისას მხედველობაში არ იღებენ საშუალოთა მოცულობას. ამასთან ერთად ასაწყობი კონსტრუქციების შენობათა მასობრივ მშენებლობასთან დაკავშირებით განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს სამონტაჟო მანქანათა გამოყენების ეკონომიურ მხარეს. საერთოდ სამშენებლო მოედანზე მანქანათა მუშაობას სპეციფიკური ხასიათი აქვს: ისინი გამოიყენებიან მხოლოდ განსაზღვრული მოცულობის სამუშაოს შესასრულებლად, შედარებით მცირე დროში. როგორც ხსენებული პირობების ანალიზიდან ჩანს [1], სამშენებლო მოედანზე ეკონომიური თვალსაზრისით მიზანშეწონილია ერთი ან მინიმალური რაოდენობის სამშენებლო მანქანების გამოყენება, რომელთა წარმადობა (სიმძლავრე) უნდა ეთანადებოდეს შესასრულებელი სამუშაოს მოცულობასა და მშენებლობის ხანგრძლივობას.

სამონტაჟო მანქანის წარმადობა ძირითადად მისი ტვირთამწეობით განისაზღვრება. ამიტომ დეტალების წონა მოცემულ კონკრეტულ პირობებში უნდა ეთანადებოდეს სამონტაჟო მანქანათა რიგიდან მოცემული სამონტაჟო საშუაობების შესასრულებლად ყველაზე მეტად მიზანშეწონილ ტვირთამწეობას.

ამრიგად, შეიძლება ჩამოყალიბდეს შემდეგი დებულება: ინდუსტრიულ საქალაქო მშენებლობაში შენობათა აგებისას სამონტაჟო საშუაოთა მოცულობის შესაბამისად ტექნიკურად მისაღები სამონტაჟო მანქანათა რიგიდან შეირჩევა ეკონომიურად მიზანშეწონილი ტვირთამწეობის სამონტაჟო მანქანა. მის ტვირთამწეობას უნდა შეესაბამებოდეს მოცემული შენობის დეტალების ან სამონტაჟო ერთეულების წონა.

2. დეტალების გაბარიტული ზომების მახასიათებელი (n). შენობათა დეტალების გაბარიტული ზომები პრაქტიკულად მოსახერხებელია პირობითად დავახასიათოთ მოცემული დეტალების რაოდენობით შესაბამის შენობათა ნაწილის ერთეულის განზომილებაზე — $n = \frac{1}{V}$, სადაც V არის დეტალის მოცულობა იმავე განზომილებაში.

საქალაქო ინდუსტრიულ მშენებლობაში, როგორც უკვე აღნიშნულია, დიდად ვრცელდება დიდი წონისა და ზომის დეტალები, მაგალითად, სართულშუა გადახურვის რკინაბეტონის პანელები „ოთახზე“ ჩვეულებრივ 3—5 ტ. იწონის და მათი ზედაპირის ფართობი 20—25 მ². ასევე ითქმის კედლის პანელებზეც.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ დიდი ზომის დეტალების გავრცელება აიხსნება მათი შეკავშირების შესამჩნევ ადგილებში თავიდან აცილების მისწრაფებით. ეს ღონისძიება დროებითია, რადგან შენობათა არქიტექტურულ-კონსტრუქციული პროექტირების შემდგომ განვითარებისას პრაქტიკულად მიღწეული იქნება დეტალთა შეკავშირების ადგილის დამაკმაყოფილებელი გაფორ-

მება ან დეტალთა შესაბამისი დანაწევრება. ეს გზა უკვე ნათლად ჩანს ახალი ანაკრები კონსტრუქციის შენობათა პროექტირებისას (მაგ., ოთახში დეტალების შეკავშირების ადგილის შეთავსება არქიტექტურული გაფორმების ნაწილებთან; სართულშუა გადახურვის პანელების ჰორიზონტალურად ორ ნაწილად გაყოფა და ა. შ.).

ამრიგად, დეტალების ზომები უნდა დაისახოს მათი საჭირო წონის მიხედვით, დეტალის (ან მისი ნაწილების) მოცულობითი წონის შემცირების პრინციპის მხედველობაში მიღებით. ამასთანავე ეს ზომები აუცილებლად შეთანხმებულ უნდა იქნეს არსებულ მოდულურ სისტემასთან.

3. დეტალის სამონტაჟო მახასიათებელი (D_a). ამ მახასიათებლის მნიშვნელობაში აისახება დეტალის სამონტაჟო თვისებები.

დეტალის სამონტაჟო მახასიათებელი გამოიხატება საწარმოო ხარჯების რიგით — ღირებულება (მან.), შრომატევადობა (კაც/საათ.), ხანგრძლივობა (საათი) და სხვ., რომლებიც საჭიროა მოცემული დეტალის მონტაჟისათვის. ამასთან მხედველობაში მიიღება მხოლოდ მუდმივად მოქმედი ფაქტორები (მუშახელი, მასალები, ინსტრუმენტები და სხვ.), ხოლო ცვლადი სიდიდეები (საპროექტო ნიშნული, ამწის ტიპი, არასწორი ორგანიზაციის შედეგად მიღებული ხარჯები და სხვ.) არ ითვლება, რადგან ისინი არ ახასიათებენ თვით დეტალებს და ამ უკანასკნელთა შედარებისას როლს არ თამაშობენ.

სამშენებლო მოედანზე სამონტაჟო სამუშაოთა დიდი ხვედრითი წონის გამო აუცილებელია დეტალთა სამონტაჟო მაჩვენებელთა მნიშვნელობის შემცირებისაკენ მისწრაფება.

4. დეტალის მახასიათებელი ტექნოლოგიურად სამშენებლო მოედანთან დაუკავშირებელი პროცესების თვალსაზრისით (D_E). რამდენადაც ხსენებული პროცესები ხშირად არ სრულდება ფაბრიკა-ქარხნებში, საერთოდ უარესდება წარმოების ტექნიკურ-ეკონომიური მაჩვენებლები და ამ მდგომარეობას აუცილებლად უნდა მიექცეს ყურადღება შენობათა დეტალების სამშენებლო თვალსაზრისით შეფასებისას. განსახილველი მახასიათებელი გამოიხატება სამონტაჟო მახასიათებლის ანალოგიურად. ის ასახავს იმ ძირითადი პროცესების მნიშვნელობას, რომლების შესრულებაც საჭიროა მოცემული დეტალის მონტაჟის შემდეგ შესაბამისი შენობების ნაწილის საპროექტო მდგომარეობამდე მისაყვანად და რომელთა განხორციელება შესაძლებელი იყო წარმოების პირველ ძირითად ჯგუფში.

საქალაქო ინდუსტრიულ მშენებლობაში საჭიროა მისწრაფება განხილული მახასიათებლის მნიშვნელობის მინიმუმამდე შესამცირებლად.

5. დეტალის მახასიათებელი საბოლოო გასაფორმებელ სამუშაოთა თვალსაზრისით (D_g). ეს მახასიათებელიც ანალოგიურია შემოგანხილულებისა. ის ასახავს ისეთი მცირე მოცულობის გასაფორმებელ სამუშაოებს, რომლებიც პრაქტიკულად ყოველთვის საჭიროა შესრულდეს შენობის დეტალების მონტაჟის შემდეგ — სამღებრო სამუშაოების ზოგიერთი სახე, მინების ჩასმა, დეტალთა შეკავშირების ადგილის გაფორმება და ა. შ.



გარდა შენობათა დეტალების ძირითადი სამშენებლო მახასიათებლები-სა, მისი საწარმოო თვისებები შეფასდება აგრეთვე, მაგალითად, მონტაჟისათვის მოხერხებულობით, ზომების სიზუსტით, ადვილად მოსატეხი ნაწილების არსებობით და სხვ.

ცალკეული მახასიათებლების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება ჩამოვყალიბოთ „მიზანშეწონილი დეტალის“ დახასიათება: 1. დეტალის წონა უნდა ეთანადებოდეს სამონტაჟო სამუშაოთა მოცულობისა და მშენებლობის ხანგრძლივობის შესაბამისად არჩეული სამონტაჟო მანქანის ტვირთამწეობას. 2. დეტალის (ან მისი ცალკეული ნაწილის) მოცულობითი წონა უნდა იყოს მინიმალური მნიშვნელობისა; 3. ხარჯებს დეტალის მონტაჟისათვის (მუშახელს, მასალებს და სხვ) უნდა ჰქონდეს მინიმალური მნიშვნელობა; დეტალი უნდა იყოს მოსახერხებელი სატრანსპორტო-სამონტაჟო სამუშაოებისათვის, მისი ასაწევად მომზადება, დროებით გამაგრება საპროექტო მდგომარეობაში, საბოლოო დამაგრება მინიმალური დროის განმავლობაში უნდა ხერხდებოდეს და ა. შ. 4. დეტალი შესაბამისი შენობის ნაწილის საპროექტო სახის მისაღებად არ უნდა საჭიროებდეს ტექნოლოგიურად სამშენებლო მოედანთან დაუკავშირებელი პროცესების შესრულებას, ხოლო საბოლოო გასაფორმებელი პროცესები უნდა ხასიათდებოდეს მინიმალური მნიშვნელობით, ისე, რომ შესამჩნევ გავლენას ვერ ახდენდეს მონტაჟის საწარმოო მაჩვენებლებზე.

ამრიგად, მიზანშეწონილი დეტალის განმსაზღვრელ სიდიდეს წარმოადგენს მისი სამონტაჟო მახასიათებელი (D_5^5). მისი მნიშვნელობები შენობათა ცალკეული ნაწილების დეტალებისათვის სამონტაჟო ტექნიკის მოცემულ დონეზე უნდა იქნეს განსაზღვრული და ჩაითვალოს ნორმატულ სიდიდეებად.

დეტალების მახასიათებლების პრაქტიკულად მოსახერხებელი სარგებლობისათვის საჭიროა გვექონდეს მათი ერთიანი მნიშვნელობა. ეს უკანასკნელი რომელიმე დეტალისათვის მიიღება ერთეული განზომილების შესაბამისი შენობის ნაწილის საპროექტო სახის მისაღებად „მიზანშეწონილი დეტალის“ გამოყენებისას საჭირო ხარჯების შეფარდებით იმავე მიზნისათვის განსახილველი დეტალის გამოყენებისას საჭირო ხარჯებთან.

აღვნიშნოთ $q = q_e$ — გამოსაყენებელი სამონტაჟო მანქანის ტვირთამწეობა, რომლის ტოლია მიზანშეწონილი დეტალის წონა; γ_5 — მიზანშეწონილი დეტალის საშუალო ხვედრითი წონა; $V_5 = \frac{q}{\gamma_5}$ — მიზანშეწონილი დეტალის მოცულობა შესაბამისი შენობის ნაწილის განზომილებაში.

მაშინ წინათ მიღებული აღნიშვნების გათვალისწინებით მოცემული დეტალის ერთიანი სამშენებლო მახასიათებლის η_e მნიშვნელობა შეიძლება გამოისახოს შემდეგი ფორმულით:

$$\eta_e = \frac{D_5^5 \cdot \gamma_5}{(D_a + D_5 + D_b) \cdot n} = \frac{D_5^5 \cdot \gamma_5}{(D_3 + D_5 + D_b) \cdot n \cdot q} < 1;$$



შენობათა დეტალების ერთიანი სამშენებლო მაჩვენებელი განისაზღვროს ცალ-ცალკე საწარმოო ფაქტორების — ღირებულების, შრომატევადობის, პროცესის ხანგრძლივობის და სხვათა მიხედვით.

დეტალთა ცალკეული სამშენებლო მახასიათებლების, ერთიანი სამშენებლო მახასიათებლისა და პრაქტიკაში მათი სარგებლობის გასაშუქებლად განვიხილოთ შემდეგი მაგალითი:

განესაზღვროთ ხსენებული მაჩვენებლები კედლის ბეტონის ბლოკისათვის ზომებით $19,5 \times 39,5 \times 19$ სმ, შრომატევადობის მიხედვით; კედელი (სისქე 40 სმ) ორივე მხრივ შელესილია და შიგა მხრივ აკრულია შპალერით. დეტალის მახასიათებლები იქნება: ა. წონა — 12 კგ; ბ. ზომების მახასიათებელი $n = \frac{1}{0,2 \cdot 0,2} = 25$; გ. სამონტაჟო მახასიათებელი (1 მ^2 წყობისათვის მუშახელი ნატურალური — 1,16 კაც-დღე, 1 — თანრიგზე მიყვანილი — 1,6 კაც-დღე.): $D_a = \frac{0,4 \cdot 1,6}{25} = 0,026$ კაც-დღე; დ. მახასიათებელი ტექნოლოგიურად

სამშენებლო მოედანთან დაუკავშირებელი პროცესების მხრივ (გარე და შიგა შელესვა) (1 მ^2 კედლისათვის მუშახელი ნატურალური — $0,146 + 0,205 = 0,351$ კაც-დღე, 1 თანრიგზე მიყვანილი — 0,558 კაც-დღე): $D_b = \frac{0,558}{25} = 0,022$ კაც-დღე. ე. მაჩვენებელი საბოლოო-გასაფორმებელ სამუშაოთა თვალსაზრისით (შპალერის აკრა) (1 მ^2 კედლისათვის მუშახელი ნატურალური — 0,048 კაც-დღე 1 — თანრიგზე მიყვანილი — 0,074 კაც-დღე): $D_c = \frac{0,074}{25} = 0,003$ კაც-დღე;

სამშენებლო ტექნიკის თანამედროვე დონეზე შესაძლებელია კედლის მიზანშეწონილი დეტალისათვის მივიღოთ: საშუალო მოცულობითი წონა — $\gamma_5 = 0,24$ ტ/მ², მონტაჟის შრომატევადობა $D_5^* = 1,5$ კაც-დღე; დავუშვათ, რომ მშენებლობის მოცულობისა და ხანგრძლივობის შესაბამისად ყველაზე მეტად მიზანშეწონილია 3 ტ. ტვირთამწეობის ამწის გამოყენება. ამრიგად, განსახილველი საკედლე ბლოკის ერთიანი სამშენებლო მაჩვენებელი იქნება:

$$\gamma_e = \frac{1,5 \cdot 0,24}{(0,026 + 0,022 + 0,003) \cdot 25 \cdot 3} = 0,094;$$

ანალოგიურად ვღებულობთ, რომ ერთიან სამშენებლო მახასიათებელს კედლის ზოგიერთი სხვა დეტალისათვის აქვს შემდეგი მნიშვნელობები [1]: აგურისათვის — 0,129; „მოსპროექტის“ ტიპის პანელისათვის — 0,400; „ИСТ—3“ ტიპის პანელისათვის — 0,667; „ИСТ—5“ ტიპის პანელისათვის — 0,750. როგორც ჩანს, სამშენებლო თვალსაზრისით აღნიშნული დეტალებიდან ყველაზე მეტად მისაღებია „ИСТ—5“ ტიპის პანელები.

საერთოდ, ერთიანი სამშენებლო მაჩვენებლების კონკრეტულ მნიშვნელობათა მიხედვით შენობათა დეტალები სამ ჯგუფად იყოფა: 1. მარტივი დეტალები — წარმოადგენენ ერთგვაროვან მასალებს (აგური, სხვადასხვა მცი-



რე ზომის ბლოკები, ფილები და სხვ.)— $\eta_e = 0,05-0,2$; 2. რთული დეტალები — შედგებიან სხვადასხვა სახის მასალების შრეებისაგან და ჩვეულებრივად აქვთ ბრტყელი ფორმა (პანელები, დიდი ზომის ბლოკები და სხვ.)— $\eta_e = 0,2-0,7$; 3. დეტალები-კვანძები შეიცავენ შენობის სხვადასხვა ნაწილს და უპასუხებენ მათ კომპლექსური მუშაობის პირობებს (სან. კვანძი). მათთვის $\eta_e = 0,5-0,9$. საქალაქო ინდუსტრიულ მშენებლობაში ამჟამად განსაკუთრებით ვრცელდება შენობათა რთული დეტალები და დეტალები-კვანძები ერთიანი სამშენებლო მახასიათებლის $\eta_e = 0,4-0,7$ მნიშვნელობით.

შენობათა და დეტალების სამშენებლო თვალსაზრისით განხილვის მოყვანილი მეთოდი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს საქალაქო მშენებლობის შემდგომი განვითარებისათვის, ერთი მხრივ, დეტალების საფაბრიკო-საქარხნო წარმოებაში შენობათა მიზანშეწონილი აწყობის პირობების გასათვალისწინებლად და თვით დეტალების სტანდარტიზაციისა და უნიფიცირებისათვის; მეორე მხრივ, ცალკეულ შენობათა პროექტირებისას ტექნიკურ-ეკონომიურად მეტად მიზანშეწონილი დეტალების ასარჩევად კონკრეტული პირობების მიხედვით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
სამშენებლო საქმის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 16.2.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Д. Ф. Толорая. К вопросу о монтажной системе машин и производственных характеристиках монтируемых деталей зданий в городском индустриальном строительстве. Автореферат. М., 1954.

ბ. ზაზინიძე

მბრუნავ სხეულებში ელექტრულ გაზომვათა საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა რ. აგლაძემ 24.12.1955)

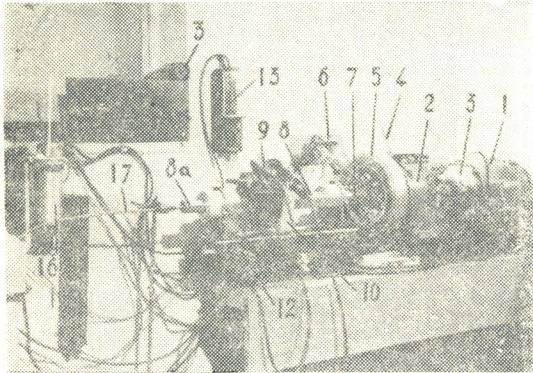
მბრუნავ სხეულებში ელექტრული გაზომვების წარმატებას ელექტრული კონტაქტები წყვეტენ. ლაბორატორიულ პრაქტიკაში კარგ შედეგებს იძლევა სინდიუსა [1,2] და ნემსისებრი [5] კონტაქტები, ტექნიკაში მეტად გავრცელებულია მოსრიალე (ჯაგრისული) კონტაქტები. მიუხედავად ამისა, ელექტროფიზიკური პროცესები გამწომ მოსრიალე კონტაქტებში არაა საკმაოდ შესწავლილი, ამავდროს რიგი სპეციფიკური მოვლენები ასეთ კონტაქტებში არ შეიძლება აიხსნას ელექტრომანქანების (ძალოვანი) მოსრიალე კონტაქტების თეორიის [6,14] ცნობილი დებულებებით. ამ გარემოების გამო გაზომვათა სქემებში მოსრიალე კონტაქტების გამოსაყენებლად საჭირო ხდება მრავალგვარი კონსტრუქციული გადაკეთება [1—4]. ასეთი ღონისძიებებით სრიალის ზღვრული სიჩქარე აყვანილ იქნა 3 მ/სეკ-მდე [2], ხოლო სქემებისა და მოწყობილობების დამატებითი გართულებისას—17 მ/სეკ-მდე [3,4]. ტემპერატურების გაზომვისას ხშირად თავს არიდებენ კონტაქტებს და მიმართავენ სხვადასხვა უკონტაქტო (ინდუქციურ, პირომეტრიულ) და არაპირდაპირ ხერხებს [1]. ხსენებული ხერხები რთული და არაუზნებარეა.

მაღალი და ზემაღალი სიჩქარეების ათვისება ტექნიკაში მანქანების მბრუნავ ნაწილებში მექანიკური და თბური რეჟიმების კონტროლისათვის მარტივი ხერხების გამოყენებას მოითხოვს. წინამდებარე შრომა ამ ამოცანის გადაწყვეტას ემსახურება და ემყარება მბრუნავ სხეულებთან უშუალო ელექტრული კავშირის გამოყენებას. მუშაობა ჩატარდა თბილისის ნაგებობათა და ჰიდროენერგეტიკის სამეცნიერო-საკვლევო ინსტიტუტის ელექტროტექნიკურ ლაბორატორიაში.

გამოკვლევის პირობები და მეთოდი

გამწომ მოსრიალე კონტაქტებში გადის მეტად მცირე (10^{-4} — 10^{-1} ამპ.) დენები. ამიტომ ხახუნის ზედაპირზე, როგორც ჩანს, უნდა მოველოდეთ ლითონების მშრალი (და უდენო) ხახუნისათვის დამახასიათებელ ფიზიკურ-ქიმიურ პროცესებს, წინააღმდეგ ძალოვანი მოსრიალე კონტაქტებისა, სადაც, როგორც ცნობილია, დენის არსებობა იწვევს „გაპოხვის ეფექტს“, „პრიალა ფენის“ წარმოქმნას, ჯაგრისების გახურებას, ელექტრონაპერწყლიანობას და სხვა კონტაქტურ მოვლენებს [6,14]. ამასთან დაკავშირებით, ჩვენი გამოკვლევების პროცესში დიდი მნიშვნელობა ენიჭებოდა შემდეგ ცვლად სიდიდეებს: v და n —სრიალია და ბრუნვის სიჩქარეებს, N_0 —ჯაგრისის დაწოლას რგოლზე, A —გარემომცველი პირობების ერთობლიობა, B და D —რგოლისა და ჯაგრისის მასალებს, t_B , t_D და t_A —რგოლის, ჯაგრისისა და გარემოს ბუნებრივ ტემპერატურებს, T_B და T_D —რგოლისა და ჯაგრისის ტემპერატურებს მათი ხელოვნური გახურებისას. ამ ურთიერთდაკავშირებული სიდიდეების ცალ-

ცალკე რეგულირების სირთულემ გამოკვლევის სპეციალური აპარატურისა და მეთოდის დამუშავება მოითხოვა, რომელთაგან მოკლედ აღვწერთ მხოლოდ ჩვენ მიერ აგებულ სპეციალურ ექსპერიმენტულ აგრეგატს (ნახ. 1).



ნახ. 1. გამზომი დენგადამტანების გამოსაცდელი აგრეგატი

ელექტროძრავი (1) (50—3000 ბრ/წუთ.) შეერთებულია ბალანსირების კოლოფთან (2), რომელიც ვიბრაციის რეჟიმს ქმნის; კოლოფზე დამაგრებულია მუხრუჭი (4), ელექტროტაქომეტრი (3), ლილვზე კი წამოცმულია მქნევარა (5) ცვლადი კონტაქტური რგოლებით; ჯაგრისის პანელს (6) თან ახლავს მარეგულირებელი დამწოლი მოწყობილობა (100—2000 გრ); მქნევარა (5) შეერთებულია მილთან (8), რომელსაც აქვს დამხმარე დენგადამტანები (7) და მილის თავისუფალი ბოლო (8ა), რომელ-

ზედაც გამოსაცდელი დენგადამტანები მაგრდება; მილში (8) თავსდება ორი მასიური ელექტროთერმოსტატი, რომლებშიც ჩამაგრებულია გარდამქმნელები (წინაღობის თერმომეტრები და თერმოწყვილები) და სინდიის თერმომეტრები. ამ უკანასკნელთა კაბილარები ბრუნვის ღერძს ეთავსება; ბრუნვის დროს თერმომეტრებზე დაკვირვება ხდება მილის (8) ფანჯრებიდან, მათ გასწვრივ მოძრავ დგომთამწვეზე (10) მოთავსებული სტრობოსკოპიული მოწყობილობის (9) მეშვეობით.

ოსცილოგრაფირების, აგრეთვე ელექტრობოგიურული და პოტენციომეტრული გაზომვების სქემები ჩვეულებრივია და ამიტომ მათ აქ არ აღვწერთ.

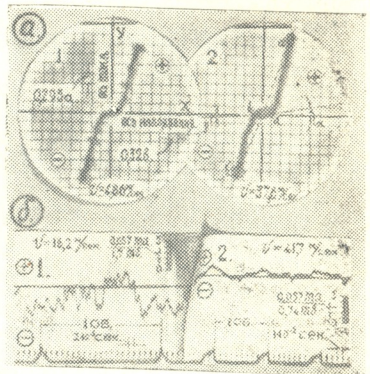
გამზომ მოსრიალე კონტაქტებში ზოგიერთი მოვლენის შესახებ

$t_D(v, N_0)$ გამოკვლევები (მრუდი 1, 2, 3, 4, ნახ. 3-ა) მიუთითებენ t_D -ს შეზღუდულ სიდიდეებზე, რაც შეესაბამება უკანასკნელი დროის თეორიულ წარმოდგენებს [13, 14]. t_D იზომებოდა თერმოწყვილებით 0,1—0,2 მმ დაშორებით ხახუნის ზედაპირიდან.

დიდი ნაწილი საკონტაქტო წყვილებისა იჩენს ეფექტს, რომელიც ხარისხობრივად კოჰერირებას [7] წააგავს (ნახ. 2-ა). როდესაც $v=0$, ვადასვლის წინაღობა მხოლოდ ერთხელ კოჰერირდება, რის შემდეგაც მისი აღდგენა აღარ ხდება, ხოლო, როდესაც $v>0$, კოჰერირება მყარი ხდება, მაგრამ v -ს სიდიდისაგან იგი პრაქტიკულად დამოუკიდებელია (შდრ. ოსცილოგრამები 1 და 2).

ვადასვლის წინაღობას r_k აქვს პულსიური, პიკური ხასიათი (იხ. ოსც. 1, ნახ. 4-ა); მისი საშუალო სიდიდე R_k არაა სტაბილური. ის მეტად მგრძობიარეა გარემოსა და სრიალის პირობებისადმი.

განცალკევებულ, ერთეულ მოსრიალე კონტაქტის წრედში მელაუნდებს კონტაქტური ე. მ. ძ.— e_k , რომელსაც აქვს პულსური ნიშანცვალებადი ხასიათი (ნახ. 2-ბ) და ამავე დროს შეიცავს მუდმივ შემადგენელს— $E_k(v, t_D)$ (მრ. 1, 2, 3, 4 ნახ. 3-ბ), რომელიც ზოგიერთ წყვილში ნიშანს იცვლის. დამოკიდებულებათა გამოკვლევებმა: $E_k(T_D)$, როდესაც $v = 0$ (მრ. 1, 2, ნახ. 3-ბ) და $E_k(T_D)$, როდესაც $v = \text{const.} > 0$ (მრ. 3, ნახ. 3-ბ) გვიჩვენა, რომ ნიშნის ცვლას ადგილი აქვს იმ შემთხვევაშიც, როდესაც $v = \text{const.}$, თუკი T_D ცვალებადობს, და რომ t_D შესამჩნევ გავლენას ახდენს e_k -ზე მხოლოდ იმ პირობებში, თუ $v > 0$. E_k -ს საგრძნობი სიდიდეები შეზღუდული t_D -ს დროს მიგვითითებს ზედაპირული ფურჩების მაღალ თერმოელექტრულ თვისებებზე, რაც დამახასიათებელია ლითონების ჟანგებისათვის [10]. ზემონათქვამს საჭიროა დავამატოთ, რომ $v = \text{const.}$ პირობებში T_D -ს ზრდის დროს მელაუნდება ხახუნის ძალის F გადიდება, მაგრამ ამასთან ერთად ჯაგრისების გაცვეთა კლებულობს (მრ. F და G , ნახ. 3-ბ). მსგავსი მოვლენები იჩენდა თავს ლითონების მშრალი ხახუნის რიგ გამოკვლევებში [8, 9].



ნახ. 2. *a*—მოსრიალე კონტაქტის ვოლტამპერული მახასიათებელი. თუჯის რგოლი სპილენძრაფიტოვანი ჯაგრისით, $N_0 = 1050$ გრ/სმ² (გადამუშავდა კათოდური ოსცილოგრაფით ცვლადი— 50 $H\zeta$ ძაბვის 2 პერიოდის განმავლობაში). პოლარობა განისაზღვრება ნიშნით ჯაგრისზე; *b*—განცალკევებული (ერთეული) მოსრიალე კონტაქტის ე. მ. ძ. $v = 41,8$ მ/სეკ დროს: 1—თუჯის რგოლი სპილენძრაფიტოვანი ჯაგრისით, $N_0 = 1300$ გრ/სმ², 2—სპილენძის რგოლი სპილენძრაფიტოვანი ჯაგრისით ($N_0 = 1650$ გრ/სმ²). პოლარობა განისაზღვრება ნიშნით რგოლზე

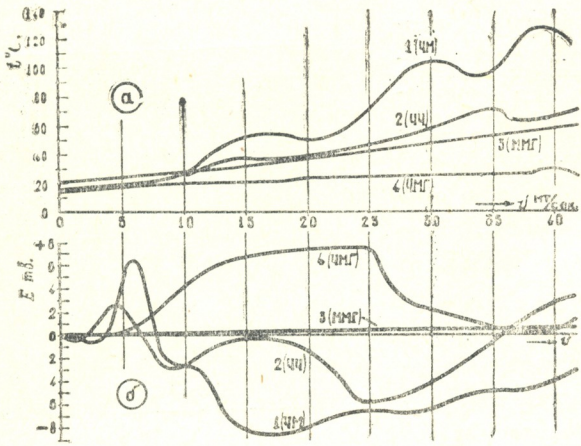
ცდების მონაცემების საფუძველზე ჩვენ მიერ გამომუშავებულ იქნა ზოგადი წარმოდგენები ელექტროფიზიკური პროცესების შესახებ გამზომი მოსრიალე კონტაქტების ზედაპირზე. ამათგან საჭიროდ მიგვაჩნია მოვიყვანოთ მხოლოდ ზოგიერთი დებულება¹:

1. საკონტაქტო ზედაპირებზე წარმოიქმნება ფურჩები, როგორც ჩანს, ჟანგას ხასიათისა [8], ნახევრადგამტარის თვისებებით. დასაშვებია წყლის მეტად თხელი აფსკების არსებობაც [14].
2. ფურჩები მუდამ ახლდება განუწყვეტელი ცვეთითა და წარმოქმნით, რაზედაც მიუთითებს ზემოაღწერილი განსხვავება დამოკიდებულებისა $r_k(u)$, (კოჰერენტული ეფექტი) $v=0$ -ისა და $v>0$ დროს.
3. როდესაც ფურჩების გაცვეთა ხდება ხეხვით და არა ნგრევით ან რღვევით (რაც დამახასიათებელია საკონტაქტო მასალების დიდი ნაწილისათვის), მაშინ ყველა სხვა უცვლელი პირობის დროს ფურჩების გაცვეთის

¹ წამოყენებული საკითხები ძირითადად მიეკუთვნება მყარი სხეულების ფიზიკის სფეროს (ლითონების მშრალი ხახუნი) და ამიტომ აქ დაწვრილებით არ განიხილება.

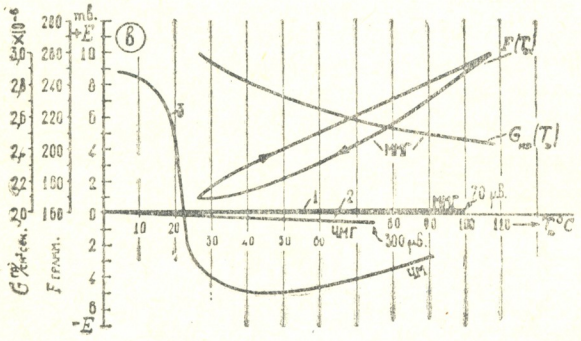


სიჩქარე ხახუნის ზედაპირზე სრიალის სიჩქარის — v -ს პროპორციულია, ხოლო საკონტაქტო მასალების ზედაპირზე მათი წარმოქმნის სიჩქარე ტემპერატურის პროპორციულია და ამავე დროს დამოკიდებულია ჟანგბადის მიწოდებაზე; თავის მხრივ ჟანგბადისა და სითბოს მიღწევა ჟანგვად ზედაპირებამდე რეგულირდება თვით ფურჩების სისქით — δ [11], ამიტომ ყოველი v -ს დროს რგოლებსა და ჯაგრისებზე მყარდება ფურჩების ერთგვარი საშუალო სისქეები $\Delta(v, t)$, რაც დაკავშირებულია მათი გაცვეთისა და წარმოქმნის სიჩქარეებს შორის წონასწორობის დამყარებასთან.



ბუნებრივ პირობებში ფურჩების ეს საშუალო სისქეები არ შეიძლება სტაბილური დარჩეს, რადგან ყოველი გარეშე ბიძგი (ვიბრაციები, გაჭუჭყიანება, აირების წნევის ცვალებადობა ჯაგრისების ქვეშ და სხვ.), ცვლის რა კონტაქტის უმდგრად თბურ რეჟიმებს, ადვილად არღვევს ფურჩების წარმოქმნასა და ცვეთის შორის წონასწორობულ მდგომარეობას და ამით განუწყვეტლივ იწვევს ფურჩების სისქის პერიოდულ ცვლილებებს (პულსაციებს) სისქის საშუალო სიდიდის — Δ -ს ირგვლივ.

4. ბუნებრივ პირობებში ფურჩების ეს საშუალო სისქეები არ შეიძლება სტაბილური დარჩეს, რადგან ყოველი გარეშე ბიძგი (ვიბრაციები, გაჭუჭყიანება, აირების წნევის ცვალებადობა ჯაგრისების ქვეშ და სხვ.), ცვლის რა კონტაქტის უმდგრად თბურ რეჟიმებს, ადვილად არღვევს ფურჩების წარმოქმნასა და ცვეთის შორის წონასწორობულ მდგომარეობას და ამით განუწყვეტლივ იწვევს ფურჩების სისქის პერიოდულ ცვლილებებს (პულსაციებს) სისქის საშუალო სიდიდის — Δ -ს ირგვლივ.

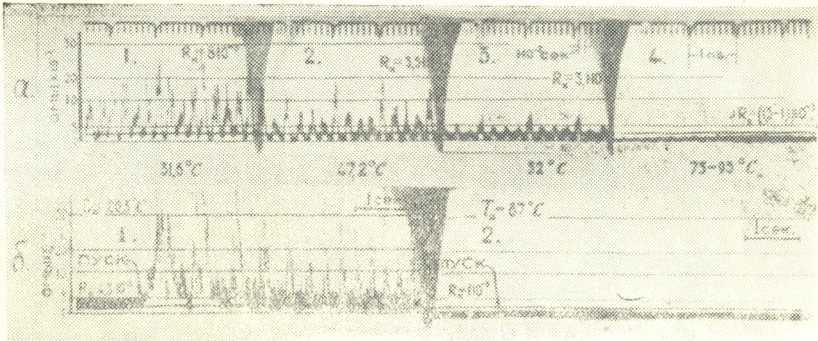


ნახ. 3. განცალკევებული (ერთეული) გამზომი მოსრიალე კონტაქტების მახასიათებლები. აღნიშვნები 4M, 4MΓ, 4MΓΓ მიეკუთვნება თუჯის რგოლს სპილენძის, სპილენძგრაფიტოვანი და თუჯის ჯაგრისებით, როდესაც $N_0 = 1050$ გრ/სმ²; 4MΓΓ მიეკუთვნება სპილენძის რგოლს სპილენძგრაფიტოვანი ჯაგრისით, როდესაც $N_0 = 1650$ გრ/სმ²

5. ფურჩების (უმთავრესად ჯაგრისის ფურჩის) სისქის პულსაციები ძირითადად აპირობებენ E_k, r_k -სა და სხვა საკონტაქტო მოვლენების ხასიათს სრიალის მაღალი სიჩქარეების დროს; ვიბრაციები, ჯაგრისების რელაქსაციური რხევები [12], წყლის აფსკის სისქის პულსაციები [14] და კონტაქტური სივრცის სხვა პარამეტრების [6] ცვალებადობა წარმოადგენენ მეორეხარისხოვან ფაქტორებს, რადგან ისინი ვერ ხსნიან რიგ კონტაქტურ მოვლენებს, განსაკუთრებით კი $E_k(v, t), r_k(v, T)$ და სხვ.

6. δ_B და δ_D -ს ცვალებადობასთან ერთად ხდება ტემპერატურების განაწილება თერმოელექტრული წრედის შემდეგი უზნის პირაპირებზე:

$B-B$ -ს ქანგი—(აქ სითბოს წყაროა)— D -ს ქანგი— D , რაც ძირითადად ხსნის ნიშანცვალებადობას $E_k(v, T_D)$ და— e_k -ს პულსაციებს. ე. ზ. d -ის ნიშნის ცვლას შეიძლება ხელი შეუწყონ აგრეთვე ლითონთა ქანგების დაბალმა ინვერსიულმა ტემპერატურებმა.



ნახ. 4. r_k -ს სტაბილიზაცია ჯაგრისის შეთბობით. რგოლები სპილენძისაა, ჯაგრისები კი სპილენძგრაფიტოვანი $5 \times 6 \times 35$ მმ, $N_0 = 1650$ გრ/სმ²: $a-v=10,4$ მ/სკვ = const.: 1—კონტაქტები ბუნებრივ რეჟიმშია, 2—4—იგივე კონტაქტები მათი შეთბობის პროცესში; 5—კონტაქტების დახასიათება ადგილიდან დაქერის მომენტში: 1—კონტაქტები ბუნებრივ რეჟიმში, 2—იგივე კონტაქტები მათი შეთბობის შემდეგ

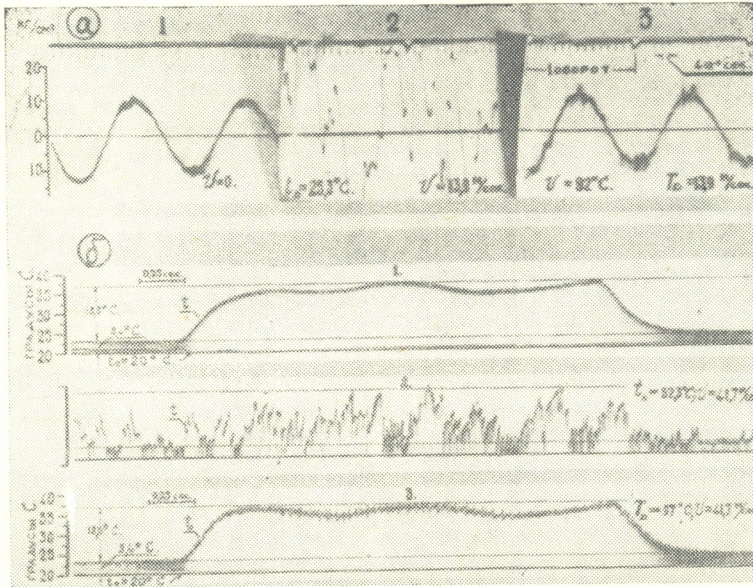
7. სტაციონარული [7] და მოსრიალე [6] ელექტრული კონტაქტების თეორიის თანახმად, $r_k = r_n + r_c$, სადაც $r_n(b, \rho)$ ფურჩების წინაღობაა, ხოლო $r_c(v_0, \rho)$ —შეხების ადგილებზე ელექტროდენის ხაზების შევიწროებით გამოწვეული წინაღობა და $\rho(T)$ —ფურჩების მასალების ხვედრითი წინაღობა; აქედან ჩანს როგორც ფურჩების სიქის პულსაციების კავშირი r_k -ს დაკვირვებულ ხასიათთან, ასევე v -ს და t -ს როლი კონტაქტურ პროცესებში.

გამზომ მოსრიალე კონტაქტებში ფურჩული პროცესების შესახებ გამომუშავებული წარმოდგენები სპეციალურ შესწავლას მოითხოვს, მაგრამ უკვე ამ სტადიაზედაც მათი პრაქტიკული მნიშვნელობა იმაში მდგომარეობს, რომ, ხსნიან რა მოვლენებს დამაკმაყოფილებლად, ისინი მიუთითებენ ორ მნიშვნელოვან დასკვნაზე: I. r_k და e_k სტაბილური გახდებიან, თუ მიღწეული იქნება δ_D -ს სტაბილიზაცია, რისთვისაც საჭირო იქნება ქანგვად ზედაპირზე მყარი თბური რეჟიმის არსებობა; ეს უკანასკნელი, თავის მხრით, განხორციელდება, თუკი ჯაგრისის სხეულს ხელოვნურად შევათბობთ; II. ჯაგრისის ხელოვნურად შეთბობის პირობებში დამოკიდებულებას: $r_c + r_n = r_k(v, T_D)$ უნდა ახასიათებდეს მინიმუმები, რომლებიც v -ს ზრდასთან ერთად გადაინაცვლებენ T_D -ს გადიდებული მნიშვნელობებისაკენ.

ოსკოლოგრამების რიგი, რომელიც წარმოდგენილია ნახ. 4-ზე, გვიჩვენებს, რომ ეს დასკვნები ცდებით დადასტურდა. დასკვნებმა ხელი შეუწყო დასახული ამოცანის მეტად მარტივ და ეფექტურ გადაწყვეტას.

დაუმახინჯებელი დენგადატანის ხერხი

ცდებით დადგენილია, რომ λ -ს ყოველ მნიშვნელობას შეესაბამება ისეთი ოპტიმალური T_{DO} , რომლის დროსაც R_k მინიმუმს აღწევს, მისი პულსაციები ქრება, ხოლო ϵ_k სტაბილური ხდება და საგრძნობლად მცირდება. გამოიკვება,



ნახ. 5. *a*—კონსოლური ღეროს დრეკადი დეფორმაციების შედარებითი ოსცილოგრამები; *ბ*—სწრაფცვლადი ტემპერატურის შედარებითი თერმოგრამები (გარდამქმნელი: სპილენძ-კონსტანტანის თერმოწყვილი): 1—პირველადი მოვლენები (ჩაწერილია დაუმახინჯებლად სინდიის კონტაქტების მეშვეობით), 2—იმავე მოვლენების ოსცილოგრაფიული ჩაწერა ჩვეულებრივ პირობებში მოქმედი მოსრიალე კონტაქტების მეშვეობით, 3—იმავე მოვლენის ჩანაწერი, იმავე მოსრიალე კონტაქტების მეშვეობით, მხოლოდ ჯაგრისების შეთბობის შემდეგ (დენგადატანის მონაცემები იხ. მე-4 ნახ. განმარტებებში)

რომ პრაქტიკაში საკმაოა ერთგვარი საშუალო ტემპერატურის დამყარება. კერძოდ, სპილენძგრაფიტოვანი ჯაგრისისა და სპილენძის რგოლებისათვის, ჯაგრისებზე წნევის ზღვრული ნორმის ($N_0 \approx 1600$ გრ/სმ²) პირობებში, $T_{DO} = 95 \pm 15^\circ C$ უზრუნველყოფს კონტაქტური მახასიათებლების მკვეთრ გაუმჯობესებას (სტაბილიზაციას) სიჩქარეთა ფარგლებში 0-დან 42 მ/სეკ-მდე.

გამომუშავებულმა ხერხმა საშუალება მოგვცა ლაბორატორიაში ჩაგვეტარებინა მეტად მცირე დრეკადი დეფორმაციების ტენზომეტრირება სტანდარტული, დაბალომიანი ტენზოგარდამქმნელებით, როდესაც გამოსაცდელ ობიექტზე მხოლოდ ორი აქტიური გარდამქმნელი (ელექტრობოგირის ორი მხარე) იყო განლაგებული, და აგრეთვე ტემპერატურების მცირე ცვალებადობის ოსცილოგრაფირება, წინალობის დაბალომიანი (53 ომი) თერმომეტრებითა და ჩვეულებრივი თერმოწყვილებით, 42 მ/სეკ-მდე სრიალის სიჩქა-

რის დროს. მაგალითისათვის ნახ. 5-ზე მოყვანილია ორი ასეთი შედარებითი გაზომვის ოსცილოგრამა სათანადო ახსნა-განმარტებით. წარმოდგენილი ხერხის ეფექტურობა მით უფრო აშკარა ხდება, თუ მიღებული იქნება მხედველობაში, რომ აღნიშნული მდებარეობები მიღწეულია თითოეულ რგოლზე ერთი ჯაგრისის დადგმით და დაბალომიანი გარდამქმნელების გამოყენებით.

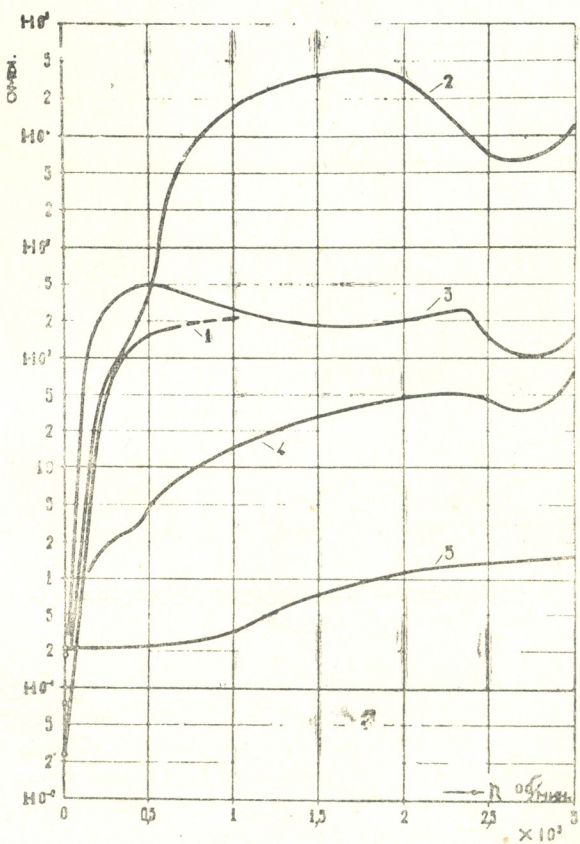
სპეციალური კონტაქტებით კომპენსაციური გაზომვების ხერხი

გაზომვათა პოტენციომეტრული შეთოდისათვის, წინააღმდეგ გაუწონასწორებელი ელექტროზომებისა, r_k -ს სიდიდესა და ხასიათს (გარკვეულ ფარგლებში) გადამწყვეტი მნიშვნელობა არა აქვს; სამაგიეროდ დაუშვებელია გამზომ წრედში გარეშე ე. მ. დ.-ის არსებობა [15].

განხილული მასალებიდან ცხადი ხდება, რომ ϵ_k არ წარმოიქმნებოდა, თუ განვახორციელებდით ისეთ კომუტაციას, რომელიც სრიალის ხახუნს პრინციპულად გამოთიშავდა. ასეთ ხერხად ჩვენ მიერ დამუშავებულია მგორავი (ბურთოვანი ან გორგოლაჭოვანი) კონტაქტი, რომელშიც სრიალის ხახუნი შეცვლილია გორების ხახუნით, ამ მიზნისათვის საჭირო ზომის ბურთოვანი (ან გორგოლაჭოვანი) საკისრების გამოყენებით. მაგრამ ასეთი კონტაქტის პრინციპულ უპირატესობათა უშუალო რეალიზაცია შეუძლებელია გაპოხვის საჭიროების გამო, გაპოხვა კი არსებითად გამზომი ელექტროწრედის გაწყვეტას ახდენს.

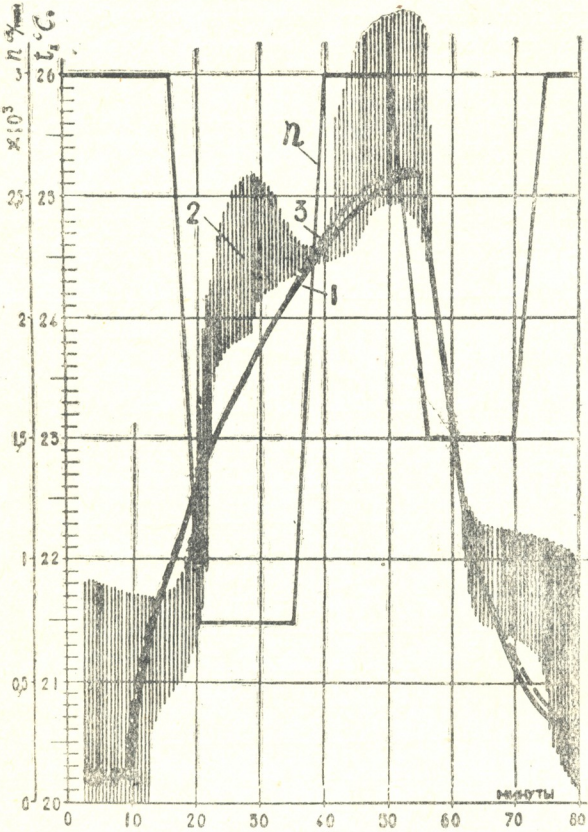
მე-3 ნახაზე წარმოდგენილია მახასიათებლები განცალკევებული (ერთეული) მგორავი (გორგოლაჭოვანი) კონტაქტისათვის, რომელიც განხორციელებული იყო კონსტრუქციის გორგოლაჭოვანი საკისრით 7509.

როგორც ვხედავთ, გაუპოხავად (მრ. 1) r_k მკვეთრად ზევით იწევს და $n = 1100$ ბრ/წუთ.-ის დროს უკვე ძლიერი ვიბრაციები წარმოიქმნება. სოლი-



ნახ. 6. განცალკევებული (ერთეული) მგორავი კონტაქტის r_k -ს მახასიათებლები

დოლით გაპოხვა პრაქტიკულად წყვეტს ელექტროწრედს (მრ. 2); თხევადი გაპოხვა r_k -ს რამდენიმედ დაწევას ახდენს (მრ. 3, ავტოლი); r_k -ს შემდგომი დაწვევა ხდება კონტაქტის შეთბობით (მრ. 4, $T_k = 70^\circ\text{C}$).



ნახ. 7. ტემპერატურის კომპენსაციური შედარებითი გაზომვები

მოებდა თერმოწყვილებით (სპილენძი—კონსტანტანი) შემდეგი კონტაქტების მეშვეობით: სინდიის კონტაქტით (დაუმახინჯებლად მრ. 1), ჩვეულებრივი ნოსრიალე კონტაქტით (მრ. 2) და მგორავი (ბურთოვანი) კონტაქტით (მრ. 3). სიჩქარის რეჟიმები ასახულია „n“ მრუდით. როგორც ვხედავთ, მრ. 3 და 1 პრაქტიკულად ერთმანეთს ემთხვევა. მგორავი კონტაქტები მნიშვნელოვან ღირებულებას იძენენ მცირეძალოვან ამძრავიან მბრუნავ სხეულებში გაზომვების დროს.

დასასრულ ავტორი მადლობას უძღვნის ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატს ბ. ტიმოფეევს ამ მუშაობის ჩატარებისას მოცემული რჩევისათვის.

სსრ კავშირის ელსადგურების სამინისტროს
თბილისის ნაგებობათა და ჰიდროენერგეტიკის
სამეცნიერო-საკვლევი ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 24.12.1955)

დაამაკმაყოფილებელი შედეგები მიიღება სპეციალური გრაფიტირებული სოლიდოლის საპოხის გამოყენებისა და კონტაქტის $T_k = 70 \pm 10^\circ\text{C}$ -მდე შეთბობის დროს (მრ. 5).

კონტაქტის კონსტრუქციული განხორციელება დამოკიდებულია გამოსაცდელ ობიექტზე თავისუფალი ადგილის ზომებზე. თერმოწყვილებით ტემპერატურის გაზომვისას „ცივი ნარჩილი“ თავსდება მბრუნავ სხეულზე, ლივზე დამაგრებულ რგოლურ თერმოსტატში, რომლის ღრუში ტემპერატურის კონტროლი უძრავი თერმოწყვილით ხდება.

ნახ. 7-ზე წარმოდგენილია მბრუნავი მისიური სპილენძის მილისის გახურებისა და გაცივების შედარებითი კომპენსაციური გაზომვების შედეგები. გაზომვები წარ-

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Э. Р. Ниггин. Измерение температуры лопаток и дисков газовых турбин (Обзор). Обзорный бюллетень авиамоторостроения, № 11, 1948.
2. Н. П. Раевский. Методы экспериментального исследования механических параметров машин. Изд. АН СССР, 1952.
3. F. Dutee, F. Phillips a. R. Kemp. Slip rings and Brushes for constant electrical resistance.—Prod. Engineering, VI, Vol. 19, № 6, 1948, p. 129.
4. Г. Е. Рудашевский. О токосъёме при тензометрировании. Изв. АН СССР ОТН, № 1, 1948.
5. C. W. Hiatt. Rotor Temperature in the Ultracentrifuge.—Rev. scient. Instrum., II, Vol. 24, № 2, 1953, p. 182.
6. F. Spayt a. S. East. Sliding contacts—a review of the literature.—Electrical Engineering, X, Vol. 72, № 10, 1953, p. 912.
7. Д. П. Пеннер. Электрические контакты (обзор). ЖТФ., т. 10, в. 4, 1940.
8. П. Е. Дьяченко, О. Е. Кестнер и А. А. Чатынян. Исследование износа при сухом трении и повышенных температурах. Изв. АН СССР, ОТН, № 11, 1954.
9. А. С. Чертавских. О влиянии окисления на внешнее трение металлов, Труды II Вс. конф. по трению, т. 1, 1947.
10. Б. М. Царёв. Контактная разность потенциалов, ГИТТЛ, 1955.
11. Н. П. Богородский, В. В. Пасынков, Б. М. Тареев. Электротехнические материалы. ГЭИ, 1951, стр. 358.
12. А. Ю. Ишлинский и И. В. Крагельский. О скачках при трении. ЖТФ., т. 14, в. 4—5, 1944.
13. R. Holm a. S. Magys. Temperature Development in a Heatet With Application to sliding Contacts.—Jour. appl. Mech., Vol. 19, 1952, p. 369.
14. E. Shobert. Electrical Resistance of Carbon Brushes on Copper Rings.—Trans. AJEE., Vol. 73, t. III, 1954, p. 788.
15. R. Modlinger. Temperaturmessungen an elektrischen Maschinen. Elektrotechnik, Bd. 3, № 3, p. 73 und № 4, p. 105, 1949.

ვიტობათოლოგია

ნ. ზანტუჩია და მ. ბელოვანი

თუთის ბაქტერიოზის მყნობით ბავრცელების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ლ. ყანჩაველმა 20.1.1955)

თუთის ბაქტერიოზის წინააღმდეგ პროფილაქტიკური ღონისძიებების დადგენასთან დაკავშირებით არსებითი მნიშვნელობა ეძლევა გამომწვევი ორგანიზმის გავრცელების გზების გამოკვლევას. აღნიშნული საკითხი დღემდე საკმარისად შესწავლილი არაა. ლ. სტარიგინას, მ. გოლდინისა და სხვ. (1940) ცნობით [3], აგრეთვე ჩვენი გამოკვლევებით, დადგენილია, რომ *Pseudomonas mori* ბუნებაში უმთავრესად იზამთრებენ დაავადებულ ტოტებში, საიდანაც გადადიან ახალგაზრდა ყლორტებზე და იწვევენ ავადმყოფობის შემდგომ განვითარებას.

სპეციალური ცდებით გამოვლინებულია, რომ *Ps. mori* არასტერილურ ნიადაგში შეტანისას სწრაფად ილუპება, ხოლო ნიადაგში მოხვედრილი ავადმყოფი მცენარის ნარჩენები, რომლებშიაც ვირულენტური ბაქტერიები დიდხანს ინახებიან (სანამ არ დაიშლება მცენარეული ქსოვილები), შეიძლება ინფექციის წყაროდ გადაიქცეს.

მრავალწლიურმა დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ გაზაფხულზე დამყნო თუთის ახალგაზრდა ნერგებზე ბაქტერიოზის მასობრივ გავრცელებას აქვს ხოლმე ადგილი. ამასთან დაკავშირებით საინტერესო საკითხი ისმება მკვლევართა წინაშე: ხდება თუ არა სანამყენო კვირტებთან ერთად თუთის ბაქტერიოზის ვეგეტატურად გადასვლა? ლიტერატურაში ამ საკითხის შესახებ ჯერჯერობით მასალები არ მოგვეპოვება. აღნიშნული საკითხის შესწავლისადმია მიქვნილი ეს კვლევა.

მუშაობა მიმდინარეობდა ორი წლის (1950, 1951 წ.წ.) მანძილზე თბილისის მეაბრეშუმეობის ექსპერიმენტულ ბაზაზე. ცდისათვის ავიღეთ ბაქტერიოზის მიმღები ჯიშის „გრუზიას“ ძლიერ დაავადებული კალმები. უკანასკნელზე დაზიანებულ ადგილებს კიბოსებრი შეხედულება ჰქონდა და შავი ფერი გადაჰკრავდა. საძირედ აღებული იყო სრულიად სალი, ერთწლიანი თუთის თესლნერგები. კვირტები დამყნისათვის იღებოდა დაზიანებული ადგილიდან სხვადასხვა მანძილზე როგორც ზემო, ისე ქვემო მიმართულებით—10, 20 და 25 სმ დაშორებით დაზიანებული ადგილიდან. კონტროლისათვის ჩავატარეთ სალი კალმებიდან აღებული კვირტებით მყნობა. 1950 წელს დამყნოლი იყო 112 მცენარე, ხოლო 1951 წ. 200 მცენარე. სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში საცდელ ნაკვეთებზე ტარდებოდა აგროწესებით გათვალისწი-



ნებული აგროტექნიკური ღონისძიებანი. ცდის საბოლოო აღრიცხვა ჩატარდა თვე-ნახევრის შემდეგ.

პარალელურად მიმდინარეობდა წმინდა კულტურების გამოყოფა როგორც კალმების დაზიანებული ადგილებიდან, ისე მისგან სხვადასხვა მანძილის დაშორებით. წმინდა კულტურების მრავალჯერადი გამოყოფით დადასტურდა, რომ ვირულენტურ ბაქტერიებს შეიცავდა როგორც დაზიანებული ქსოვილები, ისე საღივ, რომლებსაც ბაქტერიოზისათვის დამახასიათებელი გარეგნული ნიშნები არ ემჩნეოდა. *Ps. mori* წმინდა კულტურა გამო იყოფოდა დაზიანებული ადგილიდან 10 სმ, უფრო იშვიათად კი 20 სმ მანძილზე; 25 სმ დაშორებით კი კულტურა მხოლოდ ორ შემთხვევაში გამოიყო.

ორი წლის მონაცემები მოცემულია პირველ ცხრილში, საიდანაც ირკვევა, რომ ბაქტერიოზის ვეგეტატური გზით გადასვლა მცნობის შედეგად შესაძლებელია ავადმყოფი კალმებიდან აღებული კვირტებით დამყნით. ბაქტერი-

ცხრილი 1

მანძილი	ცდის ვარიანტი	ავადმყოფი და საღივ ნერგების თანაფარდობა პროცენტებით						შენიშვნა	
		ბაქტერიოზით დაავადებული ადგილიდან ზემოთ			ბაქტერიოზით დაავადებული ადგილიდან ქვემოთ				
		10 სმ	20 სმ	25 სმ	10 სმ	20 სმ	25 სმ		
1950 წ.									
1	დაავადებული კალმებიდან აღებული კვირტებით მცნობა	32,4	28,2	3,2	1,2	30,8	4,2	—	3 კვირტი არ გალივდა
2	საღივ კალმებიდან აღებული კვირტებით მცნობა (კონტროლი)	83	—	—	—	—	—	—	
1951 წ.									
1	დაავადებული კალმებიდან აღებული კვირტებით მცნობა	14,6	30,3	17,2	2,1	25,9	9,9	—	2 კვირტი არ გალივდა
2	საღივ კალმებიდან აღებული კვირტებით მცნობა (კონტროლი)	88	—	—	—	—	—	—	

ოზის ყველაზე მეტი შემთხვევა (30,8%) აღნიშნულია იმ კვირტების დამყნის ვარიანტებში, როდესაც სანამყენო კვირტი აღებულია დაზიანებული ადგილიდან 10 სმ მანძილზე (ზედა და ქვედა მხარეზე).

ამ ცდებმა გვიჩვენა, რომ, რაც უფრო დაცილებულია კვირტები დაზიანებული ადგილიდან, მით უფრო ნაკლები შესაძლებლობაა ავადმყოფობის გადაცემისა (ცხრ. 1), საჭიროა აღვნიშნოთ, რომ უშუალოდ დაზიანებული ადგილებიდან აღებული კვირტები მეტწილად სრულიად არ ღივდებოდა.

ამგვარად, ჩვენი ცდებით დადასტურებულია ბაქტერიოზის გავრცელების შესაძლებლობა დაავადებული კალმებიდან აღებული სალი კვირტებით, რომლებიც მოთავსებულნი არიან არა უშორეს 20 სანტიმეტრისა ინფექციის კერიდან.

მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემები მოწმობს, რომ თუთის ბაქტერიოზის წინააღმდეგ მიმართულ კომპლექსური ბრძოლის ღონისძიებებში განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს:

1. სალი კალმების მიღების მიზნით სადღეე პლანტაციების გამოყოფას და მათი განსაკუთრებული მოვლის უზრუნველყოფას.

2. კალმები უნდა დამზადდეს მხოლოდ სალი სადღეე ხეებიდან.

3. სალი საკალმე მასალის მკაცრი შერჩევა და პროფილაქტიკური წესების დაცვა (ხელების სისუფთავე, იარაღის დეზინფექცია და სხვ.) მყნობის ოპერაციების დროს.

ზემოჩამოთვლილი ღონისძიებების ჩატარება საგრძნობლად შეამცირებს თუთის ხის ბაქტერიოზით დაავადებას და ააცილებს ავადმყოფობის გავრცელებას კალმებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 20.1.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. Т. Запрометов. Болезни шелковицы. Ташкент, 1953.
2. Е. Н. Михайлов. Возбудитель бактериоза шелковицы и его культурально-физиологические особенности. Труды Ср.-Аз. Института шелководства, в. 14, 1937.
3. Л. П. Старыгина, М. М. Гольдин, Н. М. Лягина и Т. И. Трясунова. Бактериоз шелковицы. Журнал „Микробиология“, т. IX, в. 3, 1940.

მეტეოროლოგია

ს. ზითაშვილი

ჯაბრცხილის მეტეოროლოგიის თვისებების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. გულისაშვილმა 21.1.1955)

ჯაბრცხილა 6—10 მეტრის სიმაღლისა და 10—12 სმ სიმსხო ხეა. მას სახალხო მეურნეობაში საკმაოდ დიდი გამოყენება აქვს.

საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე ჯაბრცხილა მხოლოდ კავკასიაშია გავრცელებული.

თავისი გავრცელების არეალში ჯაბრცხილის კორომები მხოლოდ მეორეული წარმოშობისაა, რაც გამოწვეული უნდა იყოს მუხნარების პირწმინდად მოჭრით ან სხვა გზით გაჩანაგებით.

ჩვენი შრომის მიზანია გავაშუქოთ ჯაბრცხილის კორომების გენეზისისა და მისი თესლით და ვეგეტატიურად გამრავლების საკითხი.

ჯაბრცხილის კორომის თესლით განახლების ეფექტურობა მისი თესლის აღმოცენების უნარიანობაზეა დამოკიდებული. მართალია, ჯაბრცხილა ბევრ თესლს იძლევა, მაგრამ მისი აღმოცენების უნარიანობა მცირეა და 15—20% არ აღემატება. ამას მოწმობს ჩვენ მიერ თბილისისა და გორის პირობებში ჩატარებული დაკვირვებები (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 1

ჯაბრცხილის თესლის აღმოცენების უნარიანობა

ჯ ი შ ი	თ ე ს ლ ის				და- თეს- ცალ- ბით	აღმოცენდა		შენიშვნა
	მოკრეფის ადგილი	მოკრეფის თარიღი	ლაბო- რატ. აღმო- ცენ. უნარი	თესვის თარიღი		ცალ- ბით	% -ით	
ჯაბრცხილა	ლისი (წოდორეთი)	15/IX 1951 წ.	25%	20/IX 1951 წ.	500	75	15%	
"	ვარაზისხევი	20/IX 1951 წ.	28%	22/IX 1951 წ.	500	80	16%	
"	გორი (ვარდატენი)	28/IX 1952 წ.	29%	2/X 1952 წ.	500	100	20%	

საცდელად თესლი მოკრეფილი იყო ლისის, ვარაზისხევისა და გორის მიდამოებში მისი სიმწიფის დასრულების შემდეგ.

პირველი ცხრილიდან ჩანს, რომ მოკვემულ პირობებში (გრუნტში) ჯაბრცხილის თესლის აღმოცენების უნარიანობა 20% არ აღემატება. მაგრამ, როგორც დაკვირვებებმა დაგვანახვა, მიუხედავად ამისა, ჯაბრცხილის მწიფე კორომების თესლით განახლება სრულიად ნორმალურად მიმდინარეობს, რაც თესლის სიმრავლით უნდა იყოს განპირობებული.

ბუნებრივად ჯაბრცხილა სუსტად მრავლდება გადაწვევით, ხოლო თითქმის სრულებით არ მრავლდება ფესვის ნაბარტყით, ფესვისა და ყლორტის კალმებით, ამიტომ ამ ჯიშის ვეგეტატიური გზით გამრავლებას სამეურნეო



მნიშვნელობაც არა აქვს. მიუხედავად ამისა, ამ საკითხის შესწავლას გარკვეული თეორიული ინტერესი აქვს, რისთვისაც საჭიროდ მიგვაჩნია განვიხილოთ ამ საკითხის ირგვლივ შეგროვებული მასალა.

თბილისის პირობებში ჩვენ აღვრიცხეთ მხოლოდ რამდენიმე შემთხვევა ჯაგრცხილის გადაწვენილი ყლორტის დაფესვიანებისა, რაზედაც წარმოდგენას გვაძლევს ცხრილი 2.

ცხრილი 2

ჯაგრცხილის დაფესვიანებული ტოტის გადანაწენის დახასიათება

ნიმუშის აღების ადგილი	ძირკვის ხნოვანება	დაფესვიანებული ტოტის		ფესვების			შენიშვნა
		ხნოვანება	სიმსხომებით	რაოდენობა ცალობით	საშ. სიგრძე სმ-ებით	საშ. სიმსხომებით	
ლისი	14	1,5 წ.	5	3	22	3	დედახესთან დამოკიდებული
ვარაზისხევი	15	2,5 წ.	8	2	24	4	"
ლისი	15	2,5 წ.	8	3	18	2	"

მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ დაფესვიანების უნარი აქვს 1—2 წლის ყლორტებს, მაგრამ ისინიც მეტად სუსტად ფესვიანდებიან.

რაც შეეხება ჯაგრცხილის ძირკვის ამონაყრით განახლების უნარს, იგი ძლიერია და მას პირველხარისხოვანი სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს.

ჯაგრცხილის ძირკვის ამონაყრით განახლების უნარიანობაზე წარმოდგენას გვაძლევს ქვემოთ მოყვანილი მე-3 ცხრილი.

ცხრილი 3

ჯაგრცხილის ვეგეტატიური განახლების უნარიანობა

ჯ ა გ რ ც ხ ი	ათი ძირკვის				ყველაზე დიდი ამონაყრის ხნოვანება	ყველაზე დიდი ამონაყრის		ყველაზე პატარა ამონაყრის		ყველა ამონაყრის საშუალო	
	საშ. ხნოვანება	სიმსხომებით	ამონაყრითა სამართო რაოდენობა ცალობით	რაოდენობა		სიმაღლე მ-ბით	სიმსხომებით	სიმაღლე მ-ბით	სიმსხომებით	სიმაღლე მ-ბით	სიმსხომებით
ჯაგრცხილა	10 წელი	2,2	40	10 წ.	1,8	1,2	0,2	0,2	1,6	1,8	
"	25 "	4,0	58	"	3,6	3,0	0,5	0,4	2,8	2,4	
"	42 "	6,2	84	"	2,8	2,6	0,3	0,3	2,2	2,0	
"	62 "	12,2	162	"	1,6	1,2	0,15	0,10	1,2	1,0	

მე-3 ცხრილიდან ჩანს, რომ: 1. ჯაგრცხილას ძირკვის ამონაყრის მოცემის დიდი უნარი აქვს, 2. რაც მეტია ძირკვის სიმსხო, მით მეტია ამონაყართა რაოდენობა, 3. ახალგაზრდა ჯაგრცხილის საშუალო ზომის ძირკვის ამონაყარი გაცილებით უფრო ინტენსიურად იზრდება, ვიდრე მსხვილი და ხნირი ძირკვისა, 4. აღნიშნული მიზეზების გამო ჯაგრცხილის დაბლარი მეურნეობა კორომის ახალგაზრდა და შუა ხნოვანებაში გაცილებით წარმადია, ვიდრე სიბერის დროს, რაც გათვალისწინებულ უნდა იქნეს მეურნეობის წარმოებისას.

ჯ ა გ რ ც ხ ი ლ ნ ა რ ი ს კ ო რ ო მ ე ბ ი ს გ ე ნ ე ზ ი ს ი

ჯაგრციხილნარის კორომების ბუნებრივი განახლების შესწავლით მიღებული მასალების ანალიზით დადგენილ იქნა ჯაგრციხილნარი კორომის განვითარების თვისობრივად განსხვავებული სამი ფაზა: საწყისი, ანუ პირველი ფაზა, შუალედი ანუ მეორე ფაზა, და საბოლოო ანუ მესამე ფაზა.

საწყისი ანუ პირველი ფაზა. როგორც აღვნიშნეთ, წმინდა ჯაგრციხილნარი კორომები არ არსებობს, არამედ მასში მუდამ მეტ-ნაკლები ინტენაივობით შერეულია მუხა, წაბლი, რცხილა, წიფელი და სხვა. ქვეტყის ჯიშებიდან მასში გვხვდება შინდი, ზღმარტლი, კუნელი, ასკილი და სხვა.

ვინაიდან ჯაგრციხილნარი კორომები ყველგან მეორეული (ძირკვის ამონაყრით) წარმოშობისაა, ამიტომ მისი განვითარების საწყისი ფაზაც სწორედ აქედან იწყება.

ძირკვის ამონაყრით მიღებულ ჯაგრციხილნარში. 1—10 წლამდე, ჯაგრციხილის ამონაყართა საერთო რაოდენობა მუდამ გაცილებით სჭარბობს მუხისას, რისთვისაც ხნოვანებია ამ პერიოდში კორომს წმინდა ჯაგრციხილნარის სახე აქვს (იხ. ცხრილი 4).

ჯაგრციხილისა და მუხის ამონაყართა რაოდენობრივი შეფარდება. ლისი, 1951 წ.

ცხრილი 4

ჯ ი შ ი	ღეროს რაოდენობა 100 კვ. მეტრზე. ცალ-ით	ამონაყრის ხნოვანება	საშუალო სიმაღლე მ-ბით	საშუალო სიმსხო მ-ბით	ღეროს საერთო რაოდენობა 1 ჰექტარზე
ჯაგრციხილა	200	10 წელი	1,6	2,0	20000
მუხა (Q. iberica)					
თესლით	24	8	1,4	2,0	800
მუხა (Q. iberica)					
ამონაყრით	48	12	1,8	2,5	1600

მე-4 ცხრილიდან ჩანს, რომ: 1. მოცემულ კორომში ჯაგრციხილა რაოდენობრივად თითქმის 20-ჯერ სჭარბობს მუხის თესლით აღმონაცენსა და ძირკვის ამონაყარს, 2. ტყის გაჩენის მესამე წლიდან ადგილი აქვს მუხის თესლის აღმოცენებასაც. ეს უკანასკნელი, სარგებლობს რა ჯაგრციხილის ქურქით, საბურველის ღია ადგილებში ინტენსიურად იზრდება.

შუალედი, ანუ მეორე ფაზა. ეს ფაზა იწყება 10—11 წლიდან და გრძელდება 25—30 წლამდე. ამ პერიოდში მუხა, სარგებლობს რა ჯაგრციხილის მიერ შექმნილი ქურქით, სიმაღლეზე ზრდაში ეწევა, ხოლო ზოგჯერ უსწრებს კიდევ ჯაგრციხილსა და ძლიერ ვარჯს ივითარებს. ეს არის პერიოდი, როდესაც მოცემულ კორომში მუხა თავის პირვანდელ მფარველ ჯიშთან (ჯაგრციხილა) კონკურენციაში უპირატეს მდგომარეობას იღებს.

ამ ბრძოლაში მუხის გამარჯვების თვალსაჩინო ფაქტია ჯაგრციხილის ღეროთა საერთო რაოდენობის შემცირება ფართობის ერთეულზე მუხის სასარგებლოდ. ჯაგრციხილის კორომის ბუნებრივი განვითარების ამ ფაზაში ღეროს შედარებით ძლიერი გამოხშირვა სახეობათა შორის მძაფრი ბრძოლის აშკარა გამოხატულებად უნდა ჩაითვალოს.

ჯაგრციხილნარი კორომის განვითარების II ფაზის ბოლოს კორომის შემქმნელი ჯიშების რაოდენობრივ თანაფარდობაზე წარმოდგენას გვაძლევს მე-5 ცხრილი.

ცხრილი 5

ჯაგრცხილისა და მუხის ღეროთა თანაფარდობა II ფაზის ბოლოს

ჯ ი შ ი	ღეროს რაოდენობა 100 კვად. მეტრზე ცალბოთით	ხეების საშუალო ხნოვანება	ხეების საშუალო სიმაღლე მ-ბით	ხეების საშუალო სიმსხო მ-ბით	ღეროს საერთო რაოდენობა 1 ჰაზე ცალბოთით
ლი ს შ ი					
ჯაგრცხილა	160	23	3,5	4,0	16000
მუხა (Q. iberica)	20	25	4,0	10,0	2000
ვარაზისხე ვ შ ი					
ჯაგრცხილა	120	22	5,0	3,0	12000
მუხა (Q. iberica)	48	24	4,0	6,0	4800

მე-5 ცხრილიდან აშკარაა, რომ, თუ 10 წლის ხნოვანების კორომში 1 ჰექტარზე მოდიოდა (ცხრ. 4) საშუალოდ 20000 ჯაგრცხილის ღერო, 23—25 წლის ასაკისათვის იგი შემცირებულია 16000-დან (წოდორეთი) 12000 ცალამდე (ვარაზისხევი). ჯაგრცხილნარი კორომის განვითარების II ფაზა იწყება 10—11 წლიდან და გრძელდება 20—25 წლამდე. ეს ის პერიოდია, როდესაც კორომის შედგენილობაში გარკვეული რაოდენობრივი და თვისობრივი ცვლილებები ხდება: ჯაგრცხილნარ კორომი იქცევა ჯაგრცხილნარ-მუხნარად.

მესამე ანუ ბოლო ფაზა. ეს ფაზა უნდა ჩითვალოს ჯაგრცხილნარის განვითარების საბოლოო საფეხურად, ვინაიდან ამ ფაზაზე სრულდება ბუნებრივად ჯაგრცხილნარ-მუხნარი კორომის გადაქცევა მუხნარ-ჯაგრცხილნარად. ეს ფაზა იწყება 20—25 წლიდან და სრულდება 40—45 წლის ასაკში, როდესაც კორომის შედგენილობის კოეფიციენტი აშკარად იცვლება მუხის სასარგებლოდ.

რაც შეეხება ქვეტყეს, იგი სახეობრივი შედგენილობის მიხედვით, მართალია, თითქმის უცვლელი რჩება, მაგრამ რაოდენობრივად მცირდება. ამ ფაზაში მიუხედავად იმისა, რომ რაოდენობრივად ჯაგრცხილა თითქმის ორჯერ მეტია, ვიდრე მუხა, სიდიდის მიხედვით (სიმაღლე, სიმსხო) ის მეტად ჩამორჩება მუხას, რის გამოც ფაქტობრივ კორომი ვახდა მუხნარ-ჯაგრცხილნარი. მუხისა და ჯაგრცხილის ბრძოლა აქ უკვე მუხის გამარჯვებით დაგვირგვინდა. მოცემულ კორომში მუხას პირველი სართული უკავია და თუ ადამიანი არ ჩაერია, ეს მისი მყარი მდგომარეობა იქნება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

სატყეო ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 21.1.1955)

დაგოწმებული ლიტერატურა

1. В. Бушн. Ботанико-географический очерк Кавказа. Москва, 1935.
2. ა. გ რ ო ს ქ ე ი მ ი, დ. ს ო ს ნ ო ვ ს კ ი, ნ. ტ რ ო ი ც კ ი. საქართველოს მცენარეულობა. ტფილისი, 1928.
3. А. А. Гроссгейм. Анализ флоры Кавказа. 1936.
4. А. А. Гроссгейм. Растительные ресурсы Кавказа. АН Аз. ССР, 1946.
5. ვ. გ უ ლ ი ს ა შ ვ ი ლ ი. მეტყეობა, ნაწ. 1, თბილისი, 1944.
6. ნ. კ ე ც ხ ო ვ ე ლ ი. საქართველოს მცენარეულობათა ძირითადი ტიპები. თბილისი, 1935.
7. Я. С. Медведев. Деревья и кустарники Кавказа. Тифлис, 1919.
8. ვ. მ ი რ ზ ა შ ვ ი ლ ი. დენდროლოგია. ნაწ. II, თბილისი, 1948.

ნიდაზმმცოდნობა

6. კვარცხელია

სასუქების გავლენა ჩაისა და ციტრუსების ფისვთა სისტემის
განვითარებაზე

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. საბაშვილმა 16.12.1954)

რაციონალური მიწათმოქმედება, კერძოდ სასუქების გამოყენება, შეუძლებელია მცენარის ფესვთა სისტემის განვითარების ხასიათის შესწავლის გარეშე, რაზედაც სრულიად სამართლიანად ბიგვითითებს ს. კუდრინი [1].

ხეხილის ბაღებში სასუქების შეტანისას ხშირად არ აქცევენ ყურადღებას ფესვების განვითარების ხასიათს. მაგალითად, სასუქები შეაქვთ მხოლოდ შტამბის ირგვლივ 20 სმ სიღრმეზე, იმ დროს, როდესაც მრავალწლიან მერქნიან მცენარეთა შემწოვი ფესვთა სისტემა სცილდება კრონის პრაექციის საზღვარს და 20 სმ-ზე უფრო ღრმად მიდის. სასუქების ზედაპირული შეტანის შედეგად ხე იძულებულია გაავითაროს დამატებითი შემწოვი ფესვები ნიადაგის ზედა, მშრალ ფენაში, ვინაიდან სასუქების ღრმად შეტანა (20 სმ უფრო ღრმად) დაკავშირებულია ტექნიკურ სიძნელებთან და ამიტომ უკანასკნელ დრომდე ეს ღონისძიება არ არის საკმაოდ დამუშავებული იმისათვის, რომ შეინდობოდეს მისი დანერგვა წარმოებაში. ა. ტულინის მიერ [2] წამოყენებულია შემდეგი საინტერესო ხერხი, რომელიც იძლევა სასუქების ღრმად გადაადგილების საშუალებას. ავტორმა ცდის დაყენების საშუალებით დამატაცია, რომ სუპერფოსფატის შეტანა ნახევრად დამწვარ ნაკელთან და ამონიუმის სულფატთან ერთად ხელს უწყობს ფოსფორის ძვრადობის გადიდებას, რომელიც ყირიმის კარბონატულ ნიადაგებში გადაადგილდება შეტანის ადგილიდან 15—20 სმ სიღრმეზე.

ამ გარემოებით აიხსნება, ალბად, ის ფაქტი, რომ ორგანული და მინერალური სასუქების ერთად შეტანა, მაგალითად ვენახებში [3], უფრო ეფექტურია, ვიდრე ამ სასუქების ცალ-ცალკე შეტანა.

წამყვანი სუბტროპიკული კულტურების (ჩაისა და ციტრუსების) ფესვთა სისტემის განვითარებაზე სასუქების გავლენის შესახებ შედარებით მცირე მონაცემებია. მაგალითად, მიგვითითებენ [4] ფოსფორმწავა სასუქების ძლიერ მოქმედებაზე ჩაის ბუჩქის ფესვთა სისტემის მიმართ.

1951—52 წელს ჩვენ შევისწავლეთ მანდარინის ხის და ჩაის ბუჩქის ფესვების განვითარების საკითხი სასუქების შეტანასთან დაკავშირებით. ამ მიზნით ჩვენ შევირჩიეთ მანდარინის მცენარეები ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების საკავშირო კვლევითი ინსტიტუტის სოხუმის ფილიალის კელასურის ბაზაზე, ეწერ ნიადაგზე. ჩაის ბუჩქების გათხრა წარმოებდა იმავე ინსტიტუტის ჩაქვის ფილიალში წითელმიწა ნიადაგზე. ორივე შემთხვევაში არჩეული იყო საკონტროლო (სადაც სასუქი არ შეჰქონდათ) და ორგანულ-მინერალური სასუქებით განოყიერებული ვარიანტები.

სრულმოსავლიან მანდარინის პლანტაციაზე (1938 წლის ნარგავი) ფესვების გათხრით ჩვენ ვცდილობდით გავვეშუქებინა ფესვთა სისტემაზე სასუქების გავლენის საკითხი.

შეისწავლებოდა შემდეგი ვარიანტები: 1. საკონტროლო (უსასუქო), 2. სრული მინერალური სასუქი: ფოსფორიანი და კალიუმიანი, აგროწესების თანახმად, და 200 კგ აზოტი ჰაზე სულფატ-ამონიუმის სახით, 3. ნაკელი 200 კგ აზოტის ეკვივალენტური რაოდენობით.

სასუქები შეაქვთ ყოველწლიურად, 1947 წლიდან დაწყებული, ერთისა და იმავე რაოდენობით, ერთისა და იმავე ხეების ქვეშ.

ფესვების გათხრა წარმოებდა ხის ერთ ნახევარზე, ყველა შემთხვევაში რიგთაშორისის ერთისა და იმავე მხრიდან. ჩვენ ამოცანაში არ შედიოდა ფესვთა სისტემის მთლიანი ამოთხრა, ჩვენ გვინდოდა დაგვედგინა შემწოვი ფესვების შეფარდება ჩონჩხის ფესვებთან და მათი ურთიერთგანლაგება სხვადასხვა ვარიანტზე. გათხრილი ფესვები ჩაიხატებოდა.

შეტანილი სასუქების სახესთან დაკავშირებით მანდარინის ხის ფესვების განვითარების შესწავლამ შემდეგი გვიჩვენა:

1. ჩონჩხიანი ფესვები ვარჯის პროექციის საზღვარს სცილდება; ვარჯის რადიუსი საშუალოდ 1 მ შეადგენს, ხოლო ცალკეული ფესვების სიგრძე 3 მეტრს აღწევს;

2. საკონტროლო მცენარეების (უსასუქო) შემწოვი ფესვები განლაგებულია ფესვთა სისტემის პერიფერიაზე — ჩონჩხიანი ფესვების ბოლოებზე შტამბიდან, დაახლოებით 3 მ მოშორებით;

3. სასუქების შეტანისას შემწოვი ფესვების ძირითადი მასა განლაგებულია შტამბთან შედარებით ახლოს — ნაკვეთის განოციერებულ ნაწილში, ე. ი. დაახლოებით 1 მ რადიუსში. ამით ირღვევა მცენარის ბუნებრივი უნარიანობა წარმოქმნას შემწოვი ფესვები ჩონჩხიანი ფესვების ახალგაზრდა ნაწილებზე;

4. ფესვების უმრავლესობა განვითარებულია დამუშავებულ და განოციერებულ სახნავ ჰორიზონტში (15—20 სმ) და მხოლოდ ერთეული ფესვები ცალკეულ ადგილებში, სადაც ღრმა და ფხვიერი ნიადაგია, 40—50 სმ სიღრმეს აღწევენ;

5. შემწოვი ფესვების განვითარება მხოლოდ სრული მინერალური სასუქის შეტანისას (NPK) საგრძნობლად არ განსხვავდება ფესვების განვითარებისაგან უსასუქო ფონზე;

6. ნაკელის შეტანა მკვეთრად ზრდის შემწოვი ფესვების რაოდენობას. ხეხილოვანი მცენარეების ფესვების განვითარებაზე ორგანული სასუქების ზეგავლენის შესწავლას მინერალური სასუქების გავლენასთან შედარებით აწარმოებდა აგრეთვე ა. პ რ ი ი მ ა კ ი [5].

ფუნჯა ფესვების ინტენსიური წარმოქმნა ნაკელის ზეგავლენით, ჩვენი აზრით, აიხსნება, ერთი მხრივ, ამ სასუქში სხვადასხვა საკვები ელემენტების დიდი შემცველობით, ხოლო მეორე მხრივ — მინერალური სასუქი შედარებით ადვილად იხსნება წყალში და ხსნარის სახით მიედინება შემწოვ ფესვებთან. ნაკელი კი არ შეიზავება თანაბრად ნიადაგთან, საკვებისა და წყლის მაღალი კონცენტრაციის კერებს ქმნის ნიადაგში და ხელს უწყობს ფესვების განვითარებას ასეთ კერებში. ამიტომ შემწოვი ფესვების შეფარდება ჩონჩხის ფესვებთან, როგორც მოყვანილი სურათიდან ჩანს, მკვეთრად იზრდება. ნიადაგის ცალკეული კომპონენტები იმდენად დახლართულია ფესვებით, რომ მათი მოცილება შეუძლებელი ხდება.

ზოგიერთი ავტორი [6] ნაკელი დადებით მოქმედებას ფესვებზე მიკროზის გაძლიერებული ცხოველმყოფელობით ხსნის.

შესაძლებელია, რომ ნაკელი უწყობს ხელს ნიადაგის გამდიდრებას სხვა მიკროორგანიზმებით, რომელთა გარეშე როგორც ამას აღნიშნავენ ლ. დოროსინსკი და კ. ლაზარევი [7], მცენარეები ცუდად ვითარდება.



საკონტროლო; 2—NPK; 3 ნაკელი

შემდგომ ჩვენ შევუძღვეით საკვლევი მცენარეების ფესვების ოდენობრივ აღრიცხვას, ვცდილობდით რა დაგვეჩვენებინა კავშირი ფესვების ზრდასა და ნიადაგის ეფექტურ ნაყოფიერებას შორის. ფესვების გამოსარეცხად ნიადაგის ნიმუშებს ვიღებდით კოლესნიკოვის მიერ წამოყენებული „დამოუკიდებელი მონოლიტის“ მეთოდის მიხედვით, შემწოვი ფესვების მთავარი მასის გავრცელების სიღრმეზე. მონოლიტის ფართობი 25 X 25 სმ ზოგიერთ შემთხვევაში 10 X 10 სმ. უღრიდა, სიღრმე — 20 სმ. ცდა ტარდებოდა სამმაგი განმეორებით. ჩაის პლანტაციაზე მონოლიტს ვიღებდით რიგთაშორისის შუაში, ხოლო ციტრუსების პლანტაციაზე — ფესვების პერიფერიაზე. ფესვებს ვრეცხავდით 0,25 მმ ნახვრეტებიან საცრებზე და ვწონდით ჰაერმშრალ მდგომარეობაში.

როგორც ზემოჩთვანილი ცხრილიდან ჩანს, არსებობს პირდაპირი კავშირი სასუქების სისტემატური შეტანისას ჰაერმშრალი ფესვების წონასა და ნიადაგის გადიდებულ ნაყოფიერებას შორის.



ცხრილი 1

ფესვთა სისტემის განვითარების დამოკიდებულება ნიადაგის ნაყოფიერებაზე

ცხა	ნიადაგი	პლანტაცია	ვარიანტი	სიღრმე	ნაყოფიერების ელემენტები							
					ჰუმუსი	pH	შთანთქმული ფუძეებ-ს ჯამი	პიროლოზი-დი აზოტი	P ₂ O ₅ K ₂ O		პერმანენტი ფესვების წონა ტ/ჰაზე	
									შესათვისებელი მგ 100 ნიადაგში			
I	ეწერი	მანდარინის (პლანტაჟი)	საკონტროლო NPK	0-20	1,47	5,30	13,8	111,0	არ არის	6,1	11,0	
				0-20	2,34	4,65	28,1	136,5	146,9	24,4	12,5	
II	"	"	საკონტროლო NPK+ ნაკელი	0-20	1,41	5,46	15,8	96,6	13,3	8,1	10,2	
				0-20	2,57	5,70	16,3	115,9	31,5	24,2	16,5	
III	წითელ-მიწა	ჩაის პლანტაცია	საკონტროლო "	0-20	—	5,11	14,8	100,8	—	25,0	7,9	
				20-40	—	4,99	—	105,9	—	12,5	9,1	
	"	"	"	NPK	0-20	5,77	4,64	19,1	276,4	54,1	24,9	14,2
					20-40	5,58	4,42	—	166,5	8,3	16,4	7,3
					0-20	6,81	4,04	18,9	232,8	29,1	12,5	15,2
					20-40	3,79	4,27	—	130,4	8,2	8,2	6,8

ამრიგად, კვლევის შედეგად ჩვენ მივდივართ იმ დასკვნამდე, რომ სუბტროპიკულ მრავალწლიან მცენარეთა ფესვების რაოდენობა იზრდება სასუქების ზეგავლენით. ეს კანონზომიერება გვიკარნახებს სასუქების შეტანის საჭიროებას შემწოვი ფესვების გავრცელების ზონაში და ფოსფორ-კალიუმის სასუქების ადგილობრივ ღრმად შეტანას მცენარის კვების მოცულობის გადიდების მიზნით. ზემოთქმულთან დაკავშირებით განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება სასუქების ორგანულ-მიხერაულურ სისტემას.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
 ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა
 და მელიორაციის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 16.12.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. А. Кудрин. Об одном из главных недостатков исследовательской работы по удобрениям. Агробиология, № 1, 1951.
2. А. С. Тулин. Внесение фосфатов в зону залегания корневых мочек яблони. Сад и огород, № 10, 1951.
3. А. К. Переверзева. Внесение удобрений на виноградниках. Виноделие и виноградарство СССР, № 10, 1951.
4. М. К. Дараселия и Н. С. Бабилодзе. Бюллетень ВНИИ и СК, № 1, 1951.
5. А. К. Приймак. Избирательное отношение корней к удобрениям. Сад и огород, № 10, 1951.
6. М. Рейнер и В. Нельсон-Джонс. Роль микориз в питании деревьев. М., 1949.
7. Л. М. Доросинский и Н. М. Лазарев. Роль микроорганизмов в корневом питании растений. Агробиология, № 2, 1951.

მასპარტიზო მდივანი

ლ. შვარცი

ჰიპერტონიული დაავადებისა და მასპარტიზო ჰიპერტონიის
 დროს ნივთ-სისხლძარღვთა აპარატის ცვლილებების
 საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა მ. წინამძღვრის მიერ 1.3.1955)

ნერვ-სისხლძარღვთა აპარატის ცვლილებების მნიშვნელობა ჰიპერტონიული დაავადების დროს ფრიალ დიდია. თუ ცენტრალური მარეგულირებელი წარმონაქმნების—თავის ტვინის ქერქის, უნაღლესი ვეგეტატიური ცენტრების ფუნქციების მოშლა განსაზღვრავს ჰიპერტონიული დაავადების წარმოშობა—განვითარებას [4,5], დროთა განმავლობაში ჩამოყალიბებული სისხლძარღვთა სისტემის მორფოლოგიური ცვლილებები ძირითად როლს ასრულებენ ცალკეული ორგანოებისა და სისტემების სიცოცხლისათვის უაღრესად სახიფათო დაზიანებათა წარმოქმნაში.

პათომორფოლოგიების მიერ კარგად აღწერილი სისხლძარღვთა დაზიანების ფორმები ჰიპერტონიული დაავადების დროს [1] გვამური მასალის შესწავლას ემყარება.

რაც შეეხება ნერვ-სისხლძარღვთა დაზიანებების განვითარების ტემპს, მათ კავშირს წნევის მომატებასთან, ჰუმორალურ ფაქტორებთან, ეს საკითხი ჯერ კიდევ არასაკმაოდაა შესწავლილი, ამიტომ ჩვენ მიზანშეწონილად ვცნობთ შეგვესწავლა კლინიკაში, აგრეთვე გვაშურ მასალაზე და ექსპერიმენტული რეფლექსოგენური ჰიპერტონიის დროს: ა) სინოკაროტიდული ზონის, აორტის რკალის, აორტის გულმკერდისა და მუცლის ნაწილების ნერვული აპარატი; ბ) ჰიპერტონიული ავადმყოფობით შეპყრობილთა შრატის პრესორული ეფექტი; გ) ჰიპერტონიული ავადმყოფობით შეპყრობილთა რეაქცია პრესორულ და დეპრესორულ ნივთიერებებზე; დ) სხვადასხვა მიდამოს სისხლძარღვთა პათომორფოლოგიური ცვლილებები რეფლექსოგენური ჰიპერტონიის დროს.

ჰიპერტონიული დაავადების დროს კლინიკის თანამშრომელთა მიერ კაროტიდული სინუსის, აორტის რკალის, აორტის გულმკერდისა და მუცლის ნაწილების ნერვული აპარატის შესწავლისას შესაძლებელი იყო როგორც ნერვული ბოჭკოების, ისე რეცეპტორების უქვევლი დაზიანების დადგენა. ნერვული ბოჭკოების დაზიანების ხარისხი ერთნაირი როდი იყო სხვადასხვა შემთხვევაში და, მკვეთრად შეცვლილი ბოჭკოების დიდ რაოდენობასთან ერთად, ადგილი ჰქონდა ისეთ შემთხვევებსაც, სადაც ნერვული ბოჭკოების ცვლილებები მეტად უმნიშვნელოდ იყო გამოხატული.

აღნიშნულ სისხლძარღვთა ადვენტიციაში, აგრეთვე *vasa vasorum*-ზე, განლაგებული რეცეპტორული აპარატები იმყოფებოდა დეგენერაციის სხვადასხვა სტადიაში, დაწყებული დისტრუქციული პროცესის საწყისი სტადიებიდან (არგენტოფილია, ვარიკოზულ დამსხვილებათა წარმოქმნა), გათავებული მიმე დაზიანებებით მგრძნობიარე დაბოლოებების დაშლით. ეს

უკანასკნელნი კაროტიდული სინუსში გაცილებით ბოდენ, ვიდრე აორტაში. ნერვული ბოჭკოებისა ებების დაზიანებას ყველა შემთხვევაში კეროვანი



სურ. 1. კაროტიდული სინუსი. ჰიპერტონიული დაავადება. რეცეპტორების დეგენერაციის საწყისი სტადია

უფრო იშვიათად აღინიშნება და მგრძობიარე დაბოლოებასათი ჰქონდა (სურ. 1, 2, 3, 4). ანალოგიური მონაცემები აქვთ მიღებული ე. სმირნოვასა [6] და შ. შენგელიას [8].

ჰიპერტონიული დაავადების დროს კაროტიდული სინუსისა და აორტის ნერვული აპარატის ეს ცვლილებები მკვეთრად განსხვავდებოდა იმისაგან, რაც აღმოაჩნდათ შემთხვევითი მიზეზებისაგან დაღუპულ პირებს (სასამართლო-სამედიცინო მასალები), სადაც არავითარი მორფოლოგიური ცვლილებების დადგენა არ მოხერხდა. კაროტიდული სინუსისა და აორტის ნერვული აპარატის ნეიროჰისტოლოგიური ცვლილებები უმნიშვნელოდ იყო გამოხატული აგრეთვე რიგ დაავადებათა

დროს (კარდიოპულმონალური ნაკლოვანება, კიბო, პერიტონიტი). ამასთანავე პირდაპირი დამოკიდებულებაც არ ყოფილა ნეიროჰისტოლოგიურ ცვლილებათა ხარისხსა და სისხლის წნევის სიმაღლეს შორის.

ყოველივე ეს მიგვითითებს იმაზე, რომ ჰიპერტონიული დაავადების დროს ნერვული ბოჭკოებისა და კაროტიდული სინუსის, აორტის რკალისა და აგრეთვე მისი გულმკერდისა და მუცლის ნაწილების რეცეპტორების მორფოლოგიური ცვლილებების განვითარებაში ძირითად როლს ასრულებს არა სისხლის წნევის სიმაღლე, სისხლის მიმოქცევის მოშლის ხარისხი და ინტოქსიკაციის სიძლიერე, არამედ ცენტრალური ნერვულ-რეგულატორული აპარატების ცვლილებები.

არავითარ ექვს არ იწვევს, რომ მსხვილ სისხლძარღვთა პერიფერიული ნერვული აპარატების აღწერილი მორფოლოგიური ცვლილებები მეორეულია. ცენტრალური ნერვული სისტემის—თავის ტვინის ქერქისა ქერქქვეშა ცენტრების პირველად დაზიანებას, რაც იწვევს წნევის მომატებას, შედეგად მოსდევს, უპირველეს ყოვლისა, მექანორეცეპტორების ხანგრძლივი და ძლიერი გაღიზიანება, რაც თავს იჩენს როგორც მათი ფუნქციების ცვლილებებში, ისე მათი მორფოლოგიის განსახვდრულ ეტაპზეც.

იმასთან დაკავშირებით, რაც ითქვა, შეიძლება ვიფიქროთ, რომ პერიფერიული ნერვული წარმონაქმნების აღწერილ სტრუქტურულ ცვლილებებს

შესაძლოა შედეგად მოჰყვეს ცენტრსა და პერიფერიას შორის ფიზიოლოგიურ თანაფარდობათა დარღვევა სისხლძარღვთა აფერენტული სისტემების გაუქმდ-მართებული იმპულსაციის ხარჯზე. ამ უკანასკნელმა გავლენა უნდა მოახდინოს სისხლძარღვთა რეაქციების ხასიათზე და ჰუმორალური პრესორული აგენტების ნოქმედებაზე.

ამ კითხვაზე პასუხს შეიძლება წარმოადგენდეს როგორც ჰიპერტონიული დაავადებით შეპყრობილთა რეაქცია პრესორულ და დეპრესორულ ნივთიერებათა შეყვანაზე, ისე თანაფარდობა ამ ავადმყოფთა შრატის პრესორულ ეფექტსა და სისხლის წნევის დონეს შორის.

როგორც ჩვენი კლინიკის ასისტენტის მოსკვიჩევის გამოკვლევებმა გვიჩვენა, იმ შემთხვევაში, როცა ჰიპერტონიული დაავადებით შეპყრობილს უკეთდება ადრენალინის ხსნარის (1 : 1000 და 1 : 10000) 0,25—0,5 მლ და ნიტროგლიცერინის 1% და 0,1% ხსნარის 2 წვეთი მიეცემა (ენის ქვეშ), არაიშვიათად შეიძლება დადგენილ იქნეს ფაზურ რეაქციათა შემდეგი ფორმები:

1. რეაქცია როგორც საშუალო, ისე მინიმალური დოზების შეყვანაზე;
2. ულტრაპარადოქსული რეაქცია—სისხლის წნევის დაწევა ადრენალინის შეყვანის შემდეგ და მომატება ნიტროგლიცერინის მიცემის შემდეგ;
3. რეაქციის ინერტობა—ჰიპერტონიული ავადმყოფობით შეპყრობილებში აღინიშნებოდა გაცილებით ნელი დაბრუნება საწყის სიდიდეებამდე, ვიდრე ჯანმრთელებში.

ვინაიდან არ გვექონდა შესაძლებლობა მიგვეღო რენინი ქიმიური გზით, აგრეთვე განვესაზღვრა იგი სისხლში სპექტროფოტომეტრიულად, შრატის პრესორული ეფექტის დონის გასარკვევად გამოვიყენეთ პრესორულ ნივთიერებათა განსაზღვრის ბიოლოგიური მეთოდი.

ეს საკითხი გულდასმით შეისწავლეს სტუდენტებმა კუდრიავცევამ და პისარევამ, რომელთაც განოიყენეს ტრენდელენბურგის მეთოდი. მათ შეძლეს



სურ. 2 აორტის რკალი. ჰიპერტონიული დაავადება. ნერვული ბოჭკოს ვაკუოლიზაცია და განბოჭკოება, წვრილი ნერვული ბოჭკოების მარცვლებისებრი დაშლა. საბოლოო სტრუქტურების მოწყვეტა



სავსებით გარკვევით დაედგინათ, რომ არ არსებობს პირდაპირი თანაფარდობა სისხლის წნევის დონესა და შრატის პრესორულ ეფექტს შორის. მაგალითად, ავადმყოფში 170/100 მმ (სს) სისხლის წნევით შრატის პრესორული ეფექტი უდრის 53%, ხოლო ავადმყოფში 200/100 მმ სისხლის წნევით



სურ. 3. გულმკერდის აორტა. ჰიპერტონიული დაავადება. მგრძობიარე დაბლოების დაშლა გულმკერდის აორტის შუა გარსში

შრატის პრესორული ეფექტის დადგენა არ მოხერხდა. ოთხ ავადმყოფში, რომელთაც ჰქონდათ ერთნაირი წნევა — 160/100 მმ (სს), შრატის პრესორული ეფექტი მერყეობდა 3%—34% შორის (ცხრილი 1).

ეს მონაცემები სავსებით ემთხვევა ლანგისა [4] და მისანკოვის [5] თვალსაზრისს ჰუმორალური ფაქტორის მეორეფელობის შესახებ ჰიპერტონიული დაავადების დროს. მეორე მხრივ, ეს მონაცემები საფუთველს გვაძლევს უარყოფით ჰუმო-

რალური ფაქტორის მნიშვნელობა სისხლის წნევის სტაბილიზაციაში, რადგან პრესორული ეფექტი დამოკიდებულია არა იმდენად მიმომქცევ პრესორულ ნივთიერებათა რაოდენობისაგან, რამდენადაც ცენტრალური [5] და პერიფერული ნერვული აპარატების აგზნებადობისაგან. უკანასკნელთა მორფოლოგიური ცვლილებების დონე კი ჩვენ მიერ ნაჩვენები იყო ზემოთ, რითაც, როგორც ჩანს, აიხსნება აღმოჩენილი არაშესატყვისობა შრატის პრესორულ ეფექტსა და სისხლის წნევის დონეს შორის ჰიპერტონიული დაავადებით შეპყრობილებში.

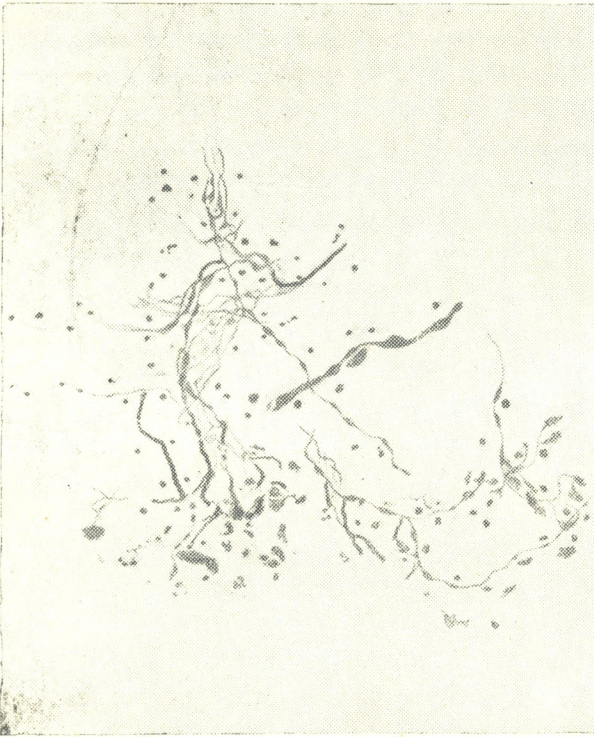
ნათქვამის დადასტურება მიღებულ იქნა ასისტენტ არდამატსკის მიერ, როცა იგი შეისწავლიდა აგრეთვე პრესორულ ნივთიერებათა გამოჩენის დროს ექსპერიმენტული ჰიპერტონიით შეპყრობილი ძაღლების სისხლში, სადაც შესაძლებელი შეიქნა იპის დადგენა, რომ შრატის პრესორული ეფექტი მატულობს არა სისხლის წნევის მომატებასთან ერთად ანდა ჰიპერტონიის განვითარების პირველ დღეებში, არამედ ოპერაციიდან მხოლოდ 5—6 კვირის შემდეგ. სხვანაირად რომ ვთქვათ, კაროტიდული ზონის გამოთიშვის შემდეგ ძაღლებში ჰიპერტონია წარმოიქმნება უმალ, ვიდრე სისხლში გაჩნდება პრესორული ნივთიერებანი.

ბიბიკოვას ნაშრომის საფუძველზე, რომელშიც ძაღლებში აღმოაჩინა აორტის რკალის რეცეპტორების ნორმოლოგიური ცვლილებები რენინის ვენაში შეყვანიდან და სისხლის წნევის 100 მმ-დგ (სს) მომატებიდან 5 საათის

პრესორულ ნივთიერებათა შემცველობა ჰიპერტონიული დაავადებით და ნეფრიტით
 შეყვრობილთა სისხლში (შრატის განხავებით 1:50) ცხრილი 1

№№ რიგ.	ავადმყოფის გვარი	დიაგნოზი	სისხლის წნევა	სისხლძარღვთა შევიწრო- ების %
1	2	3	4	5
1	მ-ვა	ჰიპერტონიული დაავადება	230/130	23%
2	ს-ვი	"	210/110	9%
3	ე-ნა	"	200/150	12%
4	მ-რი	"	200/100	—
5	შ-ლი	"	200/100	14%
				სისხლძარღვთა გაფართოება
6	ვ-ოვი	"	190/100	33%
7	ჩ-ვა	"	190/100	56%
8	ვ-ოვი	"	185/110	33%
9	ე-ოვი	"	180/140	30%
10	მ-ევი	"	180/115	27%
11	კ-ევი	"	180/100	43%
12	პ-ვა	"	180/110	40%
13	კ-ოვი	"	175/115	37%
14	ტ-ოფი	"	170/100	53%
15	უ-ინი	"	170/80	35%
16	რ-კო	"	160/100	16%
17	ა-ინი	"	160/90	3%
18	შ-ნა	"	160/90	20%
19	დ-იუკი	"	160/85	13%
20	კ-ნა	"	160/80	19%
21	ე-ოვი	"	60/70	12%
22	კ-ვა	"	155/95	—
23	ტ-ევი	"	155/80	34%
24	ს-ჩი	"	130/80	—
25	ს-ევი	"	130/70	10%
26	პ-კი	"	180/115	52%
27	გ-ვა	ქრონიკული ნეფრიტი	220/130	43%
28	ა-ვა	"	200/110	13%
29	მ-იჩი	"	160/80	31%
30	კ-ერი	"	120/60	24%
31	ნ-ოვი	მწვავე ნეფრიტი	180/115 და 180/110	10% 0%
32	ზ-კო	"	150/90 და 120/70	16,6% და სისხლძარღვთა გაფართოება 15% -ით

გავლის შემდეგ, უნდა ვიფიქროთ, რომ განსაზღვრულ ეტაპებზე სისხლის წნევის მომატება პრესორულ ნივთიერებათა გაჩენის ხარჯზე იწვევს რეცეპტორული აპარატების რეაქტიულ, მაგრამ, მიასნიკოვის აზრით, შექცევად ცვლილებებს. ეს მოწმობს ფუნქციების პრიმატს და, გასაგებია, რომ საჭიროა გარკვეული დრო, რათა ჩამოყალიბდეს ნერვ-სისხლძარღვთა აპარატის სათანადო მორფოლოგიური ცვლილებები. აქედან ბუნებრივია ვარაუდი იმის შესახებ, რომ სისხლძარღვთა ნერვული აპარატის, მათ რიცხვში სისხლძარღვთა მკვებავ სისხლძარღვთა ნერვული აპარატის ფუნქციურ და მორფოლოგიურ ცვლილებათა სტადიურობამ თავისი გამოხატულება უნდა ჰპოვოს თვით სისხლძარღვთა კედლების მორფოლოგიურ ცვლილებათა სტადიურობაშიც.



სურ. 4. მუცლის აორტა. ჰიპერტონიული დაავადება. მგრძობ-
ბიარე დაბოლოების გამოხატული დეგენერაცია

საწირო არ არის იმის სპეციალური მტკიცება, რომ ჰიპერტონიული დაავადებისათვის სისხლძარღვთა ტიპობრივი დაზიანებანი, ჰიპერპლასტიკური, ინფილტრაციული და ნეკროზული პროცესების სახით (ლანგი [4]), წარმოადგენენ მორფოლოგიურ ცვლილებათა მოგვიანებულ და საბოლოო სტადიებსაც კი, ამიტომაც არ შეიძლება გამოყენებულ იქნენ იმისთვის, რომ ვიქონიოთ მსჯელობა სისხლძარღვთა ცვლილებების ადრეულ ფუნქციურ და, შესაძლოა, შექცევად ფორმებზე. დასძული საკითხის გადაწყვეტაში საწყისი ეტაპი შესაძლოა ყოფილიყო სისხლძარღვთა პათოპისტოლოგიური შესწავლა ექსპერიმენტული ჰიპერტონიის დროს.

ექსპერიმენტული რეფლექსოგენური ჰიპერტონიის დროს გორეგმა [2]

ძალღებში ოპერაციიდან 3—4 თვის გავლის შემდეგ გულისა და ფილტვების სისხლძარღვებში აღმოაჩინა არგენტოფილური მემბრანების დამსხვილება.

ოპერაციიდან 6 თვის შემდეგ არგენტოფილური მემბრანები განიცდიან გაღლობას და კოლაგენიზაციას. ამასთან ერთად აღინიშნებოდა ენდოთელის ჰიპერპლაზია და გაფაშრება,

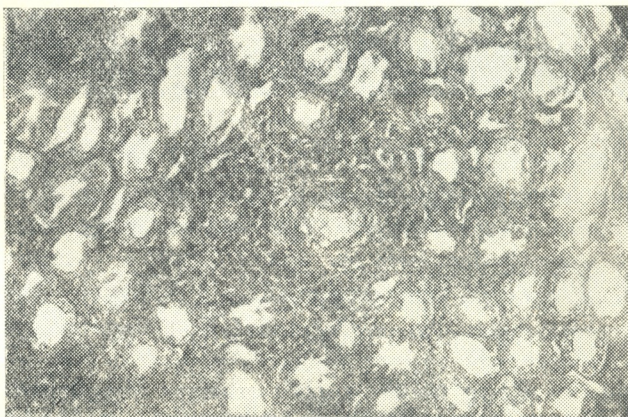


სურ. 5 ძალღის ექსპერიმენტული ჰიპერტონია. ხანგრძლივობა 5 თვე. მიოკარდი-კუნთოვანი ბოჭკოების განიჯხოლიანობა ჩანს მხოლოდ ცალკეულ უბნებში, სისხლჩაქცევთა კერები

შიგნითა ელასტიკური ფენის დაზსხვილება და განბოჭკოება, ე. ი. ისეთი ცვლილებები, რომლებიც მოწმობენ შეღწევალობის მნიშვნელოვან დარღვევებს. გორვეის მიერ მიღებული მონაცემები დადასტურებულ და გაფართოებულ იქნა ჩვენი კლინიკის თანამშრომლის არდამატსკის გამოკვლევებში, რომელმაც გულისა და თირკმლების, აგრეთვე თავის ტვინის სისხლძარღვებში აღმოაჩინა ნათლად გამოხატული სისხლძარღვთა შეღწევალობის ცვლილების მორფოლოგიური ნიშნები, რაც თავს იჩენს პერივასკულური შეშუპების ელემენტებით, სისხლძარღვთა კედლების დამსხვილებით და ჰომოგენიზაციით, სისხლჩაქცევებით (სურ. 5,6).

ამრიგად, ჰიპერტონიული დაავადების განვითარების პირველ ეტაპებზე სისხლძარღვთა კედლების მორფოლოგიური ცვლილებები, ძირითადად, თავს იჩენს შეღწევალობის ცოტად თუ ბევრად მკვეთრად გამოხატულ მოშლილობაში. შეღწევალობის, რომლის ცენტროგენური გენეზი ჰიპერტონიული დაავადების ყველაზე ადრეულ სტადიებში, რატნერის, ლომოურის [9] გამოკვლევათა საფუძველზე, არა-

ვითარ ექვს არ იწვევს. ამასთანავე განსაკუთრებული ყურადღების ღირსია ის ცვლილებებიც თავის ტვინის ქერქის უჯრედებში, რომლებიც დადგენილ იქნა არდამატსკის მიერ ოპერირებულ ძაღლებზე. აქ უპირატესად აღვილი ჰქონდა გაჯირჯვების მოვლენებს, განსაკუთრებით მომეტებულად ხანგრძლივი ექსპერიმენტული ჰიპერტონიის დროს, და უჯრედთა შექმუხნას, ე. ი. იმ ცვლილებებს, რომლებიც, სნესარევის მონაცემების მიხედვით, თავის ტვინის ქერქის შემდეგ დაზიანებას მოწმობს (სურ. 7).

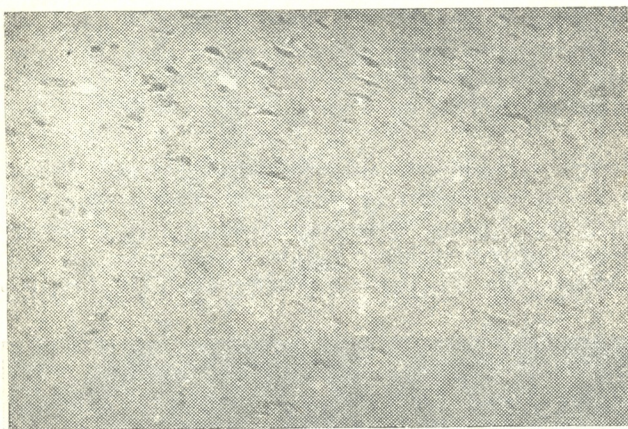


სურ. 6. იგივე ძაღლი. თირკმელი. ცენტრში სისხლძარღვი, რომლის კედელი გათხელებული, გაფაშრებული, ვაკოლიზირებულია. სისხლძარღვის გარშემო ინფილტრატი, რომელიც შედგება ადვენტიციის უჯრედებისაგან

ამ მონაცემებს პრინციპული მნიშვნელობა აქვს, ვინაიდან საფუძველს გვაძლევს მივიჩნიოთ, რომ თავის ტვინის ქერქის უჯრედთა პათომორფოლოგიური ცვლილებები რეფლექსოგენური ჰიპერტონიის დროს გაპირობებულია არა მარტო სისხლის მიწოდების შეზღუდვით ოპერაციულ ჩარევასთან დაკავშირებით, არამედ, შესაძლოა, წარმოადგენს იმ პროცესების გამოხატულებას თავის ტვინის ქერქში, რომლებიც წარმოიქმნება რეფლექსურად კაროტიდული ზონების გამოთიშვასთან დაკავშირებით და კავშირშია ჰიპერტონიის აღმოცენებასთან.

ცხადია, ეს მორფოლოგიური მონაცემები, რომლებიც შესწავლილ იქნა ძაღლებზე ექსპერიმენტული რეფლექსოგენური ჰიპერტონიის დროს, არ შეიძლება უცვლელად გადატანილ იქნეს ჰიპერტონიული დაავადების იმ ფორმებზე, რომლებსაც ვხვდებით ადამიანში, მაგრამ მაინც შეუძლებელია იმის მთლიან-

ნად უარყოფაც, რომ ერთგვარი მიახლოებით ეს მონაცემები ემთხვევა იმ ფუნქციურ ცვლილებებს, რომლებიც ელექტროენცეფალოგრაფიკულად (ვ. ახობაძე [7]) და ქრონაქსიმეტრიულად გამოვლენილ იქნა ჰიპერტონიული დაავადებით შეპყრობილებში.



სურ. 7. ძაღლის ექსპერიმენტული ჰიპერტონია—ვადა 12 თვე. ტვინი—თავის ტვინის ქერქის ნერვული უჯრედები შექმუნილია, ხშირად ჩხირების ფორმისაა; მათი ცილინდრული მორჩი ბურაოსებრ იკლანება. ბირთვების ნაწილობრივი გაღლობა

დების დროს წარმოქმნილი და შესწავლილი პათოლოგიური პროცესების მთელი ჯაჭვის გაშლა გაპირობებულია ერთიანი გენეზით. ცენტრალური ნერვული სისტემის—თავის ტვინის ქერქისა და ქერქქვეშა ცენტრების ფუნქციურ-დინამიკური ცვლილებები, ასრულებს რა წამყვან როლს, იწვევს: 1. სისხლძარღვთა ტონუსის დარღვევას სისხლის წნევის მომატებით; 2. რეფლექსურ, რეაქციულ ცვლილებებს სისხლძარღვთა აფერენტულ სისტემებში; 3. ჰუმორალური ფაქტორების ჩართვას; 4. სისხლძარღვთა კედლების შეღწევადობის ცვლილებებს.

სარატოვის სამედიცინო
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვია 5.3.1955)

დამოუვებელი ლიტერატურა

1. Н. Н. Аничков, К. Г. Волкова, М. А. Захарьевская. Патологическая анатомия гипертонической болезни. Труды IV-й сессии АМН СССР, 1948.
2. В. В. Горев. Экспериментальные данные к патогенезу гипертонии, кл. мед. № 10—11. 1945.
3. Т. А. Григорьева. Реперторы аорты—мор. чувств. внутр. орг. 1948.
4. Г. Ф. Ланг. Гипертоническая болезнь. 1950.
5. А. Л. Мясников. Гипертоническая болезнь, 1951.
6. Ж. Г. Смирнова. Иннервация рефлексогенных зон при гипертонической болезни, тер. Арк., 3, 1949.
7. В. А. Ахобадзе. Данные электроэнцефалографического исследования больных гипертонической болезнью. Труды Ин-та Кардиологии АН ГССР, т. II. 1953.
8. Ш. Г. Шенгелия. Патоморфология каротидного синуса и каротидной железы при гипертонической болезни. Труды института кардиологии АН ГССР, т. II. 1953.
9. А. И. Ломоури. О нарушениях двусторонней проницаемости капилляров при гипертонической болезни. Труды института кардиологии АН ГССР, т. II. 1953.

აქსპერიმენტული მდიცინა

ირ. ტატიშვილი და კ. შირსალაძე

მასალები აორტის სარქველებსზედა ბახევის შესწავლისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდილობა წებრმა ვლ. ჟღენტმა 5.6.1955)

აორტის გახევისა და განმარევებელი ანევიზმის დიაგნოზის დადგენა ავადმყოფის სიცოცხლეში ზედმიწევნით რთულ ამოცანას წარმოდგენს, რამდენადაც აღნიშნული პათოლოგიური მდგომარეობის დროს ჩვენ თითქმის არ მოგვეპოვება პათოგნომონური სიმპტომები. ამას მოწმობს თუნდაც ის ფაქტი, რომ ლიტერატურაში აღწერილი 500 შემთხვევიდან მხოლოდ 50 შემთხვევაში იყო გამოთქმული აზრი აღნიშნული დაავადების არსებობის შესაძლებლობის შესახებ ავადმყოფის სიკვდილამდე. ასე მაგალითად, ი. ბუხშტაბის მიერ ი. ჯანელიძის კლინიკაში აღწერილი 4 შემთხვევიდან განმარევებელ ანევიზმას ვარაუდობდნენ მხოლოდ 2 შემთხვევაში. ნ. ვილკმა 18 შემთხვევიდან დიაგნოზი ვერც ერთ შემთხვევაში ვერ დაადგინა სექციამდე.

იმ შემთხვევაში, როდესაც აორტის გახევა არ არის გამოწვეული არც ტრავმით და არც რომელიმე გამოხატული პათოლოგიური პროცესით (სიმსივნე), მას ჩვეულებრივად აორტის ე. წ. სპონტანურ ანუ თავისთავად გახევას უწოდებენ.

აორტის გახევა შესაძლებელია ფრიად იშვიათ შემთხვევებში აორტის კედლის შეხორცებით დამთავრდეს. აორტის მთლიანი გახევა, მისი კედლის ყველა შრის მთლიანობის დარღვევით, თითქმის ყოველთვის იწვევს ავადმყოფის სწრაფ სიკვდილს; არამთლიანი გახევის შემთხვევებში, როცა შიგნითა და შუა გარსის ნაწილის მთლიანობაა დარღვეული, შესაძლებელია აორტის განმარევებელი ანევიზმა ჩამოყალიბდეს.

აორტის ე. წ. სპონტანური გახევა იშვიათია, რამდენადაც მსოფლიოში დაახლოებით მხოლოდ 500 შემთხვევაა აღწერილი.

ქალაქ თბილისის სასექციო მასალის მიხედვით 1923—1954 წლამდე 36300 პათოლოგანატომიურ გაკვეთაზე აორტის ე. წ. სპონტანური გახევის სამი შემთხვევა იყო, რაც 0,008% შეადგენს.

მოგვეყვას მოკლე ცნობები ჩვენი დაკვირვების ქვეშ მყოფი ორი შემთხვევის შესახებ.

შემთხვევა 1. ავადმყოფობის ისტორია № 175. ავადმყოფი ქ. ი. ი., 56 წლის, ჩეხოსლოვაკიელი, შემოვიდა ევაკოპოსპიტალში 1945 წლის 20 მარტს. 1945 წლის 15 იანვარს დაიჭრა ტყვიით პირისახეში, მიიღო ქვედა ყბის მოტეხილობა. ევაკოპოსპიტალში შემოსვლისას უჩიოდა ჩირქის დენას ნიკაპზე არსებული ფისტულიდან და ლექვის გაძნელებას. ნიკაპზე აღინიშნება

ფისტულა, რომლიდანაც გამოიყოფა ჩირქი. ტემპერატურა ნორმალური აქვს ზოგადი მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელი. შინაგანი ორგანოების მხრივ საგრძნობ ძვრებს ადგილი არ აქვს; ყურადღებას იპყრობს მხოლოდ გულის მარცხენა საზღვრის გაფართოება 2 სანტიმეტრით.

სისხლის ანალიზი. ჰემოგლობინი—67%, ერითროციტი—334000, ფერადობის მაჩვენებელი 1,0; ლეიკოციტი—5400, ერითროციტების დალექვის რეაქცია—26 მილიმეტრი საათში. ლეიკოციტური ფორმულა: ეოზინოფილი—2%, ჩხირბირთვიანი—1%, სეგმენტბირთვიანი 74%, ლიმფოციტი—18%, მონოციტი—5%. შარდში პათოლოგიური ცვლილებები არ აღინიშნება. ქვედა ყბის რენტგენოგრაფია: მოტეხილობა ნიკაპის არეში, ძვლის დეფექტით და წვრილი ძვლების სეკვესტრებით. 23 მარტს გაკეთდა ქვედა ყბის სეკვესტროტომია. 4 აპრილს დღის 12 საათზე ავადმყოფს დაეწყო გულის რევა, შემდეგ პირღებინება, ტონური კრუნჩხვები, თავის ტკივილი. 13 საათზე ავადმყოფმა დაკარგა გრძნობა, განუვითარდა ტუჩების, ცხვირის წვერისა და ზედა კიდურების თითების ციანოზი. 22 საათსა და 45 წუთზე ავადმყოფი გარდაიცვალა სისხლის მიმოქცევის მწვავე ნაკლოვანების მოვლენებით.

კლინიკური დიაგნოზი. ქვედა ყბის ქრონიკული ოსტეომიელიტი და ფლეგმონა (ტყვიით ჭრილობის შემდეგ). თავის ტვინის სისხლის ძარღვების თრომბოზი, გულის სკლეროზი და გულ-სისხლძარღვთა მწვავე ნაკლოვანება. გაიკვეთა 5 აპრილს, სიკვდილის 18 საათის შემდეგ (ოქმი № 100).

პათოლოგანატომიური დიაგნოზი. ასწრივ აორტის სარქველზედა სპონტანური გახევა. აორტის განმარტოვებელი ანევრიზმა მთელ სიგრძეზე. აორტის ათეროსკლეროზი და მისი ასწვრივი ტოტის ექტაზია. ჰემოპერიკარდიუმი. გულისა და მისი სარქველების სკლეროზი. თირკმლების არტერიოლოსკლეროზი. გულის ექსცენტრული ჰიპერტროფია. პირისახის ტყვიით ჭრილობა ქვედა ყბის დამსხვრევით. ქვედა ყბის ოსტეომიელიტი. ჰიპერტონიული დაავადება.

აორტის კარიდან 2 სმ დაშორებით აორტა გარდიგარდმო გახეულია 4,5 სანტიმეტრის სიგრძეზე. გახევის მიდამოში აორტის კედელი თხელია; ადვენტიცია მედიას გარეთა ფენებით მოშორებულია ინტიმასა და მედიას შიგნითა ფენებს აორტის მთელ სიგრძეზე; მათ შორის მოთავსებულია შედედებული სისხლის მასა. პერიკარდიუმის გაფართოებული ღრუ სავსეა ნაწილობრივ შედედებული სისხლით.

მიკროპათომორფოლოგიური შესწავლისათვის აღებულია აორტის კედელი სხვადასხვა ადგილიდან, როგორც გახევის მიდამოდან, ისე მის ახლოს და აგრეთვე გახევის ადგილიდან დაშორებით. ჩვეულებრივი წესით დამუშავების შემდეგ ანათლები შეღებილია ჰემატოქსილინოზინით, პიკროფუქსინით ელასტიკურ ბოჭკოებზე; გასაყინ მიკროტომზე აღებული ანათლები დათვალერებულია პოლარიზაციულ მიკროსკოპში და შეღებილია ცხიმზე.

აორტის შიგნითა გარსის გამომდენი ენდოთელი წარმოდგენილია სიგრძეზე გაწეული უჯრედებით, ძლიერ ხშირად ეს უჯრედები ჩამოფცქნეულია. უშუალოდ ენდოთელის ქვეშ მოთავსებულ და მისგან არამკვეთრად გა-

მოყოფილ ლანგჰანსის შრეს დაკარგული აქვს წვრილი ფიბრილური შენება, შეიცავს ვარსკვლავა ფორმის მცირერიცხოვან უჯრედებს, გასქელებულია არათანაბრად და ჰომოგენურია. ინტიმის ღრმა ფენებში და ინტიმის მოსაზღვრე მედიაში აღინიშნება ლიპოიდების, უმთავრესად ქოლესტერინ-ესტერების ჩალაგება წვეთებისა და უფრო დიფუზური მასების სახით. შიგნითა ელასტიკური გარსი სუსტადაა განვითარებული, მასში არ განირჩევა შიგნითა ცირკულარული და გასწვრივი შრე. შუა გარსის ცირკულარული კუნთოვანი ბოჭკოები კარგადაა გამოხატული, ელასტიკური ბოჭკოები და მემბრანები, პირუცყუ, ნაზია, თხელია, სუსტად განვითარებული, დაშორებული ერთიმეორეს, განიცდის სეგმენტაციას, დაკარგული აქვს სპეციფიკური შეღებვის უნარი. ინტიმაში, განსაკუთრებით შიგნითა ელასტიკური გარსის შესაბამისად, აგრეთვე შუა გარსის შიგნითა ფენებში ზოგან აღინიშნება მუკოიდური ნივთიერების კეროვანი დაგროვება, სხვაგან ის დიფუზიურად ქლენთავს ლანგჰანსის შრეს.

აქა-იქ შუა გარსში აღინიშნება პატარა კერები, სადაც სტრუქტურა დაკარგულია, უჯრედოვან ელემენტებს შორის საზღვარი ბუნდოვანია ან სრულიად არ მოჩანს, ჰომოგენურია, ბირთვები არ იღებება. ზოგან ამავე შრეში ჩანს ნაწიბურები, წვრილი ყალიბის სისხლის ძარღვები და სისხლჩაქცევები.

ამ შემთხვევაში აორტის გახვევა, განმავრცელებელი ანევრიზმის ჩამოყალიბებით მთელ მის სიგრძეზე, განუვითარდა 5 წლის მამაკაცს აორტის ღრმა სტრუქტურული ცვლილებებისა და ჰიპერტონიული დაავადების ფონზე (თირკმელების არტერიოლოსკლეროზი და გულის, უპირატესად მარცხენა პარკუჭის ექსცენტრიული ჰიპერტროფია).

შემთხვევა II. ავადმყოფობის ისტორია № 11. ავადმყოფი კ. პ. ვ., 21 წლის ქალი, მუშა, შემოვიდა ქ. IV საავადმყოფოს თერაპიულ განყოფილებაში 1953 წლის 5 იანვარს ჰიპერტონიული დაავადების დიაგნოზით. შემოსვლისას უჩიოდა თავის ძლიერ ტკივილს, ქუთუთოების შეშუპებას, წელის ტკივილს, თავბრუსხვევას და გულის ფრიალს. ავად თვლიდა თავს მხოლოდ ორი კვირა და წარსულში არავითარ გადატანილ სნეულებას არ აღნიშნავდა. პულსი—დაჭიმული, რიტმული, წუთში—80. გულის მარცხენა საზღვარი გაფართოებულია 2 სანტიმეტრით. გულის ტონები სუფთაა, ფუძეზე, განსაკუთრებით აორტაზე, ისმის მეორე ტონის ძლიერი აქცენტი.

სხვა ორგანოების მხრივ ნორმიდან გადახრას ადგილი არ აქვს. სისხლის არტერიული წნევის ყოველდღიური გაზომვით თვე-ნახევრის განმავლობაში დადგენილი იყო ჰიპერტონიის მყარი მაღალი მაჩვენებლები. არტერიული წნევა მერყეობდა 200/130 და 240/160 შორის და მხოლოდ ერთხელ დაეშვა 160—130-მდე. გარდა ამისა, სიკვდილის წინ 4 დღის განმავლობაში წნევა მერყეობდა 180/90—190/110 შორის და სიკვდილის დღეს იმავე 210—120 შიალწია. შარდის მხრივ ჰიპო-იზოსტენურია, ნიკტურიით, ალბუმინურია—0,33^u/₁₀₀—0,99^u/₁₀₀. ნალექში ერთეული შეცვლილი ერთბაშად და ჰიპალინური ცილინდრი ხედვის ყოველ არეში. სისხლის მხრივ აღინიშნე-



ბოდა ზომიერი ჰიპოქრომიული ანემია, ე. დ. რ. აჩქარებით (20—30 მილი-
მეტრი ერთ საათში).

სისხლში ნარჩენი აზოტის რაოდენობა მერყეობდა 47,9—48,6 მილიგრ.
%-მდე. თვალის ფსკერის გამოკვლევის საფუძველზე კონსულტანტ-ოკულისტის
მიერ დასმული იყო თავის ტვინის სიმსივნის დიაგნოზი, მაგრამ კლინიკა ამ
მოსაზრებას არ დაეთანხმა. კონსულტანტმა ნევროპათოლოგმა ცვერ ნახა სიმ-
სივნისათვის საკმარისი მონაცემები. ქალას რენტგენოგრაფიამ და ზურგის
ტვინის სითხის გამოკვლევამაც ვერ დაადასტურა სიმსივნის არსებობა. ჩვენ-
თვის აშკარა იყო ყველა მონაცემის საფუძველზე, რომ საქმე უნდა გვექონოდა
ნეფრიტთან და თირკმლის მეორეულ შექმუხვნასთან. განმეორებითი კონსულ-
ტაციის შემდეგ ოკულსტიც დაგვეთანხმა.

მიუხედავად ჩატარებული მკურნალობისა, ავადმყოფის მდგომარეობა არ
გაუმჯობესდა. მას არ ასვენებდა თავისი ძლიერი ტკივილი. სიკვდილამდე 10
დღის წინ ავადმყოფს განუვითარდა ძლიერი მუდმივი ხასიათის ტკივილი
მკერდის ძვლის არეში. ამავე პერიოდიდან აღინიშნებოდა აორტაზე ორივე
შუილი. სიკვდილის ერთი დღის წინ შუილი გაქრა. უკანასკნელი 10 დღის გან-
მავლობაში ავადმყოფი ზედმიწევნით მძიმე მდგომარეობაში იყო, ამ მდგომარე-
ობიდან არ გამოსულა და 1953 წ. 2 მარტს გარდაიცვალა. კლინიკური მონა-
ცემების საფუძველზე სიკვდილი არ შეიძლება გამოწვეული ყოფილიყო არც
ურემიით, არც გულის დეკომპენსაციით და არც ტვინში სისხლის ცირკულა-
ციის მოშლით. მიუხედავად ახალგაზრდა ასაკისა, ჩვენ ვიფიქრეთ, რომ ქვე-
მწვავე ნეფრიტით დაავადებულ ავადმყოფს ჰიპერტონიისა და თირკმლის ფუნქ-
ციის ნაკლოვანების ფონზე განუვითარდა კორონარული სისხლის მიმოქცევის
მკვეთრი მოშლა და ეს უკანასკნელი ჩავთვალეთ სიკვდილის უშუალო მიზეზად.

პ ა თ ო ლ ო გ ი უ რ - ა ნ ა ტ ო მ ი უ რ ი დ ი ა გ ნ ო შ ი. მეორეული ნეფროცი-
როზი. გულის, უპირატესად მარცხენა პარკუჭის, ექსცენტრული ჰიპერტრო-
ფია. ასწვრივი აორტის განმარტოვებელი ანევრიზმა. აორტის სარქველებს-
ზედა გახევა. ჰემოპერიკარდიუმი. მარჯვენა თირკმელზედა ჯირკვლის ადე-
ნომა.

ა ო რ ტ ი ს კ ე დ ლ ი ს მ ი კ რ ო პ ა თ ო მ ო რ ფ ო ლ ო გ ი უ რ ი გ ა მ ო -
კ ვ ლ ე ვ ა. შიგნითა გარსი დაფარულია აორტის გასწვრივი ღერძის მიმარ-
თულებით დაგრძელებული ენდოთელური უჯრედებით, რომლებიც ზოგან ჩა-
მოფტქვნილია. სუბენდოთელურმა შრემ ზოგან დაკარგა ფიბრილური შენება
და ჰომოგენური შეხედულება აქვს, ზოგან კი შეიცავს ვარსკვლავა უჯრე-
დებს. შიგნითა ელასტიკური გარსის გარეთა გასწვრივი და შიგნითა ცირკუ-
ლარული შრეები არ არის მკაფიოდ გამოხატული. მედიას ცირკულარული
კუნთოვანი ბოჭკოები კარგად არის გამოხატული, ელასტიკური ბოჭკოები კი
გაფხვიერებულია, გახეული და ცუდად იღებება. ინტიმის ღრმა ფენებში აღი-
ნიშნება ლიპოიდების მცირე რაოდენობა წვეთების სახით. ინტიმის შიგნითა
ელასტიკური გარსის გასწვრივი შრე და ინტიმის სხვა ნაწილები, ისევე, რო-
გორც მედიას შიგნითა შრეები, დიფუზიურად არიან გაყლენთილი მუკოიდური
ნივთიერებით. მედიას ზოგ უბანს ჰომოგენური შეხედულება აქვს.

აღნიშნული შემთხვევა საინტერესოა იმით, რომ აორტის გახვევა და გან-
 მაშრევებელი ანევრიზმა 21 წლის ქალიშვილს განუვითარდა. აორტის კედელში
 აღმოჩენილი ღრმა სტრუქტურული ცვლილებები და მყარი ჰიპერტონია უსწ-
 რებდა აორტის გახვევას. მყარი ჰიპერტონიის მიზეზი შესაძლებელია იყო არა
 მარტო თირკმლის მეორეული შექმუნენა, არამედ თირკმელსზედა ჯირკვლის
 ადენომაც.

ორივე შემთხვევაში ჰქონდა ადგილი აორტის სარქველებსზედა განივ გა-
 ხვევას მისი განშრევებით და სისხლის ჩაქცევით გულის პერანგში (გულის ტამ-
 პონადა).

უნდა აღინიშნოს, რომ უმრავლეს შემთხვევებში ადგილი აქვს აორტის
 ან სარქველებსზედა გახვევას, როგორც ამას ჩვენს შემთხვევებში ჰქონდა ადგილი,
 შემდგომი სისხლის ჩაქცევით გულის პერანგში, ან აორტა იხევა ბოტალის სა-
 დინრის შესაბამისად განვითარებულ ნაწიბურის მიდამოში, რასაც მარცხენა
 მხარეზე ჰემოთორაქსის განვითარება მოჰყვება. ამ ადგილებში აორტის მეტი
 ფექსაცია და მისი კედლის სისხლით ნაკლები მომარაგება (*vasa vasorum*-ის
 ნაკლები რაოდენობის გამო) უფრო ხელსაყრელ პირობას ქმნის მისი გახვე-
 სათვის. განახვევის ხაზი შეიძლება გარდიგარდმო, გასწვრივი ან ირიბი იყოს,
 ზოგჯერ კი ტეხილ ხაზს ქმნის. შესაძლებელია მრავლობით გახვევასაც ჰქონდეს
 ადგილი.

ლიტერატურული წყაროების მიხედვით, აორტის გახვევა ხანში* შესულ
 მამაკაცებშია უფრო ხშირი; ძალიან იშვიათია ახალგაზრდა ქალებში, როგორც
 ამას ჩვენს ერთ შემთხვევაში ჰქონდა ადგილი. ვილკის 18 შემთხვევიდან
 ერთ შემთხვევაში საქმე ეხებოდა 15 წლის ვაჟს. მის მასალაში 10 შემთხვე-
 ვაში აორტის გახვევას განმაშრევებელი ანევრიზმა დაერთო; 5 შემთხვევაში
 მრავლობით გახვევას ჰქონდა ადგილი.

აორტის გახვევის, ისე როგორც მისი შემდგომი განშრევების მექანიზმი
 არ არის საბოლოოდ გარკვეული.

ექსპერიმენტულად დადგენილია, რომ აორტას შეუძლია ზედმიწევნით
 დიდი წინააღმდეგობა გაუწიოს მომატებულ წნევას. გამოირკვა, რომ ნორმა-
 ლური აორტა მხოლოდ მაშინ იხევა, როცა ხელოვნურად შექმნილი წნევა
 20-ჯერ აღემატება ადამიანის ნორმალურ წნევას.

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ექსპერიმენტში აორტა იმ ადგილებში
 იხევა, სადაც უფრო ხშირად აქვს ადგილი მისი მთლიანობის დარღვევას
 ე. წ. სპონტანური გახვევის შემთხვევებში. ამავე ექსპერიმენტებით გამოირკვა,
 რომ წნევის აწვევის სისწრაფეს არ აქვს არსებითი მნიშვნელობა.

ამავე დროს უნდა გვახსოვდეს, რომ გვამურ მასალაზე და ცხოველებზე
 ჩატარებული ექსპერიმენტებით მიღებული ყველა მონაცემის გამოყენება კლი-
 ნიკაში არ იქნებოდა მართებული, მეტადრე იმიტომ, რომ გვამის აორტა გა-
 ცილებით უფრო გამძლეა, ვიდრე ცოცხალი ადამიანისა.

უნდა აღინიშნოს, რომ აორტის გახვევის ყველა შემთხვევაში არ ხერხ-
 დებოდა ჰიპერტონიის დადგენა; მეორე მხრივ ცნობილია, რომ ჰიპერტონიული

დაავადება ზედმიწევნით გავრცელებული დაავადებაა, ხოლო აორტის გახევა— ფრიად იშვიათი.

აორტის გახევის მიზეზის დასადგენად გამოთქმული იყო მოსაზრება აორტის კედელში სხვადასხვა პათოლოგიური პროცესის მნიშვნელობის შესახებ. ამ მხრივ ყურადღება ექცეოდა ათეროსკლეროზს, ლიბოიდოზს, ელასტიკური ქსოვილის სუსტ განვითარებას, ელასტიკური ბოჭკოების სეგმენტაციას, ვასკულარიზაციის ნაკლოვანებასთან დაკავშირებულ აორტის კედლის ნეკროზს, ანგიომალაციას, მედიაში ჩრომოტროპული მუკოიდური ნივთიერების დაგროვებას და ბოლოს—აორტის სტენოზსაც.

ყველა ზემოთჩამოთვლილი მოსაზრება არ არის საკმარისად დასაბუთებული, რამდენადაც ღრმა პათოლოგიური ცვლილებების დროს შესაძლებელია აორტის გახევის არ ჰქონდეს ადგილი და გაიხეს იქ, სადაც გაცილებით უფრო მცირე სტრუქტურული ცვლილებებია გამოხატული.

აორტის სტენოზის მნიშვნელობაზე არ შეიძლება ლაპარაკი, რამდენადაც აღწერილია შემთხვევები, როდესაც გახევის შევიწროების ადგილის ქვემოთ ჰქონდა ადგილი.

ამრიგად იქმნება შთაბეჭდილება, რომ ცალკე აღებული არც ჰიპერტონია და არც აორტის კედლის ღრმა დისტროფიული ცვლილებები არ უნდა განაპირობებდნენ აორტის გახევას. მაგრამ ეს არ ნიშნავს იმას, რომ ჩვენ დასაშვებად მიგვაჩნია აორტის გახევა ნორმალური წნევის და აორტის ინტაქტური კედლის პირობებში.

ძნელად წარმოსადგენია, რომ ჩვენს მეორე შემთხვევაში 21 წლის ქალიშვილის აორტის გახევა არ იყოს დაკავშირებული როგორც ჰიპერტონიასთან, ისე აორტის კედლის პათოლოგიურ ცვლილებებთან.

მართალია, შნურბაინის მასალაში ჰიპერტონია მხოლოდ 20% იყო გამოხატული, მაგრამ ვილკის 18 შემთხვევიდან ჰიპერტონია 14 შემთხვევაში აღინიშნებოდა, ხოლო ჰუნტერის 32 ავადმყოფიდან ჰიპერტონია 28 ავადმყოფს ჰქონდა გამოხატული.

ჩვენს ორივე შემთხვევაში ჰქონდა ადგილი ჰიპერტონიას.

თუ მივიღებთ მხედველობაში აორტის ტრავმულ გახევას, მაშინ ყურადღება უნდა მიექცეს სისხლის არტერიული წნევის სწრაფ და ძლიერ მერყეობას. აქვე უნდა იყოს მიღებული მხედველობაში ჩონჩხის ყველა კუნთის არაჩვეულებრივი სიძლიერის დაძაბვა, რასაც სხვადასხვა მიზეზის, კერძოდ დიდი სიმძიმის აწევის დროს აქვს ადგილი.

ამრიგად, შეიძლება ითქვას, რომ აორტის გახევა უნდა იყოს შედეგი სხვადასხვა ჰემოდინამიკურ ძვრებსა და აორტის კედლის წინააღმდეგობას შორის გარკვეული ურთიერთდამოკიდებულებისა.

გარდა ამისა, დიდ ინტერესს წარმოადგენს საკითხი იმის შესახებ, თუ რა არის პირველადი: აორტის გახევის მოჰყვება მისი განშრეგება, თუ პირუკუ? აქამდე უმრავლესობა იმ აზრისა იყო, რომ განშრეგება მეორეულ მოვლენას წარმოადგენს.

ამავე დროს ვილკი ამტკიცებს საკუთარი მასალის საფუძველზე, რომ ზოგჯერ შესაძლებელია ჯერ განზრეგება წარმოიშვას ინტრამურალური ჰემატომის გამო და ამას შემდეგ აორტის კედლის გახევა დაერთოს.

ეს საკითხი შემდგომ შესწავლას მოითხოვს.

ხედმიწევნით მნიშვნელოვანია აორტის გახევისა და განმაზრევებელი ანევრიზმის დროული გამოვლინება, რაც პათოგნომონური სიმპტომების სიღარიბის გამო დიდ სირთულეს წარმოადგენს.

აორტის კედლის მთლიანი გახევა იწვევს ავადმყოფის სწრაფ სიკვდილს. ასეთ შემთხვევაში დიაგნოზის დადგენა სექციამდე შეუძლებელია, რამდენადაც მოითხოვს ყველა იმ მიზეზის გამორიცხვას, რომლებსაც სწრაფი სიკვდილის გამოწვევა შეუძლიათ.

შედარებით უფრო შესაძლებელია აორტის ორმომენტიანი გახევის გამოვლინება, როდესაც ნაწილობრივ გახევას განმაზრევებელი ანევრიზმის განვითარება მოჰყვება და უკვე ამის შემდეგ—მეორე მომენტში აორტის მთლიანი გახევა ავადმყოფის სიკვდილს იწვევს. არც ამ შემთხვევებშია კლინიკური დიაგნოზი ადვილი.

ასეთ შემთხვევებში ხშირად გამოხატულ ძლიერ ტკივილებს და კოლაფსის მდგომარეობას შეუძლია გულის კუნთის ინფარქტის ან მწვავე მუცლის სიმულაცია, მეტადრე თუ მუცლის ტკივილთან ერთად კუნთების რიგიდობა, გულისრევა და ლებინება იქნება გამოხატული, როგორც ამას ჩვენს პირველ შემთხვევაში ჰქონდა ადგილი. ლიტერატურაში აღწერილია შემთხვევები, როცა ამ დროს შეცდომით მიუმართავთ ოპერაციისათვის.

ვილკი აღნიშნავს, რომ აორტის გახევის შემთხვევებში გულის კუნთის ინფარქტისაგან განსხვავებით ტკივილი არ იძლევა ირადიაციას და ელექტროკარდიოგრაფიაზე არ გვაქვს ინფარქტისათვის დამახასიათებელი სურათი.

ჩვენს მეორე შემთხვევაში ტკივილის ირადიაციას არ ჰქონდა ადგილი, მაგრამ უნდა ითქვას, რომ ამის საფუძველზე გულის კუნთის ინფარქტის გამორიცხვა არ არის ადვილი.

რენტგენოლოგიურად გამოვლინებულ აორტის ორზრიან ჩრდილს შეუძლია გვაფიქრებინოს განმაზრევებელი ანევრიზმის შესახებ.

ზოგი გართულება არის უშუალოდ აორტის განზრეგების და არა მისი გახევის შედეგი. ასეთებია გულის კუნთის ინფარქტი (როცა განზრეგება კორონარული სისხლის ძარღვების მიდამოში ვითარდება) და აგრეთვე ნაწლავის გაუვალობა, ურემია (როცა საქმე ეხება მუცლის აორტის განზრეგებას).

აორტის განმაზრევებელი ანევრიზმის შემთხვევაში არ არის მოკლებული ერთგვარ დიაგნოსტიკურ ღირებულებას გულის აუსკულტაციის მონაცემები. მეტად მნიშვნელოვანია აორტაზე ვარიაბილური შუილის წარმოშობა ტკივილის შემდეგ, მეტადრე თუ დარწმუნებული ვართ იმაში, რომ მანამდე შუილი არ იყო გამოხატული.

ამ მოვლენას ჩვენს მეორე შემთხვევაში ჰქონდა ადგილი, მაგრამ, უნიტკერისა და ბაერის ნაკრები სტატისტიკით, გულის მხრივ აღნიშნულ მოვლენებს შემთხვევათა მხოლოდ 24⁰/₁₀₀-ში ვხვდებით.

დასკვნები

1. ქალაქ თბილისის სასექციო მასალის მიხედვით, 31 წლის განმავლობაში (1923—1954) 36300 პათოლოგ-ანატომიურ გაკვეთაზე იყო აორტის ე. წ. სპონტანური გახევისა და განმაშრევებელი ანევრიზმის 3 შემთხვევა, რაც 0,008% შეადგენს.

2. ჩვენ მიერ აღწერილ 2 შემთხვევაში ჰქონდა ადგილი აორტის ყველაზე ხშირ სარქველებსზედა გახევას, სადაც პირველად ინტიმისა და მედიას ნაწილის გახევას აორტის განმაშრევებელი ანევრიზმის განვითარება დაერთო და მეორე მომენტში ადვენტიციის გახევამ გულის ტამპონადა და ავადმყოფის სიკვდილი გამოიწვია (ორფაზიანი მიმდინარეობა).

3. აორტის ე. წ. სპონტანური გახევის პათოგენეზი არ არის საბოლოოდ დადგენილი. გარკვეული მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს, ერთი მხრივ, ჰიპერტონიას და, მეორე მხრივ, — აორტის კედელში სტრუქტურულ ცვლილებებს. ჩვენს ორივე შემთხვევაში ჰქონდა ადგილი აღნიშნულ ცვლილებებს და აგრეთვე ჰიპერტონიას. ამიტომ ჩვენ მთლიანად ვუერთდებით იმ აზრს, რომ ტერმინი „სპონტანური“, ანუ „თავისთავად“ გახევა, არ გამოხატავს პათოლოგიური პროცესის არსს.

4. პათოგნომური სიმპტომების სიღარიბე თითქმის არ იძლევა ამ დაავადების კლინიკური გამოვლინების შესაძლებლობას.

ამ მხრივ დიდი მნიშვნელობა აქვს იმ დაავადებების გამოორიცხვას, რომელთა სიმპტომატოლოგია ემსგავსება აღწერილი პათოლოგიური პროცესის დროს არსებულ კლინიკურ სურათს.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 5.6.1955)

ხელოვნების ისტორია

თ. ვ. ბარნაველი

ატენის სიონის მხატვრობის თარიღის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა გ. ჩუბინაშვილმა 25.5.1955)

ძველი ქართული მონუმენტალური მხატვრობის ისტორიაში ატენის სიონის—VII საუკუნის არქიტექტურული ძეგლის—მოხატულობას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება როგორც მისი მაღალი ღირსების გამო, ისე იმ მხრივაც, რომ მისი მოთავსება ამა თუ იმ პერიოდში წყვეტს ქართული სახვითი ხელოვნების განვითარების მთავარი ეტაპების საკითხს.

ატენის სიონის მხატვრობის დათარიღების საკითხზე სხვადასხვა მოსაზრებაა წამოყენებული.

ერთი მხრივ, ამ მხატვრობის შესრულების თარიღად მიჩნეულია 904—906 წ. წ., რის დასაყრდენად აღებულია ატენის სიონის საკუთრთველის აფსიდში ამოკაწრული 906 წლის თარიღიანი წარწერა, რადგან ვარაუდობენ, რომ ეს წარწერა მოთავსებულია მხატვრობის ფენის ზემოდან (პროფ. შ. ამიძის ანაზვილი, [1], გვ. 185).

მეორე მხრივ, წამოყენებულია ამ მხატვრობის შესრულების სხვა თარიღიც—XI საუკუნის მეორე ნახევარი. მხატვრობის წარწერათა პალეოგრაფიული ანალიზის საფუძველზე რ. შმერლინგი ([2], გვ. 267) ასკვნის, რომ „...ეს ფრესკები შესრულებულია 1072 წლის შემდეგ“. ამავე თარიღს (XI ს. მეორე ნახევარი) იღებს მხატვრობის სტილისტიკური ანალიზის საფუძველზე თ. ვირსალაძე ([3], გვ. 88—89).

საკითხის საბოლოო გადაწყვეტა შეეძლო რაიმე ისტორიულ ცნობას, მაგრამ ჩვენამდე მოღწეულ ისტორიულ წყაროებში ატენის ტაძრის მოხატვის შესახებ არავითარი კვალი არ ჩანდა.

რაც შეეხება ატენის სიონის საკუთრთველის აფსიდში მოთავსებულ 906 წლის თარიღის შემცველ წარწერას, მისი ორი სტრიქონი დღესაც დაფარულია მხატვრობის ფერადი ფენით, რომლიდანაც გამოკვივის მის ქვემოქვეყნული წარწერის ასოები, და მხოლოდ ორი სტრიქონია განთავისუფლებული მოხატულობის ფერადი ფენის ჩამოცვენის გამო ([3], გვ. 89).

1954 წლის ივლისში ქართული ხელოვნების ისტორიის ინსტიტუტის მიერ მივლინებულ იქნა ექსპედიცია, რომელიც მიზნად ისახავდა ატენის სიონის მოხატულობის დეტალურად შესწავლას და, პარალელურად, არსებული წარწერების გარკვევას.

წარწერები და მინაწერები ირკვეოდა ყოველ მცირე მონაკვეთზე, ისე რომ არ გამოჩენილიყო არც ერთი ნაშთი.



დასავლეთის აფსიდში, მის სამხრეთის ფრთაზე, ელია წინასწარმეტყველის გამოსახულების წინ არსებულ მოუხატავ შელესილ არის ზემოთ შერჩენილია მაკურთხეველი მარჯვენის გამოსახულება და აქ, იატაკიდან დაახლოებით 2 მეტრის სიმაღლეზე, გაირკვა წარწერის მეტად მქრქალი ნაშთები. წარწერის ახლო შესწავლამ დაგვანახვა, რომ იგი შესრულებულია იმავე ხასიათის დაწერილობით, როგორითაც მოხატულობის დანარჩენი წარწერები. წარწერა ნაწილობრივ გადასულია.

წარწერის შერჩენილი ნაწილი 9 სტრიქონისაგან შედგება. მისი სიმაღლე 54 სანტიმეტრს უდრის, სიგანე (უდიდესი სტრიქონით) 30 სანტიმეტრს, სტრიქონის საშუალო სიმაღლე კი 5 სანტიმეტრს.

წარწერის გულდასმითი შესწავლით გაირკვა შერჩენილი ტექსტის უმეტესი ნაწილი:

1. ---სზ ჭო ზუზ---
2. -თის კჟღზო კზუს---
3. ჭზო კაძ---
4. სზღ, ჳ, კფღც ი, ჳ, სზკფც, [---]
5. ჳღზუსტ [კჟფძკჟ [---]]
6. ჳღზუსტ [ჩ]ღ-ზ---
7. აზუსტ კა კღღღღღ ჭ-ა ს,---
8. [ქ]ინს[ტ] ღ-სტ ჭზ---
9. - - - - -

რაც ქარაგმების გახსნითა და ნაკლოვანი ადგილების შევსებით შემდეგ ტექსტს გვაძლევს:

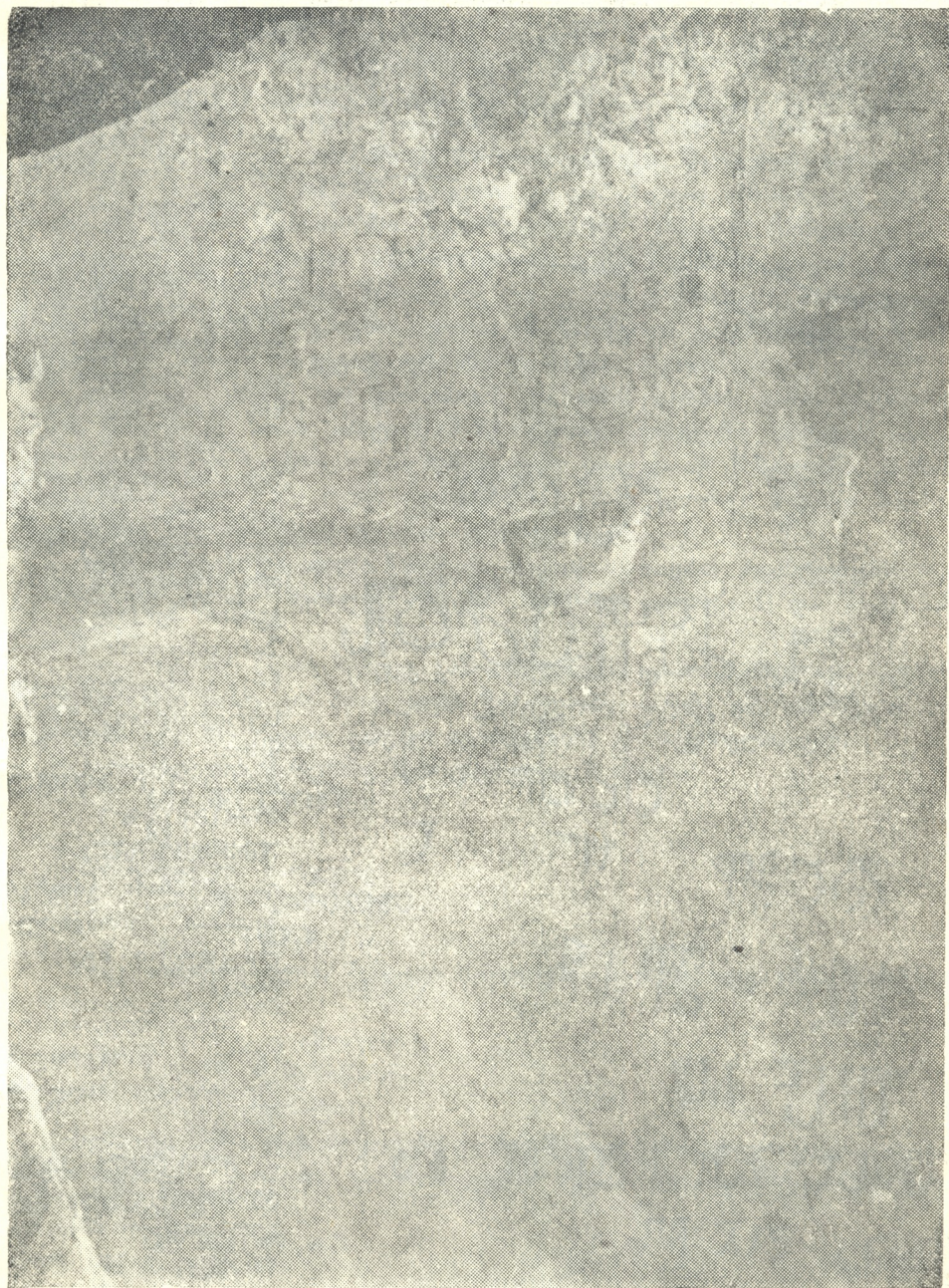
[ქ. ყოვლ]ად წმიდაო დედ[ოფალო]
 [ღმრ]თის მშობელო, მარადის [ქალ]
 წულო მარიამ ---
 აღიდე მეფობა ღვთივ დამყა[რე]
 ბულისა მეფეთ მეფ[ისა]
 გიორგისა ნო[ვე]ლ[ისიმოსისა],
 რომლისა მიერ მოიხატა წმიდაჲ [საყდარი] [ესე]
 [ქ]ორონიკონს[ა] ტ-სა წელ[სა მეფობისა]
 [მათისა] ---

როგორც მოყვანილი წარწერიდან ირკვევა, ატენის სიონის კედლის მხატვრობა შესრულებული ყოფილა ქორონიკონსა ტ = 300 + 780 = 1080 წელს, ე. ი. მეფე გიორგი II-ის მეფობის მერვე წელს, და ეს ძეგლი სათანადო ადგილს იჭერს ქართული მონუმენტალური მხატვრობის განვითარების გზაზე.

* * *

მოყვანილ წარწერასთან დაკავშირებით ისმის საკითხი ატენის სიონის დასავლეთის აფსიდის ჩრდილოეთის ფრთაზე გამოსახულ ქტიტორთა ვინაობის შესახებ.

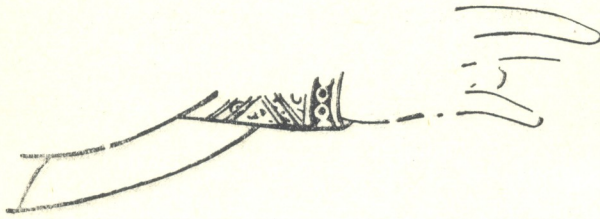
ქტიტორთა მწკრივი ბემიდან იწყება და აფსიდის დასავლეთის ცენტრში მოთავსებულ სარკმელთან სრულდება.



სურ. 1

ბემაში პირველად გამოსახულია მოხუცი სამონაზნო სამოსელში. მისი ვინაობის გარკვევა ძნელია, რადგან წარწერიდან შერჩენილია მხოლოდ — „...ძი ურუს...“... ე. ი.ძე დიდის[ა]...“.

ბემაშივეა გამოსახული მეორე ქტიტორი—სამეფო სამოსლით შემოსი-



ლი ახალგაზრდა წვეროსანი. როგორც ზემოთ მოყვანილი წარწერა მოწმობს, აქ წარმოდგენილი უნდა იყოს მეფე გიორგი II, რომლის მეოხებითაც ყოფილა მოხატული ატენის სიონი 1080 წელს.

აფსიდის ნახევარკალში პირველად გამოსახულია ხანში შესული წვეროსანი სამეფო სამოსელში, გვირგვინით შემკული. მის შარავანდედის მარჯვნივ შერჩენილია სამსტრიქონიანი წარწერა:

გაზა ღა აფუსა
უაბაქუსა
აბაქუსა

ე. ი.: „მამა გიორგი მეფესაჲ შემომწირველი ჯუარი - მეწამულისაჲ“.

შარავანდედის მარცხნივ წარწერიდან შერჩენილია მხოლოდ ქარაგმა.

აღნიშნული გვირგვინოსანი უნდა იყოს გიორგი II-ის მანა, მეფე ბაგრატ IV, რომლის სახელთანაა დაკავშირებული XI ს.

ქ რე რა

ქს კყუნდშბუს

„ქსქ - „

ბრუჟ პ რ

ლქ კქ 19

ქსს ხს

ქუსლ ქქ ქდქრქ 1 ა

ქნსს ლსს რს

სურ. 2. (მონახაზი შეასრულა ადგილზე ლ. შერვაშიძემ)

შუა წლებში ატენში გაშლილი მშენებლობა (იხ. საქტიტორო წარწერა ატენის სიონის სამხრეთის ფასადზე).

გარდა ზემოთმოყვანილი ახალი წარწერის შინაარსისა, დიდმნიშვნელოვანი ცნობა ამ ქტიტორის პიროვნების მეფე ბაგრატ IV-ედ მიჩნევისათვის მოყვანილი აქვს აკად. ივ. ჯავახიშვილს თავის ნაშრომში „ქართული ტანსაცმელის ისტორია“ (ხელნაწერი), სადაც წერს: „ატენის სიონის კედლის მხატვრობაზე ქაბუკი ხატია, რომელსაც, მარცხენა ხელში გრაგნილის მქონებელს, მოხუცი უდგა მარცხნით, რომლის ვინაობა, წარწერის ჩამოცვივნის გამო, გამოურკვეველი რჩება, მარჯვნივ კი დახატულია ამნაირადვე გრაგნილიანი და მეფური ტანისამოსით, გვირგვინოსანი მამაკაცი, რომელსაც ასომთავრულად, პროფ. შალვა ამირანაშვილის გადმონაწერით, თავის გასწვრივ უწერია: „მამე გი მწვისა შემომწირვლი ჯრიმეწმლისაჲ“. ამ ოცდაექვსი წლის წინათ ატენში ყოფნის დროს ამ წარწერის გადმონაწერის მეორე სტრიქონის პირველ სიტყვად აღნიშნული მაქვს „ბგრატ“.

ფრინველებისაგან და დროისაგან დაზიანებულობის გამო წარწერები ძნელი გასარჩევია არის, ამიტომ ამ სტრიქონის მოძღვენო სიტყვის ამოკითხვა შეუძლებელი შეიქმნა. თუ ამ შემთხვევაში თვალმა არ მიმტყუნენა, ეს წარწერა შესაძლებელია ასე იქნეს აღდგენილი: „მამე გიორგი მეფისა ბაგრატ (მეფე: მეფე) შემომწირველი ჯუარი—მეწამულისაჲ“.

ზემოთმოყვანილი ახალი წარწერა თავისი თარიღით ადასტურებს, რომ გამოსახული მეფენი შეიძლება იყვნენ მხოლოდ გიორგი II და მისი მამა ბაგრატ IV.

მეფე ბაგრატ IV-ის შემდეგ გამოსახულია სახეიმო სამოსლით, სტემით თავშემკობილი მამაკაცი; მისი თავის შემკულობა—სტემა და სამოსელი განსხვავდება აქვე მოცემული სამეფო გვირგვინისა და სამოსელისაგან.

შარავანდედის მარცხნივ მოთავსებულია წარწერა:

სჳღჳ ოჳ ოჳღჳ

სჳ

შარავანდედის მარჯვნივ:

....**ჳღჳ** **ჳჳღჳჳჳ**

.....**ღჳღჳ**.....

რაც, საფიქრებელია, შემდეგი სახით უნდა იკითხებოდეს (ბოლო სიტყვის პირობითი აღდგენით):

„სუმბატ ძე აშოტისი“.

„[სუმ]ბატ შემოწირნა

...[ბ]ოტი[ნატი]“

სუმბატს ხელი აქვს მოკიდებული მის შემდეგ გამოსახული ყრმისათვის—თავის ძისათვის, რომლის გამოსახულების ზემოთ მოთავსებული წარწერიდან შერჩენილია:

ღჳ-სჳღჳ **ღჳ**

ს-ღჳღჳ

ე. ი. „.....უფლისწული ძე სუმბატისი“.

უფლისწულის გამოსახულების შემდეგ ცარიელ არეზე შერჩენილია წარწერის ნაშთი, რომელშიც გაირჩევა:



..... **ჟ შუბიანი**
ჯ. ბ. ბ. ჟ შუბიანი

ე, ი. მ შემოწირა — — — — გიორგი მეფემან“.

ქტიტორთა შწკრივი მთავრდება დედოფლის გამოსახულებით, რომლის შარავანდედის მარცხნივ და მარჯვნივ მოთავსებულია წარწერა.

შარავანდედის მარცხენა მხარეზე შერჩენილია:

..... **სსუ[ქ]ქე ზუშდქ[ქ]სი**

შარავანდედის მარჯვენა მხარეს:

სუშდქ[ქ]სი

..... **სსუ[ქ]ქე**

დედოფლის სახელიდან შერჩენილია მხოლოდ „სსუ[ქ]ქე“ და სახელის დადგენა მთლიანად არ ხერხდება. სიტყვა „სსუ[ქ]ქე“ იხსნება როგორც ადგილის საკუთარი სახელი „დეგეულისა“⁽¹⁾. დეგეული არის სოფელი დიდ ატენისა და ძველ ატენს შორის. როგორც გაირკვა, ს. დეგეული განთქმული ყოფილა ზვრებით ჯერ გასულ საუკუნეშიც. სიტყვა „დეგეულისა“-ს წინ შერჩენილია ასოები: „...ის“ და, აქვე, ატენის სიონის სამხრეთის ფასადზე მოთავსებულ წარწერაში მოყვანილი სიტყვების — „სეფისა ზოჯარსა შიდა...“ — ანალოგიით სავარაუდოდ აღვადგინეთ „[სეფის ზოჯარ]ისა“. ამრიგად, მთლიანად წარწერა შემდეგი სახით წარმოგვიდგება:

„[...ის]დუხტ დედოფალი, შემომწირველი [სეფის ზოჯარ]ის დეგეულისა“.

სახელები სუმბატ და აშოტ ძლიერაა გავრცელებული IX—XI ს. ს. საქართველოში. ეს სახელები გვხვდება ატენის მფლობელთა გვარში მოხატულობის უფრო ადრეულ ხანაშიც ([4], გვ. 87), და ამ სახელების განმეორება XI ს. დამლევს მოწმობს, რომ ადგილობრივ მფლობელთა გვარში ეს სახელები ტრადიციულია, რასაც ხშირად აქვს ადგილი ძველი საქართველოს სხვა დიდ გვარებშიც.

საფიქრებელია, რომ ატენის სიონის მოხატულობაში გამოსახული სუმბატ ქე აშოტისი და მისი შვილი არიან ადგილობრივ მფლობელთა გვარეულობის წარმომადგენელი.

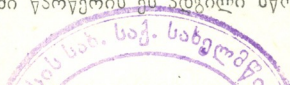
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ქართული ხელოვნების ისტორიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 7.7.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. III. Я. Амирашвили. История грузинского искусства, т. I. Москва, 1950.
2. რენე შმერლინგი. ატენის სიონის კედლის მხატვრობის დათარიღების საკითხისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VIII, № 4, 1947.
3. Г. Чубинашвили и Т. Вирсаладзе. Книга о старом грузинском искусстве. Журнал Искусство, № 2. Москва, 1951.
4. სარა ბარნაველი. ატენის ახალი წარწერები. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VII, № 2, 1946.

(1) შესრულებულ პირებში წარწერის ეს ადგილი სწორად არაა გადმოღებული.



მთ. რედაქტორი აკად. ნ. მუსხელი შვილი

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 12.3.1956; შუკვ. № 308; ანაწყოების ზომა 7×11;
ქალაქის ზომა 70×108; საარტიცხო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 6,7;
ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 8,2; უე 01090; ტირაჟი 800.

6.9/43



დებულება „საქართველოს სსრ მიცნეირებათა აკადემიის მოაზრების“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.

2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.

3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა — ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 5 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ერთი წლის ყველა ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.

4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში.

5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.

6. მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას, სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან წევრ-კორესპონდენტს განსახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.

7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ სავსებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.

8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს ჟურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.

9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილის ბოლოში ერთვის სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.

10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა უნდა აღნიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.

11. ავტორს ეძლევა გვერდებად შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოუდგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდა, ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი (25 ამონაბეჭდი თითოეული გამოცემიდან) და თითო ცალი „მოამბის“ ნაკვეთებისა, რომლებშიც მისი წერილია მოთავსებული.

კედლაძისის მისაზარტი: თბილისი, კეკელიძის ქ., 8

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XVII, № 3, 1956

Основное, грузинское издание