

1960



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
გო მ ე ბ ე

გო მ ი XXV, № 3

ძირითადი: ქართული ზამთრება

1960

საქვეყნობარი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა
თბილისი



ზ ი ნ ბ ა რ ს ი

მათემატიკა

1. ა. ჯიშკარიანი. რიტმის მეთოდის ცდომილების შეფასება არაერთგვაროვანი დიფერენციალური განტოლებისათვის 257

ბიოლოგია

2. ა. ციციშვილი. ფილტრაციის ერთი შემთხვევის შესახებ მრუდწირული არხებიდან ბრჯუნის შემთხვევაში 263

ბიოფიზიკა

3. ი. ეჩნაძე. მეტეოროლოგიური ფაქტორების გავლენა რადონისა და თორონის თანაფარდობის ცვალებადობაზე ჰაერში 267

ბიომორფოლოგია

4. ნ. ხარაბაძე. სამედიცინური მანჯანუშის ნაერთებისა და პერმანგანატის ხსნარების სპექტროფოტომეტრიული გამოკვლევა 273

5. ი. არაზაშვილი და ნ. შუჟაკიძე. უიათურის გამამდიდრებელი ქარხნების მანჯანუშის შლამებიდან მანჯანუშის გამოწვევლილვის ზოგიერთი შესაძლებლობა 279

ბიომიზიმა

6. ე. ქემერტელიძე. დიკალენ-ნეოს მიღების ახალი მეთოდი 285

ბეოგრაფია

7. დ. უკლება. თხარქუეს მასივის ლანდშაფტის ტიპების შესახებ 289

8. გ. ზამთარაძე. მადათაფას მთის ნამარზი ყინვარი 297

ბალეოგეოლოგია

9. ნ. ვერეშჩაგინი. მაიმუნის ნაშთები და კავკასიის გაყინვარების პერიოდი 299

სამშენებლო საქმე

10. რ. ლორთქიფანიძე, გ. ლოსაბერიძე და ი. სულაძე. წინასწარდაძაბული ასაწყობი რკინაბეტონის საირიგაციო ღარების ექსპერიმენტული შესწავლა 305

მეტალურგია

11. ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), თ. ლაშხი და ტ. დაშნიანი. სხვადასხვა ლიხონების ელექტროდული პოტენციალები შამპანურ ლინოში 311

12. ა. ნოზაძე და ა. ვაშაკიძე. რომბი-კვადრატი კალიბრების სისტემის გამოკვლევა 319

ბოტანიკა

13. გ. დვალაძე. *Allium schoenoprasum* L.-ის ემბრიოლოგია 327

მეცნიერებათა

14. ქს. თაჩუღია. დღის ხანგრძლივობის გავლენა ლიმონის ყინვაგამძლეობაზე 335

მცენარეთა ფიზიოლოგია

15. ლ. ვასილევსკაია. ფოთლის სტრუქტურული ცვლილებები ქლოროზის დროს 341

ფოლოლოგია

16. ვ. პოპოვი (სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). *Halictoides schmidewehechti* Kohl (*Hymenoptera, Halictidae*) პოენისათვის კავკასიაში 345

ფიზიოლოგია

17. ვ. მოსიძე. თავის ტვინის ჰემისფეროების არაწყვეილადი მუშაობის შესახებ 349

მესპარამენტული მიდინობა

18. მ. სამსონიძე. ლიბიდების შემცველობის ცვლილებები თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის უჯრედებში ექსპერიმენტული შიმშილობის დროს 353

კლინიკური მედიცინა

19. ლ. ტყეშელაშვილი და ა. სიმონიშვილი. მოტეზილობათა ძვალშიდა ფიქსაცია ბავშვთა ასაკში 357

20. ლ. მესხი. ფილტვების ჰიპოვენტილაციის გავლენა თირკმელქსოვიანით დაავადებულთა ძირითად ცვლასა და სუნთქვით კოეფიციენტზე 363

21. დ. კაკიაშვილი. ელექტროკარდიოგრაფიული და ბალისტოკარდიოგრაფიული ცვლილებები ღრმად მოხუცებულში 371

ხელოვნების ისტორია

22. ს. ბარნაველი. სუმბატ აშოტის ძის პორტრეტის საკითხისათვის 379



მათემატიკა

ბ. ჯიშარანი

რიტვის მეთოდის ცდომილების შეფასება
პრაქტიკული მათემატიკის
განტოლებისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ვეკუამ 10.3.1960)

განვიხილოთ დიფერენციალური განტოლება

$$A[u(x)] - \lambda u(x) = f(x) \quad (1)$$

ერთგვაროვანი სასაზღვრო პირობებით m -განზომილებიანი სივრცის Ω_m არეში, სადაც A წარმოადგენს თვითწესდებულ დადებითად განსაზღვრულ წრფივ ოპერატორს. $w(x)$ უწყვეტი დადებითი ფუნქციაა; $x = x(x_1, \dots, x_m) \in \Omega_m$; λ უარყოფითი რიცხვია, $u(x)$ საივებელი ფუნქციაა.

დავუშვათ, რომ ცნობილია $Au = \omega u$ დიფერენციალური განტოლების $v_i (i = 1, 2, \dots)$ საკუთარი ფუნქციები და $\omega_i (i = 1, 2, \dots)$ საკუთარი მნიშვნელობები (1) ამოცანის სასაზღვრო პირობებში. გარდა ამისა, ვიგულისხმობთ, რომ ორთონორმირებული $v_i (i = 1, 2, \dots)$ საკუთარ ფუნქციათა სისტემა ჩაკტილია და მწყკრივი

$$K(x, t) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{v_i(x) v_i(t)}{\omega_i} \quad (2)$$

კრებალია $L_2(\Omega_m)$ სივრცეში.

საკოორდინატო ფუნქციებად (1) ამოცანის ამოხსნის დროს ავიღოთ ფუნქციები v_1, v_2, \dots

მაშინ n რიგის მიახლოებას ექნება სახე

$$u_n(x) = \sum_{i=1}^n a_i v_i(x).$$

რიტვის მეთოდს მიყვავართ ალგებრულ სისტემაზე

$$\int_{\Omega_m} \{A[u_n(x)] - \lambda u_n(x)\} v_i(x) dx = \int_{\Omega_m} f(x) v_i(x) dx, \quad (3)$$

($i = 1, 2, \dots, n$).

პროცესის კრებადობა ზემოთ დაშვებულ პირობებში ცნობილია (იხ. [1]). ჩვენს ამოცანას შეადგენს ცდომილების შეფასება.

8023



დავუშვათ, რომ ამოხსნილია (3) სისტემა და მიღებულია მიახლოება $u_n(x)$. გავამრავლოთ თითოეული განტოლება (3) სისტემისა სათანადოდ $\frac{v_i(x)}{\omega_i}$ -ზე და შევკრიბოთ

$$\sum_{i=1}^n \frac{v_i(x)}{\omega_i} \int_{\Omega_m} A[u_n(t)] v_i(t) dt = \lambda \sum_{i=1}^n \frac{v_i(x)}{\omega_i} \int_{\Omega_m} w(t) u_n(t) v_i(t) dt + \sum_{i=1}^n \frac{v_i(x)}{\omega_i} \int_{\Omega_m} f(t) v_i(t) dt. \quad (4)$$

შემოვიღოთ აღნიშვნა

$$K_n(x, t) = \sum_{i=1}^n \frac{v_i(x) v_i(t)}{\omega_i}. \quad (5)$$

ცხადია, რომ

$$\int_{\Omega_m} K_n(x, t) A[u_n(t)] dt = u_n(x).$$

ამიტომ (4) ასე გადაიწერება:

$$u_n(x) = \lambda \int_{\Omega_m} K_n(x, t) w(t) u_n(t) dt + \int_{\Omega_m} K_n(x, t) f(t) dt. \quad (6)$$

მეორე მხრივ, (1) ამოცანის ზუსტი ამოხსნა აკმაყოფილებს ინტეგრალურ განტოლებას

$$u(x) = \lambda \int_{\Omega_m} G(x, t) w(t) u(t) dt + \int_{\Omega_m} G(x, t) f(t) dt, \quad (7)$$

სადაც $G(x, t)$ წარმოადგენს A ოპერატორის გრინის ფუნქციას.

(6) და (7)-დან გვაქვს

$$\sqrt{w(x)} [u(x) - u_n(x)] = \lambda \int_{\Omega_m} G(x, t) \sqrt{w(x)} w(t) u(t) dt -$$

$$- \lambda \int_{\Omega_m} K_n(x, t) \sqrt{w(x)} w(t) u_n(t) dt + \int_{\Omega_m} [G(x, t) - K_n(x, t)] \sqrt{w(x)} f(t) dt,$$

ანუ

$$\sqrt{w(x)} [u(x) - u_n(x)] = \lambda \int_{\Omega_m} G(x, t) \sqrt{w(x)} w(t) [u(t) - u_n(t)] dt +$$

$$+ \lambda \int_{\Omega_m} [G(x, t) - K_n(x, t)] \sqrt{w(x)} w(t) u_n(t) dt +$$

$$+ \int_{\Omega_m} [G(x, t) - K_n(x, t)] \sqrt{w(x)} f(t) dt. \quad (8)$$

(8) წარმოადგენს ფრედჰოლმის არაერთგვაროვან ინტეგრალურ განტოლებას, რომლის ამოხსნა შეიძლება წარმოვადგინოთ ასე:

$$\begin{aligned} \sqrt{w(x)} [u(x) - u_n(x)] &= \lambda a_n(x) + b_n(x) + \\ &+ \lambda \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\lambda [a_n(x)]_i + [b_n(x)]_i}{\lambda_i - \lambda} \psi_i(x), \end{aligned} \quad (9)$$

სადაც

$$\begin{aligned} a_n(x) &= \int_{\Omega_m} [G(x, t) - K_n(x, t)] \sqrt{w(x)} w(t) u_n(t) dt, \\ b_n(x) &= \int_{\Omega_m} [G(x, t) - K_n(x, t)] \sqrt{w(x)} f(t) dt, \end{aligned}$$

$[a_n(x)]_i$ და $[b_n(x)]_i$ ($i = 1, 2, \dots$) წარმოადგენენ $a_n(x)$ და $b_n(x)$ ფუნქციების ფურიეს კოეფიციენტებს, როცა ორთონორმირებულ სისტემად აღებულია (8) განტოლების შესაბამისი ერთგვაროვანი განტოლების საკუთარი ფუნქციები ψ_i ($i = 1, 2, \dots$).

რადგან (2) მწკრივი კრებადია $L_2(\Omega_m)$ -ში, ამიტომ

$$\|G(x, t) - K_n(x, t)\| = \|K(x, t) - K_n(x, t)\|.$$

შევაფასოთ (9) ტოლობის მარჯვენა მხარის წევრები ცალკე

$$\|a_n(x)\| \cong \frac{w_{max} C_0}{\omega_{n+1}}, \quad (10)$$

$$\|b_n(x)\| \cong \frac{\sqrt{w_{max}} \|f(x)\|}{\omega_{n+1}}, \quad (11)$$

$$\left\| \sum_{i=1}^{\infty} \frac{[a_n(x)]_i \psi_i(x)}{\lambda_i - \lambda} \right\| \cong \frac{w_{max} C_0}{(\lambda_1 - \lambda) \omega_{n+1}}, \quad (12)$$

$$\left\| \sum_{i=1}^{\infty} \frac{[b_n(x)]_i \psi_i(x)}{\lambda_i - \lambda} \right\| \cong \frac{\sqrt{w_{max}} \|f(x)\|}{(\lambda_1 - \lambda) \omega_{n+1}}; \quad (13)$$

სადაც

$$C_0 = \sqrt{w_{max}} \|f(x)\| \left(\sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{\omega_i^2} \right)^{1/2} \left(1 + \frac{|\lambda|}{\lambda_1 - \lambda} \right).$$

(9) ტოლობიდან (10), (11), (12) და (13) შეფასებულია წარმოვადგინების მიხედვით მივიღებთ



$$\|u(x) - u_n(x)\| \cong \frac{C}{\omega_{n+1}}, \quad (14)$$

სადაც

$$C = \sqrt{\frac{w_{max}}{w_{min}}} (|\lambda| \sqrt{w_{max}} C_0 + \|f(x)\|) \left(1 + \frac{|\lambda|}{\lambda_1 - \lambda}\right).$$

დავუშვათ, რომ v_i ($i = 1, 2, \dots$) ფუნქციები თანაბრად შემოსახლვრულია რიცხვით l , ე. ი.

$$|v_i(x)| \cong l \quad (i = 1, 2, \dots). \quad (15)$$

შემოვიღოთ აღნიშვნა

$$I(x) = \left\{ \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\psi_i^2(x)}{(\lambda_i - \lambda)^2} \right\}^{1/2}. \quad (16)$$

(15) პირობებში ადვილად მტკიცდება, რომ (16) მწკრივი თანაბრად კრებადია. ადვილად მიიღება შეფასება $I(x)$ -სათვის:

$$I(x) \cong d, \quad x \in \Omega_m.$$

(15) პირობებში ვლვებულობთ შეფასებებს:

$$|a_n(x)| \cong C_0 w_{max} l \left(\sum_{i=n+1}^{\infty} \frac{1}{\omega_i^2} \right)^{1/2}, \quad (17)$$

$$|b_n(x)| \cong \sqrt{w_{max}} l \|f(x)\| \left(\sum_{i=n+1}^{\infty} \frac{1}{\omega_i^2} \right)^{1/2}, \quad (18)$$

$$\left| \sum_{i=1}^{\infty} \frac{[a_n(x)]_i \psi_i(x)}{\lambda_i - \lambda} \right| \cong \frac{w_{max} d C_0}{\omega_{n+1}}, \quad (19)$$

$$\left| \sum_{i=1}^{\infty} \frac{[b_n(x)]_i \psi_i(x)}{\lambda_i - \lambda} \right| \cong \frac{\sqrt{w_{max}} d \|f(x)\|}{\omega_{n+1}}. \quad (20)$$

თუ გავითვალისწინებთ (17)–(20) შეფასებებს, (9) ტოლობა, კამარტივების შემდეგ, გვაძლევს

$$|u(x) - u_n(x)| \cong C_1 \left(\sum_{i=n+1}^{\infty} \frac{1}{\omega_i^2} \right)^{1/2} + \frac{C_2}{\omega_{n+1}}, \quad (21)$$

სადაც

$$C_1 = \sqrt{\frac{w_{max}}{w_{min}}} l (\sqrt{w_{max}} |\lambda| C_0 + \|f(x)\|),$$

$$C_2 = \sqrt{\frac{w_{max}}{w_{min}}} d |\lambda| (\sqrt{w_{max}} |\lambda| C_0 + \|f(x)\|).$$

თუ დავუშვებთ, რომ $f(x)$ და $w(x) u_n(x)$ წარმოადგენენ დასაშვებ ფუნქციებს, ე. ი. ისინი აკმაყოფილებენ (1) ამოცანის სასახლვრო პირობებს და აქვთ A ოპერატორის რივის კვალრატით ჯამებადი წარმოებულები,

ზოლო უწყვეტი უფრო დაბალი რიგის წარმოებულები, მაშინ შეიძლება შეფასებათა რიგი გავაუმჯობესოთ. ასეთ შემთხვევაში მიიღებინ შეფასებანი:

$$\|u(x) - u_n(x)\| \equiv \frac{C_3}{\omega_{n+1}^2}, \quad (22)$$

სადაც

$$C_3 = \sqrt{\frac{\omega_{max}}{\omega_{min}}} (|\lambda| \|A[w(x) u_n(x)]\| + \|A[f(x)]\|) \left(1 + \frac{|\lambda|}{\lambda_1 - \lambda}\right)$$

და, როცა (15) პირობა დაცულია,

$$|u(x) - u_n(x)| \equiv C_4 \left(\sum_{i=n+1}^{\infty} \frac{1}{\omega_i^4} \right)^{1/2} + \frac{C_5}{\omega_{n+1}^2}, \quad (23)$$

სადაც

$$C_4 = \sqrt{\frac{\omega_{max}}{\omega_{min}}} (|\lambda| \|A[w(x) u_n(x)]\| + \|A[f(x)]\|) l,$$

$$C_5 = \frac{\omega_{max} d}{\sqrt{\omega_{min}}} (|\lambda| \|A[w(x) u_n(x)]\| + \|A[f(x)]\|).$$

(14) და (21) შეფასებანი გამოდგებიან, მაგალითად, ლაპლასის ოპერატორისათვის დირიხლეს, ნეიმანისა და შერეულ სასაზღვრო ამოცანებში

$$u|_s = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial n} = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial n} + \sigma u|_s = 0.$$

ორგანზომილების შემთხვევაში ω_i -ს აქვს შემდეგი ასიმპტოტური გამოსახულება: $\omega_i \sim i$. ამიტომ (14) და (21) შეფასებანი იძლევიან სათანადოდ რიგებს: $o(n^{-1})$, $o(n^{-0.75})$.

სამგანზომილებიანი სივრცის შემთხვევაში — $\omega_i \sim i^2$, ამიტომ (14) და (21) შეფასებანი იძლევიან სათანადოდ რიგებს:

$$o(n^{-\frac{2}{3}}), \quad o(n^{-\frac{1}{6}}).$$

შეფასებანი (21)—(23) გამოიყენებიან, მაგალითად, ბიჰარმონიული ოპერატორისათვის ($A = \Delta^2$) როგორც სიბრტყეზე, ისე სივრცეში, სასაზღვრო პირობებში

$$u|_s = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial n} \Big|_s = 0.$$

სიბრტყის შემთხვევაში (Δ^2 -სათვის) ω_i -ს აქვს ასიმპტოტური გამოსახულება $\omega_i \sim i^2$, ამიტომ შეფასებანი (21)—(23) იძლევიან შესაბამისად რიგებს

$$o(n^{-\frac{3}{2}}), \quad o(n^{-4}), \quad o(n^{-2.5}).$$

სივრცის შემთხვევაში $\omega_i \sim x^{\frac{4}{j}}$, ამიტომ შეფასებანი (21)–(23) სათანადოდ იძლევიან რიგებს

$$o(n^{-\frac{7}{6}}), \quad o(n^{-\frac{8}{3}}), \quad o(n^{-\frac{17}{6}}).$$

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის
 თბილისის მათემატიკის
 ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 10.9.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. Г. Михлин. Вариационные методы в математической физике. ГИТТЛ. Москва, 1957.

ჰილდომბანისა

ა. ციციშვილი

ფილტრაციის მართი შემთხვევის შესახებ მრულწირული
არხებიდან ბრჯენის შემთხვევაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ვეჯამ 22.12.1959)

მრულწირული ფორმის არხებიდან ფილტრაცია ბრჯენის შემთხვევაში, როცა ფილტრაციის სიჩქარე უსასრულოებაში ნულის ტოლია, ნაკლებად არის შესწავლილი. ჩვენთვის ცნობილია მრულწირული ფორმის არხებიდან ბრჯენის შემთხვევაში მხოლოდ კერძო ამოხსნები [1, 2]. ჩვენ აქ მოგვყავს ბრჯენის შემთხვევაში მრულწირული ფორმის არხებიდან ფილტრაციის ამოცანის სრული ამოხსნა ერთი კლასის მრუდებისათვის.

ამოცანას ვსწავლობთ ნახევრად შებრუნებული მეთოდით, ე. ი. ვიღებთ განსაზღვრულ არეს სიჩქარის ჰოდოგრაფზე და ამოცანის ამოხსნის პროცესში ვეძებთ არხის ფორმას. იგულისხმება, რომ თავისუფალი ზედაპირიდან კაპილარულ აწევას ან აორთქლებას ადგილი არ აქვს; არხი სიმეტრიულია oy ღერძის მიმართ და ფილტრაცია ხდება მხოლოდ ვერტიკალურ სიბრტყეში; გარდა ამისა, არე, რომელშიდაც ხდება ფილტრაცია, ერთგვაროვანი და იზოტროპულია (ფილტრაციის სქემა მოცემულია ნახ. 1- z -ზე, სადაც $z = x + iy$).

სიჩქარის ჰოდოგრაფი და შესაბამისი ინვერსიული არე მოცემულია ნახ. 1- w -ზე და 1- u -ზე, სადაც $v = \frac{dw}{dz}$ და $u = \frac{dz}{dw}$. სიჩქარის ჰოდოგრაფზე $r \equiv \frac{I}{2}$ - რადიუსიანი წრეხაზები bgb' ეხებიან კოორდინატთა სათავეში აბსცისთა ღერძს.

$w = \varphi + i\psi$ -ით აღვნიშნოთ დაყვანილი კომპლექსური პოტენციალი, ე. ი. კომპლექსური პოტენციალი გაყოფილი ფილტრაციის κ კოეფიციენტზე, სადაც φ და ψ შესაბამისად წარმოადგენენ სიჩქარის დაყვანილ პოტენციალსა და დენის დაყვანილ ფუნქციას (დაყვანილი კომპლექსური პოტენციალის არე მოცემულია ნახ. 1- u).

გადავსახოთ დაყვანილი კომპლექსური პოტენციალისა და სიჩქარის ჰოდოგრაფის ინვერსიული არეები ζ სიბრტყის ქვედანახევარ სიბრტყეზე (ნახ. 1- ζ).

კომპლექსური პოტენციალის არის გადამსახვე ფუნქციას აქვს სახე

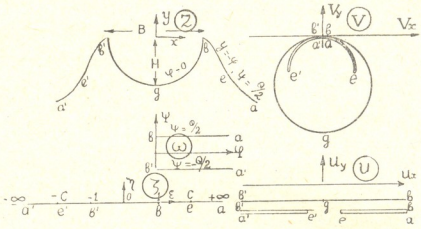
$$w = \frac{iQ}{\pi} \operatorname{arcsiu} \zeta, \quad (1)$$

სადაც Q ფილტრაციის სრული დაყვანილი ხარჯია.

ფუნქციას, რომელიც გადასახავს სიჩქარის პოლიგრაფის ინვერსიულ არეს ქვედანახევარ სიბრტყეზე. აქვს შემდეგი სახე:

$$\frac{dz}{d\omega} = M\zeta + \frac{M(c^2 - 1)}{2} \ln \frac{1 + \zeta}{1 - \zeta} + N, \quad (2)$$

სადაც M და N ჯერჯერობით განუსაზღვრელი მუდმივებია, ხოლო c თავისუფალი ზედაპირის გადაღწევის წერტილთან დაკავშირებული პარამეტრია.



ნახ. 1

ადვილად მტკიცდება, რომ M არის ნამდვილი რიცხვი.

როცა $\zeta = 0$, მაშინ $\frac{dz}{d\omega} = -iN_0$; ამიტომ $N = -iN_0$, სადაც N_0 კომპლექსური სიჩქარის შებრუნებული სიდიდის მოდულია g წერტილში.

განვსაზღვროთ ζ (1)-დან და ჩავსვათ (2)-ში, მივიღებთ

$$\frac{dz}{d\omega} = M \sin \frac{\pi\omega}{iQ} + \frac{M(c^2 - 1)}{2} \ln \frac{1 + \sin \frac{\pi\omega}{iQ}}{1 - \sin \frac{\pi\omega}{iQ}} - iN_0. \quad (3)$$

თუ ვაინტეგრებთ (3) და გამოვიყენებთ სასაზღვრო პირობებს, გვექნება

$$\begin{aligned} z = i \frac{MQ}{\pi} \left(1 - \cos \frac{\pi\omega}{iQ} \right) + \frac{M(c^2 - 1)}{2} \int_0^{\omega} \ln \frac{1 + \sin \frac{\pi\omega}{iQ}}{1 - \sin \frac{\pi\omega}{iQ}} d\omega - \\ - iN_0\omega - iH. \end{aligned} \quad (4)$$

მოექცვნით თავისუფალი ზედაპირის განტოლება; ამისათვის (4) განტოლების ინტეგრალური წევრი თავისუფალი ზედაპირის გასწვრივ წარმოვადგინოთ ასე:

$$\int_0^{\omega} \ln \frac{1 + \sin \frac{\pi \omega}{iQ}}{1 - \sin \frac{\pi \omega}{iQ}} d\omega = i \frac{4Q}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k-1)^2} e^{-\frac{\pi \omega}{Q} (2k-1)} + i \frac{4QG}{\pi} - i\pi\omega, \quad (5)$$

სადაც G კატალანის მუდმივაა.

(5) ტოლობის გათვალისწინებით (4) განტოლებაში მოვახდინოთ ნამდვილი და წარმოსახვითი ნაწილების განცალკება, მივიღებთ

$$x = \frac{MQ}{\pi} \operatorname{sh} \frac{\pi\varphi}{Q} - \frac{4Q}{\pi} \frac{M(c^2-1)}{2} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2k-1)^2} e^{-\frac{\pi\varphi(2k-1)}{Q}} + \frac{M\pi Q(c^2-1)}{4} + \frac{N_0 Q}{2}, \quad (6)$$

$$y = \frac{MQ}{\pi} + \frac{4QG}{\pi} \frac{M(c^2-1)}{2} - \frac{\pi M(c^2-1)}{2} \varphi - N_0 \varphi - H. \quad (7)$$

იმისათვის, რომ შესრულდეს სასაზღვრო პირობები თავისუფალ ზედაპირზე, საჭიროა დაკმაყოფილდეს შემდეგი ტოლობები:

$$\frac{MQ}{\pi} + \frac{4QG}{\pi} \frac{M(c^2-1)}{2} - H = 0, \quad (8)$$

$$\frac{\pi M(c^2-1)}{2} + N_0 = 1. \quad (9)$$

ამ სისტემიდან განვსაზღვროთ M და Q ; მივიღებთ

$$M = \frac{2(1-N_0)}{\pi(c^2-1)}, \quad (10)$$

$$Q = \frac{\pi^2 H(c^2-1)}{2(1-N_0)[1+2G(c^2-1)]}. \quad (11)$$

თუ გავითვალისწინებთ, რომ $\omega = i \frac{Q}{2}$ წერტილში $x = \frac{B}{2}$, (6)-დან მივიღებთ

$$B = N_0 Q, \quad (12)$$

სადაც B არხში წყლის მაქსიმალური სიგანეა.

განვსაზღვროთ (11) და (12)-დან N_0 და Q , მივიღებთ

$$Q = B + AH, \quad (13)$$

$$N_0 = \frac{B}{B + AH},$$

სადაც

$$A = \frac{\pi^2}{2 \left[2G + \frac{1}{c^2 - 1} \right]} \quad (14)$$

როდესაც იცვლება პარამეტრი c , რომელიც დაკავშირებულია თავისუფალი ზედაპირის გაღუნვის წერტილთან, იცვლება აგრეთვე Q და N_0 . მოვებნოთ არხის პერიმეტრის განტოლება. ამისათვის გვაქვს

$$\int_0^{\infty} \ln \frac{1 + \sin \frac{\pi \omega}{iQ}}{1 - \sin \frac{\pi \omega}{iQ}} d\omega = i \frac{4QG}{\pi} - i \frac{4Q}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^{k-1}}{(2k-1)^2} \cos(2k-1) \frac{\pi \omega}{iQ} \quad (15)$$

თუ (15) მნიშვნელობას შევიტანთ (4) განტოლებაში და განვაცალებთ ნამდვილ და წარმოსახვით ნაწილებს, მივიღებთ

$$x = N_0 \psi, \\ y = - \frac{2(1 - N_0)}{\pi^2(c^2 - 1)} Q \cos \frac{\pi \psi}{Q} - \\ - \frac{4Q(1 - N_0)}{\pi^2} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^{k-1}}{(2k-1)^2} \cos(2k-1) \frac{\pi \psi}{Q} \quad (16)$$

c პარამეტრის განსასაზღვრავად საჭიროა მოცემულ იქნეს დამატებითი პირობა, მაგალითად, თავისუფალი ზედაპირის ნებისმიერი წერტილის კოორდინატები.

განხილული შემთხვევიდან, როცა $c \rightarrow \infty$, მივიღებთ თავისუფალი ფილტრაციის შემთხვევას.

აქვე აღვნიშნავთ, რომ, როცა $c \rightarrow \infty$ და $N_0 = \frac{1}{2}$, (16) გვაძლევს ისეთი არხის ფორმას, რომელიც მიიღო ა. პრეისმანმა [3]. იმ შემთხვევაში, როცა $N_0 = 0$, ჩვენ გვაქვს ფილტრაცია ვერტიკალური არხიდან როგორც ბრჯენის, ასევე თავისუფალი ფილტრაციის შემთხვევაში.

თუ განვიხილავთ თავისუფალ ფილტრაციას ($c \rightarrow \infty$) და ავიღებთ $N_0 = 1$, მივიღებთ ფილტრაციას ჰორიზონტალური არხიდან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

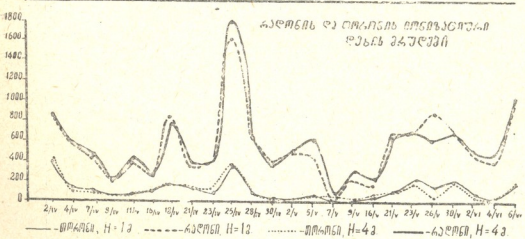
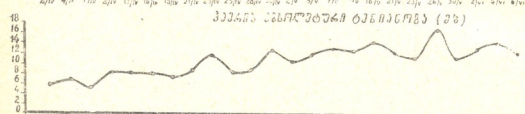
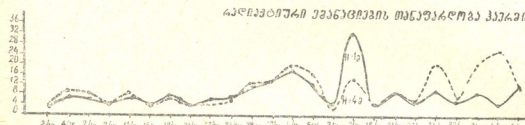
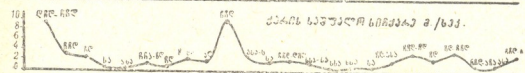
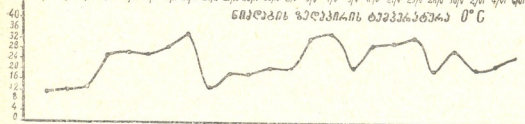
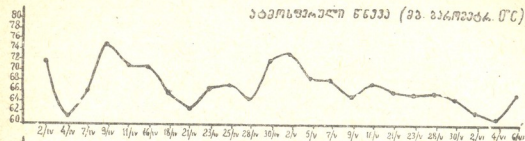
ა. რაზნაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 22.12.1959)

დამოუკმაპული ლიტერატურა

1. Б. К. Ризенкампф. Гидравлика грунтовых вод. Учёные записки Саратовского ун-та. Гидравлика, т. XV, вып. 5, 1940.
2. В. И. Аравин и С. Н. Нумеров. Теория движения жидкостей и газов в недеформируемой пористой среде. М., 1953.
3. A. Preissman. A propos de la filtration au-dessous des Canaux, La HoueLLe Blanche, № 2. Mars-Avril, 1957.



ზემოაღნიშნულ რაიონში Rn/Tn შეფარდებაზე მეტეოროლოგიური პირობების ცვალებადობის გავლენის გასარკვევად შესწავლილ იქნა ამ პერიოდისათვის თბილისის ვეოფიზიკური ობსერვატორიის მონაცემები: ატმოსფერული წნევა, ქარის სიჩქარე და მიმართულება, ნიადაგის ტემპერატურა და ჰაერის აბსოლუტური ტენიანობა. იღებოდა მათი 7 და 13 საათზე გაზომვათა საშუალო მნიშვნელობები, რამდენადაც მათეულის ექსპოზიცია იყო ოთხსაათიანი—8 საათიდან 12 საათამდე. ობსერვატორიის მონაცემებისა და მათეულის გააქტივებისას მიღებული მონაცემების შედარების შედეგები წარმოდგენილია გრაფიკული სახით ნახ. 1-ზე. განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს J_{Rn} და J_{Tn} ცვლილების ხასიათი. თუ აღნიშნული პერიოდისათვის მოვახდენთ გრაფიკული მონაცემებისა და ამინდის პირობების ანალიზს, როგორც [2] მონაცემების საწინააღმდეგოდ შეიძლება შენიშნულ იქნეს, რომ თორონისა და რადონის მრუდების ზრდა მათეულად არ არის დაკავშირებული (უფრო მეტიც, საერთოდ ძნელია შემჩნეულ იქნეს ასეთი კავშირი) ატმოსფეროს წნევის დაცემასთან. უნდა აღვნიშნოთ, რომ როზენის მიერ მიღებულ ნიადაგზე უშუალოდ მდგარ ბაკში რადონისა და თორონის თანაფარდობის შედარება სხვა მკვლევარების შედეგებთან ეჭვს იწვევს.

როზენი წერს: „ნახულ იქნა რადონისა და თორონის შეფარდება (ატომ/სეკ-ში) ტოლი 1.5. ეს სრულიად განსხვავდება მნიშვნელობისაგან 10000, რომელიც მიღებულ იქნა ნიადაგის გაზისათვის უშალოში ნორინდერის [3] მიერ. ცხადია, რომ ანალოგიური ცდებით მიღებული მონაცემები ამ შემთხვევაში არ შეიძლება განსხვავდებოდეს ერთმანეთისაგან თითქმის 10000-ჯერ. ორივე მკვლევარის შრომების ყურადღებით შესწავლის შედეგად შეგვიძლია ვიფიქროთ, რომ როზენი არასწორად ადარებს მონაცემებს: მისი შედეგები მოცემულია დაშლის ერთეულებით, ე. ი. კიურებით, მაშინ როდესაც ნორინდერი რადონისა და თორონის თანაფარდობას ატომებით ითვლიდა.

ზუპანჩიჩისა [4] და ზელინგერის [5] მიერ აღნიშნული გამოსხივებასთან ნიადაგის ტემპერატურის კორელაცია, როზენს არ შეუიშინებია. იგი უშვებს, რომ ამ მოვლენის მიზეზია მცირე ტემპერატურული რხევები, რომელთაც ადგილი ჰქონდა მისი ცდების დროს.

ჩვენი გამოკვლევებით, როგორც ეს ნახ. 1 ჩანს, ასევე არ აღმოჩნდა პირდაპირი კავშირი ამ ფაქტორებს შორის.

სამაგიეროდ ნათლადაა გამოხატული რადონის (და ნაწილობრივ თორონის) კორელაცია ქარის საშუალო სიჩქარისა და მიმართულების მრუდთან. 25 აპრილს პიკების სრული თანხვედნა, ექვგარეშეა, შემთხვევითი არ არის. ეს მიგვიბრუნებს იმაზე, რომ ჰაერში ბუნებრივი რადიოაქტიური ელემენტების მომატება ამ შემთხვევაში დამოკიდებულია მათი შემოტანისაგან, რაც გამოწვეულია ქარის დიდი სიჩქარით. თუ ყურადღებით შევადარებთ მრუდების სვლას და ქარის მიმართულების ცვლილებას, შეინიშნება, რომ რადონის მრუდის გაზრდა ძირითადად დაკავშირებულია ქარის ჩრდილო-ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებასთან და, პირუტყუ, აღმოსავლეთის ქარის დროს შეინიშნება რადიოაქტიური მრუდების დაცემა. ბუნებრივია, ისმის საკითხი—გამართლებულია თუ არა თორონის მრუდის სვლის ხასიათი, რომელიც ზოგიერთ უბანზე რადონის მრუდის პარალელურია? თუ ვაკეთავლისწინებთ Tn -ის სიციცხლის მცირე ხანგრძლივობას, ნათელი ხდება, რომ იგი მეზობელი უბნებიდან შეიძლება შემოტანილ იქნეს ქარის მხოლოდ საკმარისად დიდი სიჩქარის შემთხვევაში. მაგალითად, 25 აპრილს ექსპოზიციის დროს ქარის მაქსიმალურმა სიჩქარემ 14 მ/სეკ. მიადწია,

ე. ი. საპერო ნაკადით თორონი შეიძლება გადმოტანილ ყოფილიყო დასალო-ებით 2 კმ მანძილდან. ჩრდილო და ჩრდილო-დასავლეთის ქარის შემთხვევაში ბუნებრივი რადიოელებენტების რაოდენობის გაზრდა გვაფიქრებინებს, რომ კოსმოსური სხივების სადგურის აღმოსავლეთით ჰაერი შეიცავს ადვილმოდრავი დამუხტული იონების უმნიშვნელო რაოდენობას. ასეთი მოსაზრება მართლ-დება ი. ქურდიანის, მ. ჩხეტიასა და სხვათა შრომაში [6].

ჰორიზონტის დასავლეთ ნაწილში მდებარეობს მთაგრებილი. ჰაერი, რომელიც ამ მიმართულებიდან მოდის, სუფთაა. სამხრეთ-აღმოსავლეთის დინება ვანაპირობებს ჰაერის ძლიერ გაქუქყიანებას; ზაფხულის პერიოდში მთისა და ბარის ქარების არსებობის გამო გვაღვიანი სტეპური უბნებიდან ქალაქში შემოდის მეტად მშრალი, მტვრიანი ჰაერი; გარდა ამისა, ამ დროს ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე ჩვეულებრივ შემოდის ტროპიკული საჰაერო მასები, რომლებიც გამდიდრებული არიან მტვრის ნაწილაკებით და მოედინებიან ირანის გვაღვიანი უბნებიდან, ე. ი. სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან. იგივე დინება შედარებით სუსტად გამეფებულია აგრეთვე ზამთრის პერიოდში. ამასთან ამ დინების ეფექტი ძლიერდება ჰაერის ინვერსიული ფენის არსებობით, რომელიც გახლავებულია ქალაქიდან 200—300 მ. სიმაღლეზე და გამდიდრებულია ქალაქში გათბობის პერიოდში წარმოქმნილი დაწვის პროდუქტებით.

აღნიშნული შრომის ავტორებმა გვიჩვენეს, რომ მტვრის შედარებით დიდი რაოდენობა (მტვრის ნაწილაკების რიცხვი სმ³-ში) შემოდის აღმოსავლეთისა და სამხრეთის მიმართულებიდან. ამასთანავე, იმავე შრომის მიხედვით, ჰაერის მტვრიანობის გაზრდა იწვევს დადებითი იონების რიცხვის შემცირებას. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება მივიღეთ მტკიცე დასკვნამდე, რომ აღმოსავლეთისა და სამხრეთ-აღმოსავლეთის ქარები თბილისში ხასიათდება დადებითი იონების მცირე რაოდენობით. სწორედ ეს არის ამ მიმართულებით რადიოაქტიური მრუდების დაცემის მიზეზი და ამასთანავე მოწმობს ჩვენ მიერ მიღებული შედეგების სისწორეს. სათანადო ფორმულის საშუალებით [7, 8] სტაციონარული დაკვირვებების პერიოდში თითოეული დღისათვის გამოთვლილ აქნა ტურბულენტური მრუდების A კოეფიციენტი.

გამოთვლებმა გვიჩვენა, რომ ბუნებრივი რადიოაქტივების შემცველობის მომატება თითქოს დაკავშირებულია A კოეფიციენტის ზრდასთან, მაგრამ მეკეთრი კორელაცია არ შეიმჩნევა.

გააქტივებულ მავთულზე დადებითი ადვილმოდრავი იონების დალექვაზე წვიმის გავლენის შემოწმების მიზნით ძირულის კრისტალური მასივის ორ პუნქტზე მავთულის ექსპოზიცია წარმოებდა წვიმის დროს. იონიზაციური დენის (ვოლტსაათით) მონაცემების შედარებამ წვიმიანი და მზიანი ამინდისას, ასეთი შედეგები მოგვცა (იხ. ცხრილი 2):

ცხრილი 2

პუნქტის №	H=1 მ				H=4 მ			
	უნაღქმოდ		წვიმა		უნაღქმოდ		წვიმა	
	Ru	Tn	Rn	Tn	Rn	Tn	Rn	Tn
0	551	331	534	106	729	220	277	77
6	676	287	262	237	937	165	291	123

ამგვარად, წვიმის დროს, როგორც ეს მოსალოდნელი იყო, დალექილი იონების რიცხვი მცირდება. 1954—58 წ. წ. იაპონიაში ჰაერში რადონისა და თორონის შემცველობასა და წვიმების რაოდენობასა და განმეორებას შორის უკუპროპორციული დამოკიდებულება ატმოსფეროს რადიაქტივობის ვაზომვით მიღებულ იქნა აგრეთვე ლოკჰარტის მიერ [9]. მაგრამ ჩვენი შემთხვევისათვის ძნელია დადგენა, თუ რისგანაა ძირითადად ეს შემცირება გამოწვეული— მათელიდან წვიმის წვეთებთან ერთად იონების ჩამორეცხვით, თუ ნიადაგის ფორების დაცობის გამო გამოსხივების ინტენსივობის შემცირებით [2]. ალბათ, ორივე პროცესი არსებით როლს თამაშობს.

დასკვნები

1. არ არსებობს Rn და Th-ის პირდაპირი კავშირი ჰაერის ფენების ტურბულენტურ მოძრაობასთან.

2. ატმოსფეროს წნევის, ნიადაგის ტემპერატურისა და ჰაერის ტენიანობის ცვლილებები საგრძნობლად არ მოქმედებენ ბუნებრივი რადიაქტიური ემანაციების შემცველობაზე ჰაერში— ამ მხრივ დომინირებული გავლენა აქვს ქარის სიჩქარესა და მიმართულებას.

3. თბილისის რაიონში შედარებით მეტი რაოდენობის ბუნებრივი რადიელემენტების შემცველობით ხასიათდება ჩრდილო-დასავლეთის ქარები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

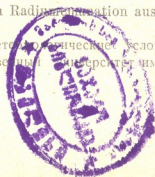
გეოფიზიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 6.5.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. И. Баранов. К вопросу о методах измерения радиактивности атмосферы. Труды Института физики и кристаллографии, в. IV. Москва, 1926.
2. R. Rosen. Note on Some Observations of radon and thoron exhalation from the ground. New Zealand Jour. Sci. Technology, Sec. B, v. 38, № 6, 1957.
3. H. Norinden, A. Metnieks, R. Siksnā. Radon Content of the air in the Soil at Uppsala. Ark. Geofys., L. 571, 1952.
4. P. R. Zupancic. Messungen der Exhalation von Radiumemanation aus dem Erdboden. Terr. Magn. atm. Elect, 1934.
5. P. R. Zeilinger. Über die Nachlieferung von Radiumemanation aus dem Erdboden. Terr. Magn. atm. Elect, 1935.
6. В. Г. Курднани, М. А. Чхетია и др. Методические условия запыленности г. Тбилиси. Тбилисский государственный университет им. Сталина. Тбилиси, 1956.



8023

7. В. И. Баранов. Распределение радиэлементов семейства теория над земной поверхностью в связи с турбулентностью нижних слоёв атмосферы. Научно-иссл. инст. атмосферы, в. 3. Москва, 1926.
8. В. И. Баранов, Е. Г. Грачёва. Радиактивность воздуха в связи с турбулентным перемешиванием в атмосфере. Журнал геоф. и метеор., т. V, в. 4, 1928.
9. B. Lockart. Atmospheric Radioactivity Levels at Yokosuka, Japan, 1954—1958. Jour. of Geophysical Research, vol. 64, 10, October, 1959.

ჩიმიური ტექნოლოგია

6. ხარაბაძე

სამვალენტნიანი მანგანუმის ნაერთებისა და პერმანგანატის
ხსნარების სპექტროფოტომეტრიული გაზომვები

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა რ. აგლაძემ 4.6.1959)

სხვადასხვა მეთოდით სამვალენტნიანი ნაერთების მიღებისას მკვლევართა ერთგვარ ექვს იწვევდა საკითხი: იღებდნენ თუ არა ისინი სინამდვილეში სამვალენტნიანი მარგანეცის იონს თუ სხვადასხვა ხარისხით დაჟანგული იონების ნარევეს. ანალიზური მეთოდები, ჩვეულებრივად, საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ ხსნარის ჟანგვითი უნარი, ხოლო პოტენციომეტრით შეიძლება დადგინდეს ერთი ან რამდენიმე დამჟანგველი იონის თანაარსებობა. მაგრამ დამჟანგველი იონის ბუნების განსაზღვრა ამ მეთოდებით შეუძლებელია. სამვალენტნიანი ნაერთების შეფერილობა თითქმის არ განიჩევე პერმანგანატის იონის ფერისაგან, რაც ხშირად იწვევს ექვს, თუ მარგანეცის რომელი ნაერთია ხსნარში.

ცნობილია, რომ სამვალენტნიანი მანგანუმის იონი შედეგია მხოლოდ ზოგერთ კომპლექსურ ხსნარში (ფოსფორმეავე, პიროფოსფორმეავე, მეაუნმეავე, რძის მეავე და სხვა), რომელთა რიგსაც შეიძლება მიეკუთვნოს გოგირდმეავეს კონცენტრირებული ხსნარებიც.

ერთგვარ რწმენას, წარმოდგენენ თუ არა მანგანუმის სულფატის მაღალმეავე ხსნარებში დაჟანგვისა და ლითონური მანგანუმის ანოდური ხსნადობის შედეგად მიღებული წითელი ღვინისფერი ელექტროლიტები [4] სამვალენტნიანი მანგანუმის ნაერთთა ხსნარებს, უთოოდ მოგვეცემა პერმანგანატის ხსნარების შედეგობის შესწავლა იმავე არეში.

ლიტერატურული მონაცემების საფუძველზე შეგვიძლია ვიფიქროთ, რომ ყველაზე თვალსაჩინო მეთოდად კონცენტრირებულ მეავე ხსნარებში Mn^{2+} და MnO_4^- ქივეის შესწავლისა, შეიძლება ჩაითვალოს სპექტროფოტომეტრიული კვლევა, რომელიც დაფუძნებულია სხვადასხვა ხსნარების მიერ სინათლის განსაზღვრული სიგრძის ტალღების შთანთქმის სპექტრების შესწავლაზე.

მანგანუმის სხვადასხვა ნაერთების ხსნარები არაერთხელ გამხდარა სპექტროფოტომეტრიული შესწავლის საგანი.

მემჩნეულ იქნა [1], რომ სამვალენტნიანი მანგანუმის ბორდო-ისფერი სულფეტი თანაბრად აბსორბირებს სინათლის ყვითელ და მწვანე ნაწილს. სინათლის აბსორბცია მანგანუმის მეავეს მიერ ძვეს იმავე სფეროში, მაგრამ სპექტრი განზავეებისას ხუთ დამახასიათებელ ზოლს იძლევა. ეს განსხვავება გვაფიქრებინებს, რომ მანგანუმის წითელ-ღვინისფერი სულფატი არ წარმოადგენს MnO_4^- -ის ნაერთს და მას სამვალენტნიან მანგანუმის ნაერთად თვლიან.

შესწავილ იქნა წონასწორობა სხვადასხვა ჩანაცვლებულ მეაუნმეავე კომპლექსებს შორის, რომელთაც ასევე სამვალენტნიანი მანგანუმის ნაერთებს მიაკუთვნებენ [2].

სპექტროფოტომეტრიულმა გაზომვებმა ნათელყო, რომ სამხანაცვლებული მეაუნმეავე კომპლექსი მაქსიმალურად შთანთქავს 520 მკ სიგრძის ტალღებს, ორჩანაცვლებული კი—450 მკ.

ამავე მეთოდით დაადგინეს, რომ ორჩანაცვლებული კომპლექსი უფრო მდებარეობს სხვადასხვა გამხსნელებში მისი გახსნისას ნაკლებად იცვლება შთანთქმის კოეფიციენტის მიზგუნელობა, მაშინ როდესაც სამჩანაცვლებული კომპლექსის შესწავლისას შთანთქმის კოეფიციენტის განსაზღვრა გაძნელებული იყო თვით სუფთა კომპონენტისათვისაც კი.

სპექტროფოტომეტრიულად შეისწავლეს სავალენტოანი რძისმყავა კომპლექსების რიგი [3]; შეიძლება აღინიშნოს რიგი ნაერთების სპექტროფოტომეტრიულად განსაზღვრის ცდები, რომლებიც ასევე სავალენტოანი მანგანუმის ნაერთებად მიაჩნიათ. მათ შორის შენადნებში მანგანუმის განსაზღვრის ანალიზური მეთოდი, რომელიც დამყარებულია Mn^{2+} -ის Mn^{3+} -დ სტაბილიზატორების $[H_2PO_4]$ ან $HClO_4$ თანხლებით დაქანგვასა და შენდგომ ფოტომეტრირებაზე 455 $m\mu$ ტალღის სიგრძის შესაბამისი შუქვილტრების გამოყენებით [5]. ანალიზის სპექტროფოტომეტრიული მეთოდი გამოყენებულ იქნა Mn^{2+} , Mn^{3+} და Mn^{4+} შორის შექცევადი ოქაქციის შესასწავლად [6].

სამუშაოთა მოკლე მიმოხილვა საშუალებას გვაძლევს დაესკვნათ, რომ სხვადასხვა ვალენტობის მანგანუმის ნაერთთა ხსნადობის სპექტრალური შთანთქმის მრუდების ხასიათი სხვადასხვაგვარია, რომელთა შედარება შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნაერთთა როგორც რაოდენობივი, ისე თვისობრივი განსაზღვრის მეთოდად.

Mn^{2+} მიღების მიზნით, Mn^{2+} ელექტროქიმიური დაქანგვისას და ლითონური მანგანუმის ანოდური გახსნისას ჩვენ ვიყენებდით გოგირდისა და ფოსფორის მჟავების კონცენტრირებულ ხსნარებს. ქვემოთ მოყვანილია შედეგები ელექტროლიტების სპექტროფოტომეტრიული შესწავლისა და იმავე არეში პერმანგანატის ხსნარების შთანთქმის მრუდების სვლასთან შედარებისა.

ექსპერამენტული ნაწილი

მუშაობის მეთოდი კა. სპექტროფოტომეტრიული მეთოდი ჩვენ გამოვიყენეთ როგორც ელექტროქიმიური დაქანგვით მიღებულ ხსნარებში Mn^{2+} კონცენტრაციის ანალიზური განსაზღვრისათვის, ისე სხვადასხვა შედარებისათვის, რის გამოც სპექტროფოტომეტრიულად შეისწავლეთ სავალენტოანი მანგანუმის მანგანუმის მჟავა ხსნარების ელექტროქიმიური დაქანგვისა და ელექტროლიტური მანგანუმის გოგირდისა და ფოსფორმჟავა ხსნარებში ანოდური ხსნადობის პროცესების შესწავლისას, მანგანუმის სხვადასხვა ხარისხით დაქანგვლი ონების შემცველი ელექტროლიტებისა და, კერძოდ, სავალენტოანი მანგანუმის ნაერთების მიღების მიზნით.

სპეციალურად მზადდებოდა სხვადასხვა კონცენტრაციის, პერმანგანატისა და სავალენტოანი მანგანუმის ფოსფორმჟავა და გოგირდმჟავა კომპლექსების ხსნარები; გაზომვის შედეგები გამოიყენებოდა გრადუირებული მრუდების ასაგებად, კოორდინატებში:

„კონცენტრაცია Mn^{2+} —ობტიკური სიმკვრივე“, რომელთა საშუალებით შეიძლება შეფერილი ხსნარის კონცენტრაციის განსაზღვრა. სავალენტოანი მანგანუმის სულფატური კომპლექსების ხსნარები მზადდებოდა „სა“ მარკის, გოგირდმჟავა მარგანეცის გახსნით ბიდისტილატისა და ორგანოზნობილი გოგირდმჟავის ნაზავში და შემდგომი მისი ელექტროქიმიური დაქანგვით.

ელექტროლიტის კონცენტრაცია: 14—15 ნ. H_2SO_4 , 0,1 მოლი $MnSO_4$. ანოდური დაქანგვა ხორციელდებოდა პლატინის ელექტროდებით. პიროფოსფატური კომპლექსი მიიღებოდა შემდეგი შედეგების მიხედვით: ელექტროლიტის: 14—15 ნ. H_2SO_4 , 0,1 მოლი $MnSO_4$, 4 მოლი $Na_2P_2O_7$ ანოდური დაქანგვით.

შესწავლილი ხსნარების შთანთქმის სპექტრები ფიქსირდებოდა კვარცის სპექტროფოტომეტრი CФ-4-ით და ФЭК—H—54, მოდელის ფოტოელექტრული კოლორიმეტრი—ნეფელომეტრით, შუქფილტრების ნაკრების გამოყენებით. შუქშთანთქმის დასაბასიათებლად ჩვენს შემთხვევაში გამოიყენებოდა სპექტრის ხილული არე (λ 350—700 μ), „ეტალონად“—გაგვირმეყავას 10 ნ. ხსნარი. ფოტომეტრირება ხორციელდებოდა მიგლესილზუფიანი მინის ცილინდრულ კილვებში. გაჭვირვის ფენის სისქე 0,405 სმ. განსაზღვრის პრაქტიკული გრძნობიერება შეესაბამებოდა (0,1—1,5) γ /მლ Mn^{2+} . ФЭК იძლევა საშუალებას ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივის (D_λ) პირდაპირი აღრიცხვისას, ხოლო სპექტროფოტომეტრზე მუშაობისას გატარებადობის (Ti) მიღებული სიდიდეები მუშავდებოდა ლამბერტბერისა ფორმულით ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივისა და შთანთქმის კოეფიციენტის გამოსათვლელად:

$$D_\lambda = \log Ti = K \cdot c \cdot d,$$

სადაც, D_λ ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივეა, Ti გატარებადობა, K_λ ხსნარის შთანთქმის კოეფიციენტი, c კონცენტრაცია გრ/ლ, d ხსნარის გაჭვირვის ფენის სისქე სმ-ით.

მიღებული შედეგები მოწმდებოდა Ix T—c კოორდინატებში მრუდის აგვებით, რომლის სწორხაზობრივი სკლა ლამბეტ-ბერის კანონის დაქვემდებარების დამადასტურებელია.

შესწავლის შედეგები

როგორც ზემოთ აღვნიშნავდით, ჩვენი შემთხვევისათვის ინტერესს წარმოადგენს პერმანგანატისა და Mn^{2+} იონების მყავე არეში ანოდური დაჟანგვით მიღებული ხსნარების შუქშთანთქმათა შედარება. სურ. 1 მოყვანილია სხვადასხვა კონცენტრაციის პერმანგანატის ხსნარების შესწავლის შედეგება სპექტროფოტომეტრ CФ-4-სა და ფოტოელექტრულ კოლორიმეტრ ФЭК—H—54-ზე.

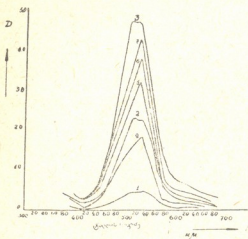
მრუდებს, რომლებიც ФЭК—H—54-ის მეოხებითაა მიღებული, არ გააჩნიათ პერმანგანატის ხსნარებისათვის დამახასიათებელი ოპტიკური სიმკვრივის ორი მაქსიმუმი [7], რაც მოსალოდნელი იყო, თუ მხედველობაში იქნება მიღებული თითოეული ფილტრის სპექტრული ზოლის სიგანე 40 μ , რომელიც ტარბობს ეფექტის სფეროს.

სურ. 3-ზე მოყვანილი მრუდები მიღებულია პიროფოსფატურ და გოგირდმყავე ხსნარებში Mn^{2+} ელექტროქიმიური დაჟანგვით მიღებულ სხვადასხვა კონცენტრაციის კომპლექსების შესწავლის შედეგად (14 ნ. H_2SO_4).

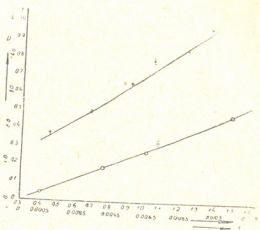
„C—D“ მრუდი (სურ. 4) ერთდროულად წარმოადგენს გრადუირების მრუდს Mn^{2+} კონცენტრაციის განსაზღვრისათვის.

მწვანე შუქფილტრის საშუალებით, რომლის გატარებადობის კოეფიციენტის მაქსიმუმი 540 μ ტალღის სიგრძეს შეესაბამება, ფოტოელექტრულ კოლორიმეტრზე ვზომავთ ხსნარის ოპტიკურ სიმკვრივეს და გრადუირების მრუდით ვსაზღვრავთ შეფერილი ხსნარის კონცენტრაციას.

ანოდური დაჟანგვით მიღებულ Mn^{2+} სულფატურ და პიროფოსფატურ კომპლექსებს სპექტრის ხილულ არეში შუქშთანთქმის ფართო ზოლი გააჩნი-



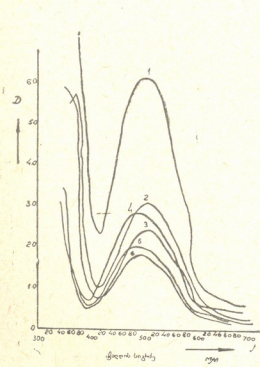
სურ. 1



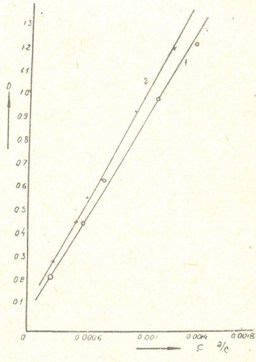
სურ. 2. ნათელყოფის შესწავლილი რიგი ხსნარების ლაბერტ-ბერის კანონისადმი დაქვემდებარებას

ათ, რომელშიც ეტალონური ხსნარის შუქშთანთქმა უმნიშვნელოა. სულფატური კომპლექსის ოპტიკური სინკვრივის მაქსიმუმი 513—516 μ ტალღის სიგრძეს შეესაბამება, პიროფოსფატური კომპლექსისა კი — 595—500 μ . სამვალენტური მანგანუმის იონის კონცენტრაცია 15—130 γ /მლ ფარგლებში ხსნარები ემორჩილებიან ლამბერტ-ბერის კანონს.

მრუდები მეტყველებენ პიროფოსფატური კომპლექსების მნიშვნელოვან მდებარეობაზე სულფატურ კომპლექსებთან შედარებით, რომელთა შთანთქმის ხედიერთი კოეფიციენტი საგრძნობ ცვლილებას განიცდის.



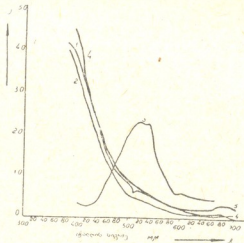
სურ. 3



სურ. 4

შემჩნეულია, რომ პიროფოსფატური კომპლექსის შთანთქმა მუდმივია ორი თვისა და უფრო მეტი ხნის განმავლობაში, რაც მის დიდი მედეგობის ან, რაც იგივეა, იონების მცირე სტაბილური კონცენტრაციის შედეგია. კომპლექსის დიდი კონცენტრაციების შემთხვევებშიც კი, როცა მართალი ნალექში გამოიყოფა, ხსნარის შთანთქმის მრუდის ფორმა არ იცვლება.

სულფატური ხსნარები დროის მიხედვით საგრძნობ ცვლილებებს განიცდიან, რაც იწვევს აუცილებლობას, შევისწავლოთ მხოლოდ ახლად დაზნეული ხსნარები. მუქავს კონცენტრაციის გაზრდა იწვევს ხსნარის სტაბილიზაციას.



სურ. 5

კალიუმის პერმანგანატის ქცევა მაღალი მუქავობის ხსნარებში, რომელიც აუცილებელია Mn^{2+} ანოდური დაქანვით მიღებული წითელი ლევისფერი კომპლექსების სტაბილიზაციისათვის, ნაჩვენებია სურ. 5.

მესამე მრუდი (სურ. 5) მიღებულია ასეთი ხსნარის ფოტომეტრებით, მასში პერმანგანატის უშუალო შეყვანისას, სხვები კი—რამდენადმე დაყოვნების შემდეგ. მრუდების შედარება ნათელყოფს, რომ პერმანგანატი დიდი კონცენტრაციის მუქავ ხსნარებში არამედევია და განიჟანგვის ყვითელ-მოყავისფრო ხსნარების წარმოქმნით. მსგავს ხსნარებს ვხვდებით ლითონური მანგანუმის გოგირდმუქავს კონცენტრირებულ ხსნარებში ხსნადობის შესწავლისას [4, გვ. 279-229).

ანალიზებმა გვიჩვენა, რომ ყვითელ-მოყავისფრო ხსნარი ოთხვალენტიანი მანგანუმის ნაერთს შეიცავს. შემჩნეულია, რომ პერმანგანატის განიჟანგვის სიჩქარე მუქავს კონცენტრაციის გადიდებით იზრდება.

დასკვნები

ჩატარებულია ორვალენტიანი მანგანუმის მაღალმუქავ ხსნარებში ელექტროქიმიური დაქანვითა და ელექტროლიტური ლითონის ანოდური გახსნით მიღებული სამვალენტიანი მანგანუმის კომპლექსური ხსნარების სპექტროფოტომეტრიული კვლევა და იმავე არეში MnO_4^- ქცევასთან შედარება.

1. სპექტროფოტომეტრიული მახასიათებლები ელექტროქიმიურად მიღებული ნაერთთა ხსნარებისა, რომლებიც სამვალენტიანი მანგანუმის ნაერთებად

იქნა ჩათვლილი, ანალოგიურია სხვა მეთოდებით მიღებული სამვალენტიანი მანგანუმის კომპლექსური ხსნარების მაჩვენებლებისა.

2. სამვალენტიანი მანგანუმის სულფატური და პიროფოსფატური კომპლექსები შთანთქავენ სპექტრს ხილულ არეში. ოპტიკური სიმკვრივის მაქსიმუმი სულფატური კომპლექსისათვის მიიღწევა 513—515 მკ სიგრძის ტალღებზე, პიროფოსფატური კომპლექსისათვის—495—500 მკ.

3. სამვალენტიანი მანგანუმის კომპლექსი ხსნარების შეფერილობა ლამბერტ-ბერის კანონს ექვემდებარება 15—150 გ/მლ კონცენტრაციის ზღვრებში.

4. იისფერი, პიროფოსფატური კომპლექსი გაცილებით უფრო მედეგია სულფატურ კომპლექსთან შედარებით, რომლის შთანთქმის ხვედრითი კოეფიციენტი სწრაფად იცვლება.

5. მაღალი კონცენტრაციის მქაევა ხსნარებში MnO_4' იონის ქმედების პარალელურმა გამოკვლევამ ნათელყო, რომ MnO_4' იონი ამ ხსნარებში არაა მედეგი და უმაღლეს განიყანგვის მოყვითალო-ყავისფერი ნაერთის წარმოქმნით, ეს კი გეჩვენებს, რომ ორვალენტიანი მანგანუმის ელექტროქიმიური დაქანგვით და ლითონური მანგანუმის ანოდური ვახსნით მიღებული წითელი ღვინისფერი ხსნარები ნამდვილად სამვალენტიანი მანგანუმის ნაერთების ხსნარებს მიეკუთვნება.

6. სპექტროფოტომეტრიული მეთოდი შეიძლება წარმატებით იქნეს გამოყენებული Mn^{2+} ანოდური დაქანგვით და ლითონური მანგანუმის მაღალი კონცენტრაციის მქაევა ხსნარებში ანოდური ხსნადობის პროდუქტების თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზური დახასიათებისათვის.

ლენინის სახელობის

საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 4.6.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Sem. Über die Elektrooxidation von Manganosalzen und einige dabei erhaltene Verbindungen. Zeitschrift f. Elektroch. 21, 1915, 426.
2. G. H. Cartledge and W. P. Ericks. Equilibrium between the trioxalatomanganate and Dioxalatoaquomanganate Yons. Y. Amer. Chem. Soc., 58, № 10, 1936, 2065—69.
3. G. Cartledge and M. Parks NicIols. The Malonatomanganate, Y. of Chem. Soc. vol 62, № 11, 1940, 3057—60.
4. Электрохимия марганца. Сборник. Издательство АН ГССР, Тбилиси, 1957, 233—279.
5. Н. Шредер. Быстрое определение марганца в сплавах с металлами. I. Фотометрическое применение метода, Metall, 9, № 3/4, 1955, 100—102.
6. R. Glenn Waterbury, S. Don Martin, Jr. Manganese (II)—(III)—(IV) equilibrium in iodic acid. Y. Amer. Chem. Soc. 75, № 17, 1953, 1462—1467.
7. Адсорбционная спектроскопия. Сборник статей под редакцией Шпольского, 1953.



ქიმიური ტექნოლოგია

0. არაზაშვილი და ნ. შუბაკიძე

ჰიპოთეზის გამამდიდრებელი ქარხნების მანგანუმის შლამებიდან მანგანუმის გამოყოფილების ზოგიერთი შესაძლებლობა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა რ. აგლაძემ 10.7.1959)

გამდიდრება გრავიტაციული მეთოდით (გარეცხვა) იმ შემთხვევაში, როდესაც მაღალი შეიცავს ფაშარ, ანუ მიწისებური მანგანუმის მინერალებს (მაგალითად, ჭიათურის საბადოს „ბელტა“), დიდ დანაჯარვს გამოიწვევს იმის გამო, რომ გარეცხვის დროს იკარგება მანგანუმის მინერალების ის ნაწილი, რომელიც გადადის შეწონილ მდგომარეობაში და ქმნის ე. წ. შლამს.

დანაჯარგების შემცირების პრობლემა ძალიან აქტუალურია, რადგანაც ყოველწლიურად ასეულ ათასობით ტონა მანგანუმი იკარგება. ვადაწყარო შლამებით მდ. ყვირილა ჭუჭყიანდება და მისი წყლების გამოყენება სხვა დანიშნულებისათვის შეუძლებელი ხდება.

შლამებიდან მანგანუმის მინერალების გამოწვლილის საკითხზე საბჭოთა კავშირში მრავალი სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტი მუშაობდა და ახლაც მუშაობს. გამოიკვლია გამდიდრების ფლოტაციური, ელექტრომაგნიტური, გრავიტაციული და ქიმიური მეთოდები. ცდების უმეტესი ნაწილი ფლოტაციის მეთოდით ჩატარდა. ამ ცდებით დადგენილია მანგანუმის შლამების ფლოტაციის შესაძლებლობა შემდეგი კოლექტორების გამოყენებით: ოლიენის მჟავა, ნატრიუმის ოლეატი, ტალლოვის, სულფატისა და კარპოვის საპნები, უაიტ-სპირიტისა და მჟავე გულრონის ნარევი, ბიტუმისა და ნავთის ნარევი, დელფინის ცხიმი და სხვა.

ფლოტორეაგენტების მაღალი ტოქსიკური თვისებების, ან მათი არარენტაბელობის გამო ფლოტაციის დამუშავებულმა რეაგენტულმა რეჟიმებმა გამოყენება ვერ პოვა.

გამდიდრების დამუშავებული ფლოტაციური სქემების სხვა ნაკლოვანებებთან ერთად უნდა აღინიშნოს ფლოტაციის წინ შლამების დეშლამაციის აუცილებლობა 10-მიკრონიან სასაზღვრო მარცვლებამდე. კლასი მინუს 0,147 მ. მ. პლუს 10 მიკრონამდე, ფლოტაციით მდიდრდება, ხოლო მინუს 10-მიკრონიანი კლასი, რომელშიაც იკარგება დაახლოებით 20%-მდე ლითონური მანგანუმი, რჩება მანამ, სანამ არ იქნება გამომუშავებული მისი გამდიდრების რაციონალური და ეკონომიური მეთოდი.

წინამდებარე ნაშრომში ჩვენ შევეცადეთ გავამარტივოთ მანგანუმის შლამების გამდიდრების ტექნოლოგია მთელი მასის გამოყენებით, წინასწარი დეშლამაციის გარეშე.

ფლოტაციის მეთოდით გამოკვლეული იყო როგორც ცალკეული ქარხნების შლამები, აგრეთვე ჭიათურის ყველა გრავიტაციული ქარხნის მანგანუმის შლამების ნარევი. ეს უკანასკნელი წარმოადგენს მაღალ დისპერსიულ მასალას, რომელიც შეიცავს 13,34% მანგანუმს, მის საგრძნობ პროცენტს შეადგენს შლამები ცენტრალური გამამდიდრებელი ქარხნიდან, რომელზედაც ძირითადად არბონატული მანგანუმის მაღალი გადამუშავდება.

მანგანუმის ფლოტაციისათვის იაფი და არატოქსიკური რეაგენტების გამოხატვის მიზნით სხვა ფლოტორეაგენტებთან ერთად გამოცდილი იყო ბათუმის ნავთობსახდელი ქარხნის ვადაწყარო — ევრეთ წოდებული „თეთრი წყალი“. 1 ცხრილში მოყვანილია შლამების ფლოტაციის ცდების შედეგები „თეთრი წყლის“ 80 კრ/ტ ოპტიმალური ხარვეით, 5—10-მიკრონიანი წვრილი ფრაქცი-

ის თანობისას. 1 ცხრილიდან ჩანს მანგანუმის მაღალი, არა ნაკლებ 93% ამო-
 ლების შესაძლებლობა ჯამურ კონცენტრატში, რომელიც დაახლოებით მანგა-
 ნუმის 25%-ს შეიცავს.

ცხრილი 1
 „თეთრი წყლის“ ფლოტორეაგენტით შლამების ფლოტაციის შედეგები

პროდუქტების დასახელება	გამოსავალი %/ო-ით	მანგანუმი	
		შემცველო- ბა %/ო-ით	ამოღება %/ო-ით
კარბონატული კონც.	7,33	20,50	11,07
ქანგა-კონც.	26,64	53,94	67,31
შუალედი პროდუქტი	17,33	11,70	15,10
„ტლანჭი“ ქანგა-კონც. (I+II) ფრაქცია	43,97	25,16	82,42
ჯამური ქანგა-კონც.	51,30	24,49	93,48
ნარჩენები	48,70	1,8	6,52
საწყისი შლამი	100,0	13,44	100,0

ფლოტაციის პირობები:

შლამების ფლოტაცია მიმდინარეობს მასალის 100% მინუს 0,15 მმ სის-
 ხოს და მყარი და სითხის 1:3 ფარდობისას. ფლოტაციის დროს კოლექტორის
 „თეთრი წყლის“ ხარჯის რაოდენობა ასეთია:

კარბონატული კონცენტრატისათვის 48 კგ/ტ; ფლოტაციის დრო — 2 წუ-
 თი. ქანგა-კონცენტრატი I ფრაქციისათვის — 16 კგ/ტ.

ფლოტაციის დრო — 13 წუთი.

ქანგა-კონცენტრატი II ფრაქციისათვის — 16 კგ/ტ.

ფლოტაციის დრო — 5 წუთი.

ქანგა-კონცენტრატის I და II ფრაქციის გადაწმენდა ურეაგენტოდ მიმ-
 დინარეობს. გადაწმენის დრო 5 და 3 წუთით განისაზღვრება შესაბამისად.

„თეთრი წყლის“ წილადური მიწოდებისა და ფრაქციული ქაფის მოხდისა
 ნიღბულ იქნა: მანგანუმის კარბონატის კონცენტრატი მანგანუმის 20% შემ-
 ცველობით და მისი 11% გამოწვლილვით, ქანგა-კონცენტრატი მანგანუმის
 34% შემცველობით და მისი 67% გამოწვლილვით. შუალედი პროდუქტიდან
 მანგანუმის დაძატებით გამოწვლილვის შესაძლებლობის ჩაუთვლელად ორივე
 კონცენტრატში მანგანუმის ჯამური გამოწვლილვა 78%-ს უდრის. ნარჩენებში
 მანგანუმის დანაკარგი კი მხოლოდ 5—6%-ია.

ამავე დროს აღსანიშნავია, რომ ფლოტაცია ეფექტურად მიმდინარეობს
 თხევადი მიხისა და კალციონირებული სოდის დაუმატებლად.

მიღებული დადებითი შედეგები თავისთავად გვაძლევენ საშუალებას,
 რომ მანგანუმის შლამებიდან მანგანუმის ფლოტაციისათვის გამოიყენოთ
 „თეთრი წყლის“ ხარჯის რაოდენობა ასეთია:

ქმნელი თვისებები.

ემულსია „თეთრი წყალი“ ავტოლის დესტაბილაციის მავნე მინარეგებო-
 ლავან (ფისი, ასფალტი, უჯერი, ნახშირწყალბადები, ნაფტენის მჟავა და
 კიმიური და ფაზური ანალიზები)

სინჯების დასახელება	SiO ₂	CaO	P	F ₂ O ₃	R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	MgO
ლიოფ-ის ნარჩენები	45,00	4,96	0,30	8,17	12,00	3,21	0,32	19,42	0,87
ლიოფ-ის შლამი	48,00	3,85	0,21	8,80	13,92	4,50	0,32	15,06	1,10
„პეროფის“ შლამი	33,44	5,84	0,11	8,80	9,92	1,47	0,24	21,30	1,21

სხვა) გაწმენდის შედეგად მიიღება. ემუღსია „თეთრი წყლის“ გამოყენება იმით აიხსნება, რომ ის შეიცავს ზემოთ აღნიშნულ კომპონენტებს (ზედააირულად აქტიურ ნივთიერებებს), რომლებსაც ხშირად ძვირადღირებული ოლეინის მჟავას და ფუვის ზეთის ნაცვლად მკვლევარები კოლექტორებისა და ქიმიკოსების მიზნით იყენებენ. „თეთრი წყლის“ შედგენილობის და მისი ცალკეული კომპონენტების ფლოტაციური ქმედების შემდგომი დეტალური შესწავლა მეტად დიდ ინტერესს წარმოადგენს.

ვინაიდან არ არსებობს კონდიციები ფლოტაციური მანგანუმის კონცენტრატებზე, რომლებშიც ნაანგარიშებია პრაქტიკულად მისაწვდომი მანგანუმის რაოდენობა, რაც გამოიმდინარეობს ფლოტაციური მასალის ნივთობრივი შედგენილობიდან, იძულებული ვართ მიიღებუი კონცენტრატები მივაკუთვნოთ მანგანუმისა და გარეცხილი მანგანუმის სტანდარტულ მოთხოვნებს. ეს პრინციპულად სწორი არ არის. ცნობილია, რომ შლამები, რომლებიც შეიცავენ 25—28%-მდე მანგანუმს, სავსებით აკმაყოფილებენ იმ მოთხოვნებს, რომლებიც წაყენება მანგანუმის მანგანუმს გადაამუშავებული თუჯის გამოდნობის დროს, როგორც დამატება კახმისათვის. ზემოთ აღნიშნულიდან გამოიმდინარეობს, რომ ჩვენ მიერ მიღებული კონცენტრატების ამ მიმართულებით გამოყენება არავითარ ექვს არ იწვევს.

გამიდრების არსებული ხერხებიდან ქიმიური ხერხი შედარებით შრომატევადი და ძვირია, მაგრამ ამ ხერხით შესაძლებელი ხდება მანგანუმის უფრო სრული ამოღება.

მანგანუმის მანგანუმის მინერალებს მჟავებში ხსნადობის სხვადასხვა უნარი აქვთ და ქიმიური გამიღრების უმეტესი ხერხი დამყარებულია ამ მინერალების რეაგირების უნარზე გოგირდმჟავასთან. მის მარილებთან ან გოგირდორჟანგთან. იმ მანგანუმისათვის, რომლებიც უხსნადია გოგირდმჟავაში, რეკომენდებულია აღდგენითი გამოწვა გოგირდმჟავაში აღვილხსნადი მანგანუმ-ქვეყანგის წილდამდე. აღდგენა შესაძლებელია ან აღდგენითი გამოწვით, ან აღმდგენლების ზეგავლენით. კერძოდ აღმოჩნდა, რომ მანგანუმის მაღალი ეანგეულების აღდგენა შესაძლებელია გოგირდმჟავას მოქმედებისას ისეთი ნივთიერებების დამატებით, რომლებიც შეიცავენ უჯრედს.

ცდების ჩასატარებლად გამოყენებული იყო ჭიათურის გამამიღრებელი ქარხნების სამი-სინჯი: ცენტრალური გამამიღრებელი ქარხნის (ЦОФ) ნარჩენები, იმავე ქარხნის შლამი და პეროქსიდის გამამიღრებელი ქარხნის „პეროქსის“ შლამი.

ქვემოთ, მე-2 ცხრილში მოყვანილია ამ სინჯების ქიმიური და ფაზური ანალიზების შედეგები.

ამ სინჯებზე მინერალური მჟავების გავლენის დასადგენად წინასწარ ჩატარდა გოგირდმჟავით სინჯების გამოტუტვის ცდები. დადგენილია, რომ აღნიშნული სინჯებიდან მანგანუმში ყველაზე ძნელად „პეროქსის“ შლამიდან გამოიწველობება, რაც იმით აიხსნება, რომ მანგანუმში „პეროქსის“ შლამში ისეთი ნაერთების სახითაა წარმოდგენილი, რომლებშიც იგი სამ- და ოთხვალენტური და გოგირდმჟავაში ძნელად ხსნადია. მჟავას რაოდენობა ყველა შემთხვევაში პარბად იყო აღებული. მე-3 ცხრილში მოყვანილია ცდების შედეგები.

შედეგები %-ით ცხრილი 2

BaO	NiO	CaO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Mn ²⁺	Mn ³⁺	Mn ⁴⁺	ΣMn	Mn (ფლოტარდის მიხედვით)
2,34	0,03	არაა	0,28	2,20	1,78	6,60	7,48	არაა	14,08	14,55
3,92	0,08	"	0,37	2,07	1,42	3,96	6,16	"	10,12	11,45
5,0	0,05	"	0,22	2,19	1,17	0,88	7,20	8,80	16,88	16,15

ცხრილი 3

გოგირდმჟეავის გავლენა მანგანუმის გამოწვევილებაზე

სინჯის დასახელება	შენიშვნა				
	სინჯის რა- ოდენობა გრ-ით	გოგირდმჟე- ავის კონც. % -ით	გოგირდმჟე- ავის რაოდენ- ობა გრ-ით	Mn გამოწვე- ვილება, %	
ლიტონის ნარჩ.	5,0	20	50	53,41	1 საათ. განმავლობაში 90°—100°C. ტემპერატურის პირობებში გამოტუტვა
" "	5,0	40	50	52,21	
" "	5,0	96	50	57,06	
ლიტონის შლამი	5,0	20	50	50,13	
" "	5,0	40	50	53,00	
" "	5,0	96	50	71,74	
„პეროფის“ შლამი	5,0	20	50	6,44	
" "	5,0	40	50	7,54	
" "	5,0	96	50	19,36	

რადგან „პეროფის“ შლამიდან მანგანუმი ძნელად იწველილება, ამიტომ შემდგომი ცდები ძირითადად ამ სინჯზე ჩატარდა. „პეროფის“ შლამის სხვადასხვა მინერალური მკავეებით დამუშავებამ დაადასტურა, რომ მანგანუმი 5%-მდე გამოიწვევილება აზოტმკავეთი, ხოლო მთელი მანგანუმის გამოწვევილება შესაძლებელია კონცენტრირებული მარილმკავეთი.

„პეროფის“ შლამში არსებული მანგანუმის მნიშვნელოვანი რაოდენობა შეიძლება გამოიწვევილოს, თუ შლამს მიუღმატებთ ისეთ ორგანულ ნივთიერებებს, როგორცაა ხის ნახერხი, ქალაღის მაცულატურა, ბამბის ანაქენძა, ტორფი, მურა ქვანახშირი და შემდეგ დამუშავდება გოგირდმჟეავით 95° ტემპერატურის პირობებში.

მე-4 ცხრილში მოყვანილია ზემოხსენებული ცდების შედეგები.

მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ ორგანული ნივთიერებების დამატებლად გოგირდმჟეავით გამოტუტვის დროს „პეროფის“ შლამიდან გამოიწვევილება მხოლოდ 14,14% და იმავე პირობებში ორგანული ნივთიერებების დამატებით კი 64 და მეტი % Mn იმის მიხედვით, თუ რა შედეგნილობის დანამატია მიმატებული. ამ შედეგებიდან გამომდინარე, აღნიშნული ყველა ორგანული ნივთიერება ხელს უწყობს მანგანუმის მაღალი ქანგეულების მანგანუმ-ქვეყანგად აღდგენას.

ცხრილი 4

ორგანული დანამატების გავლენა მანგანუმის გამოწვევილებაზე გოგირდმჟეავით გამოტუტვის შემთხვევაში

სინჯის დასახელება	ორგანული დანამატი	რაოდენობა გრ.		95%-ანი გოგირდმჟე- ავის მწ.	გამოტუტვის განმავლობა- ში წუთობით	Mn გამოწვე- ვილება % -ით
		სინჯი	ორგანუ- ლი დანა- მატი			
ლიტონის შლამი	ხის ნახერხი	5,0	0,5	10	60	98,72
„პეროფის“	ხის ნახერხი	5,0	0,5	10	60	99,37
" "	ბამბის ანაქენძი	5,0	0,5	25	15	100,00
" "	ქალაღის მაცულატურა	5,0	0,5	25	30	91,63
" "	ტორფი	5,0	0,3	10	30	84,02
" "	ქვანახშირი (ტყიბულის)	5,0	0,5	10	60	64,97
" "	მურა ნახშირი	5,0	0,5	10	60	77,87
" "	უდნანამატოდ	5,0	—	50	30	14,14

„პეროფის“ შლამზე 95° ტემპერატურის პირობებში სხვადასხვა რაოდენობის ორგანულ ნივთიერებათა დამატებით ჩატარდა გოგირდმჟავათი გამოტუტვის ცდები იმ მიზნით, რომ გამოგვეკვლია ამ ნივთიერებების საჭირო რაოდენობა, რაც ხელს უწყობს ალდგენის პროცესს.

მე-5 (ცხრილში მოყვანილია ამ ცდების შედეგები).

ცხრილი 5

“სხვადასხვა რაოდენობის ორგანულ ნივთიერებათა დამატების გავლენა მანგანუმის გამოწვლილვაზე

დანამატების დასახელება	რაოდენობა გრ.		95 %-იანი გოგირდმჟავა მლ.	გამოტუტვის ხანგრძლივობა წუთობით	Mn გამოწვლილვა, %
	სინჯი	დანამატი			
ხის ნახერხი	5,0	0,1	10	60	42,86
” ”	5,0	0,3	10	60	89,21
” ”	5,0	0,5	10	60	99,37
ბაბბის ანაძენში	5,0	0,1	25	15	49,24
” ”	5,0	0,3	25	15	91,58
” ”	5,0	0,5	25	15	100,0
ქვანახშირი (ტყიბულის)	5,0	0,5	10	60	64,94
” ”	5,0	1,0	10	60	74,95
” ”	5,0	1,5	10	60	86,62
” ”	5,0	2,5	10	60	98,53
მურა ნახშირი	5,0	0,5	10	60	77,87
” ”	5,0	1,0	10	60	92,21
” ”	5,0	1,5	10	60	96,06

ზემოაღნიშნულიდან ჩანს, რომ „პეროფის“ შლამში არსებული მანგანუმიდან 89% Mn გამოიწვლილება სტაციონარულ პირობებში (პერიოდული პროცესის დროს), თუ შლამს, რომელსაც ურევია 6% ხის ნახერხი, გამოეტუტავთ გოგირდმჟავათი.

გამოტუტვის ტემპერატურა დიდ გავლენას ახდენს ალდგენით პროცესზე. ცდებით დადგინდა, რომ გამოტუტვის ტემპერატურის ზრდასთან ერთად იზრდება მანგანუმის გამოწვლილვა.

მე-6 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ შლამში არსებული მანგანუმის 80%-ზე მეტი გამოიწვლილება, თუ შლამის გამოტუტვის ტემპერატურა 45°-ს აღემატება.

მანგანუმის გამოწვლილვაზე მყავას კონცენტრაციის გავლენის გამოსაკვლევად ჩატარდა ორგანული დანამატებით „პეროფის“ შლამის გამოტუტვის ცდები 95°-ს ტემპერატურის დროს მყავას სხვადასხვა კონცენტრაციით.

მე-7 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ ხის ნახერხის დანამატის შემთხვევაში შლამში არსებული მანგანუმის მთელი რაოდენობა გამოიწვლილება, თუ გამოყენებულია 60%-იანი ან უფრო მეტი კონცენტრაციის მყავა.

ცხრილი 6

გამოტუტვის ტემპერატურის გავლენა მანგანუმის გამოწვლილვაზე

სინჯის რაოდენობა გრ.	ხის ნახერხის რაოდენობა გრ.	95 %-იანი გოგირდმჟავას რაოდენობა მლ	გამოტუტვის ტემპერატურა, °C	Mn გამოწვლილვა, %
5,0	0,5	10,0	20—25	58,16
5,0	0,5	10,0	45—55	83,21
5,0	0,5	10,0	75—80	93,21
5,0	0,5	10,0	90—95	99,37

ცხრილი 7

მეჯვას კონცენტრაციის გავლენა მანგანუმის გამოწვლილვაზე

ორგანული დანამატების დასახელება	რაოდენობა გრ.		გოგირდმეჯ- ვას კონცენტ. %	გოგირდ- მეჯვას რაოდ. მლ.	გამოტუტვის ხანგრძლივო- ბა წუთობით	Mn გა- მოწვლ., %
	სინჯი	დანამატ.				
ხის ნახერხი	5,0	0,5	40	25	30	73,84
" "	5,0	0,5	50	25	30	88,19
" "	5,0	0,5	60	25	30	100,0
" "	5,0	0,5	75	25	30	100,0
" "	5,0	0,5	95	25	30	100,0
ქალაღდის მაკულატურა	5,0	0,5	40	50	30	46,51
" "	5,0	0,5	95	25	30	91,63

ამგვარად, ჩატარებული ცდებით დადასტურდა, რომ გოგირდმეჯვა არეში ორგანული დანამატების შეტანა ხელს უწყობს შლამიდან საგრძნობი რაოდენობის მანგანუმის გამოწვლილვას მიუხედავად იმისა, თუ შენერთებში მანგანუმი რამდენწვლილენიანია.

ვფიქრობთ, რომ ეს ხერხი შესაძლებელია გამოვიყენოთ მანგანუმის გამოწვლილვისათვის იმ მდინებთან, რომლებიც გოგირდმეჯვათი ძნელად გამოიტუტებიან. ამ შემთხვევაში ორგანულ დანამატებად შეიძლება გამოვიყენოთ შლამი, რომელიც მიიღება ქვანახშირის გამდიდრებით.

(ცალკეული რეაგენტების ხარჯის გამოსაკვლევად საჭიროა ჩატარდეს გამოტუტვის უწყვეტი პროცესი.

დასკვნები

1. ფლოტაციის მეთოდით შეიძლება მივიღოთ 20,3% Mn შემცველი კარბონატული მანგანუმის კონცენტრატი 11,07% გამოწვლილვით და მანგანუმის ჟანგის კონცენტრატი 33,94% Mn რაოდენობით 67,31% გამოწვლილვით. ორივე კონცენტრატში, შუალედი პროდუქტიდან მანგანუმის დამატებით გამოწვლილვის შესაძლებლობის ჩაუთვლელად, ჯამური გამოწვლილვა უდრის 78%-ს, დანაკარგი ნარჩენი კი მხოლოდ 6,52%-ს.

2. ქაფწარმოქმნელი და კოლექტიური თვისებების მქონე ნავთობსახდელი წარმოების გადანაყარი, ეგრეთ წოდებული „თეთრი წყალი“ შეიძლება გამოიყენებულ იქნეს ძვირად ღირებული ოლიენის მეჯვას, დელფინის ცხიმის, ნალალი ტოქსიკური უაიტსპირიტისა და სხვა რეაგენტების ნაცვლად, რომლებიც გამოიყენებიან მანგანუმის ფლოტაციის დროს.

3. შესაძლებელია შლამებიდან მანგანუმის გამოწვლილვა 10—20 მიკრონზე უფრო მცირე კლასის წინასწარ დაუსორებლად.

4. გოგირდმეჯვას თანხლებით შესაძლებელია უჯრედშემცველ ნივთიერებათა დანამატით მანგანუმის მაღალი ჯანგველულების აღდგენა.

5. შესაძლებელია 95%-ზე მეტი მანგანუმის ამოღება შლამებიდან გოგირდმეჯვათი, ორგანულ ნივთიერებათა (ხის ნახერხი, ქალაღდის მაკულატურა, ბამბის ანამენძი, ტორფი, მურა ქვანახშირი) თანხლებით.

6. შლამებიდან მანგანუმის ამოღება დამოკიდებულია გოგირდმეჯვას კონცენტრაციისა და გამოტუტვის ტემპერატურისაგან.

აკაკასის მინერალური ნედლეულის
ინსტიტუტი

(რეაქციას მოჰყვია 10.7.1959)



ბიომიკრო-

ბ. ჰემერტილიძე

დიგალენ-ნეოს მიღების ახალი მეთოდი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ქუთათელაძემ 24.12.1959)

თბილისის სამეცნიერო-კვლევით ქიმიურ-ფარმაცევტულ ინსტიტუტში 1935 წელს ნ. მასხუღიამ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს ი. ქუთათელაძის ხელმძღვანელობით შეიმუშავა სათითურადან ახალი საგულე პრეპარატის მიღების ტექნოლოგიური პროცესი. მიღებულ პრეპარატს ავტორმა დიგალენ-ნეო უწოდა [1]. დიგალენ-ნეოს მოსამზადებლად გამოყენებულ იქნა ჟანგოვანა სათითურას — *Digitalis ferruginea* ფოთლები [2, 3].

დიგალენ-ნეოს უშვებენ როგორც ამპულაებში, კანქვეშ შესაყვანად, ისე ფლაკონებში პერორალური მიღებისათვის. პრეპარატის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესი ჩაინერგა თბილისის ფარმაკოქიმიურ ქარხანაში, რომლის პროდუქცია სრულიად აკმაყოფილებს საბჭოთა კავშირის მოთხოვნილებას.

ამასთან დაკავშირებით ჩვენი სახელმწიფო სავსებით განთავისუფლდა პრეპარატ დიგალენის იმპორტისაგან.

დიგალენ-ნეო მეტად ეფექტური სამკურნალო პრეპარატი აღმოჩნდა [4,5]. მან სწრაფად დაიკავა სათანადო ადგილი და ამჟამად იგი წარმატებით იხმარება გულისა და სისხლძარღვთა სისტემის ნაკლოვანების შემთხვევებში.

დიგალენ-ნეოს შექმნა დიდ ნაბიჯს წარმოადგენდა საგულე პრეპარატების წარმოების საქმეში, მაგრამ მისი მიღების მეთოდი, დღევანდელი თვალსაზრისით, მეტად რთულია და, ჩვენი აზრით, უკვე მოძველებული.

დიგალენ-ნეოს წარმოების დროს ბალასტურ ნივთიერებათა მოსაცილებლად იხმარება ტყვიის ფუძიანი აცეტატის ხსნარი, რის შემდეგ საჭირო ხდება სითხიდან ტყვიის მარილების მოცილება. ეს გარემოება საგრძნობლად ართულებს და ახანგრძლივებს ტექნოლოგიურ პროცესს. ტექნოლოგიური პროცესის სირთულის გამო იკარგება მოქმედ ნივთიერებათა საგრძნობი ნაწილი.

ჩვენი შრომის ამოცანას შეადგენდა დიგალენ-ნეოს წარმოების პროცესიდან ტყვიის მარილების მოხმარების თავიდან აცილება, ტექნოლოგიური პროცესის გამარტივება, გამოსავლის გაზრდა და პრეპარატის თვითღირებულების შეპყირება.

აღნიშნული ამოცანის გადაჭრის მიზნით, ჩვენი ჩავატარეთ ექსპერიმენტული მუშაობა. ბოლოს შეგჩერდით ფ. ზილბერგის [6, 7] მიერ მოწოდებ-

ბულ და ჩვენ მიერ პრეპარატ დიგიცილენის მისაღებად მოდიფიცირებულ [8] მეთოდზე, მცირეოდენი ცვლილებებით.

აღნიშნული მეთოდით დიგალენ-ნეოს მიღების შემთხვევაში საგრძნობლად მარტივდება ტექნოლოგიური პროცესი, მცირდება პრეპარატის მიღების ხანგრძლივობა, იზრდება მოქმედ ნივთიერებათა გამოსავალი და მცირდება რეაქტივების ხარჯი.

ქვემოთ მოგვყავს დიგალენ-ნეოს მიღების როგორც პროფ. ნ. მასხულისა მეთოდის, ისე ჩვენ მიერ რეკონენდირებული მეთოდის აღწერილობა.

ნ. მასხულის მიერ შემუშავებულია დიგალენ-ნეოს მიღების შემდეგი მეთოდი.

ქანგოვანა სათითურას ფოთლებს წვლილავენ ეთილის სპირტით პერკოლაციის წესით. მიღებულ გამონაწვლილს შეასქელებენ, განაზავებენ წყლით და კვლავ შეასქელებენ სპირტის სრული მოცილების მიზნით. ნაშთს უმატებენ წყალს, კარგად შეურევენ და ქლრროფილის დასაწდომად ტოვებენ 24 საათით. ნალექის მოცილების შემდეგ წყლიანი ხსნარიდან ბალასტურ ნივთიერებებს ლექავენ ტყვიის ფუჭიანი აცეტატის ხსნარით. სითხეს ფილტრავენ, ფილტრატიდან ტყვიის იონებს ლექავენ ორჩანაცვლებული ნატრიუმის ფოსფატით. სითხეს კვლავ ფილტრავენ და ასქელებენ. მოქმედ ნივთიერებათა გამოწვლილის მიზნით, მიღებულ მასას ამუშავებენ ეთილის სპირტისა და ეთილის ეთერის ნარევით. სპირტ-ეთეროვან ფენას გადმოსახამენ და ნაშთს კვლავ ამუშავებენ აღნიშნული გამოსნელებით. ამ ოპერაცია იმეორებენ გლიკოზიდების სრულ გამოწვლილამდე. სპირტ-ეთეროვან სითხეს ასქელებენ ნაშთს კვლავ ამუშავებენ სპირტეთერის ნარევით მოქმედ ნივთიერებათა სრულ გამოწვლილამდე. გამონაწვლილებს აერთებენ და გამსხნელს გამოხდიან.

ამგვარად, ლებულობენ დიგალენ-ნეოს ძირითად კონცენტრატს. საზღვრავენ მის ბიოლოგიურ აქტივობას და აზავებენ წყლით იმ ანგარიშით, რომ პრეპარატის ყოველი 1 მლ შეიცავდეს 3 მოქმედების ერთეულს. თუ ამგვარად მიღებული სითხე მუქი ფერისაა, მაშინ მას ამუშავებენ გააქტივებული ნახშირით და კვლავ იკვლევენ პრეპარატის ბიოლოგიურ აქტივობას. კონსერვაციის მიზნით სითხეს უმატებენ გლიცერინს 30%-ის რაოდენობით. განზავების შემდეგ სითხეს ჩამოსახამენ ამპულებში 1,1 მლ რაოდენობით და ასტერილებენ. შიგნით მისაღები დიგალენ-ნეოს მონზადების შემთხვევაში ძირითად კონცენტრატს ანზავებენ იმ ანგარიშით, რომ პრეპარატის ყოველი 1 მლ აქტივობა 6 მოქმედების ერთეულს შეადგენდეს. საკონსერვაციოდ, გარდა გლიცერინისა უმატებენ ქლორფორმს 0,3%-ის რაოდენობით. პრეპარატს ასხამენ ფლაკონებში 15 მლ რაოდენობით.

დიგალენ-ნეოს მიღებას ჩვენ მიერ შემუშავებული მეთოდი შემდეგში მდგომარეობს.

ქანგოვანა სათითურას ფოთლებს წვლილავენ სოქსლეტის ტიპის აპარატში 15 ნაწილი ეთილის სპირტისა და 85 ნაწილი ქლოროფორმის ნარევით. მიღებული გამონაწვლილიდან გამოხდიან გამსხნელის დიდ ნაწილს, ნაშთს უმატებენ წყალს და განაგრძობენ ორგანული გამსხნელის გამოხდას მის

სრულ მოცილებამდე. წყლიან ხსნარს ფილტრავენ და ასუფთავებენ ალუმინის ქანვის ფენაში ვატარებით.

ბიოლოგიური შეფასების შემდეგ სითხეს აზავებენ წყლით ისე, როგორც მასხულის მეთოდის შემთხვევაში, იმ განსხვავებით, რომ საკონსერვაციოდ გლიცერინის ნაცვლად იყენებენ 96%-იან ეთილის სპირტს 20%-ის რაოდენობით.

ჩვენ მიერ მოწოდებული მეთოდით ნომზადებული დიგალენ ნეო გაცილებით უფრო ღია ფერისაა, ვიდრე დღემდე არსებული მეთოდით მიღებული.

ქვემოთ მოგვყავს დიგალენ-ნეოს მისაღებად მასალისა და რეაქტივების ხარჯვითი ნორმები ქარხნის რეგლამენტისა (რომელიც შედგენილია ნ. მასხულის მეთოდით) და ჩვენ მიერ მოწოდებული მეთოდის მიხედვით.

ცხრილი

№№ რიგ.	მასალისა და რეაქტივების დასახელება	კონცენტრაცია	დახარჯული მასალისა და რეაქტივების რაოდენობა კგ-ით	
			ქარხნის რეგ. მიხედვით	ჩვენ მიერ მოწ. მეთოდით
1	ქანგოვანა სათითურას ფოთლები	50-60 მოკ. ერთეული	—	—
2	ეთილის სპირტი	I გრ-ში	0,767	0,200
3	ეთილის ეთერი სამედიცინო	96°	1,511	0,195
4	ქლოროფორმი სამედიცინო	—	0,537	—
5	ორჩანაცვლებული ნატრიუმის ფოსფატი	—	—	0,370
6	ფუძიანი ძმარმჟავა ტყეის ხსნარი	—	0,032	—
7	გლიცერინი	—	0,294	—
8	ალუმინის ქანგი	—	0,294	0,002

თუ შევადარებთ ქარხნის რეგლამენტისა და ჩვენ მიერ მოწოდებული მეთოდის მიხედვით ხარჯვით ნორმებს (იხ. ცხრილი), დაეინახავთ, რომ ჩვენს შემთხვევაში საგრძნობლად მცირდება მასალისა და რეაქტივების ხარჯი.

ზემოხსენებული პრეპარატის მიღებისათვის მეთოდისა და ამოღებულია ტყეის ფუძიანი აცეტატი, ორჩანაცვლებული ნატრიუმის ფოსფატი, გლიცერინი, ცეცხლსაშიში გამხსნელი—ეთილის ეთერი. თავიდან აცილებულია აქტივირებული ნახშირის მოხმარება. 7,5-ჯერაა შემცირებული ეთილის სპირტის ხარჯი. სხვა რეაქტივების ნაცვლად ტექნოლოგიურ პროცესში შეტანილია ქლოროფორმი, რომელიც კარგად მოწყობილი ქარხნული დანადგარების შემთხვევაში მაქსიმალურად შეიძლება იქნეს რეგენირებული.

ნ. მასხულის მეთოდით 1 კგ პრეპარატის მისაღებად საჭიროა 0,767 კგ მასალა; ჩვენს შემთხვევაში კი დახარჯული მასალის რაოდენობა 3,5-ჯერ მცირდება. 1 კგ პრეპარატის მისაღებად საჭიროა სულ 0,200 კგ ფოთლების ფხენილი.

ამგვარად, მასალის ერთი და იგივე რაოდენობიდან ვღებულობთ 3,5-ჯერ მეტ პრეპარატს, არსებულ მეთოდთან შედარებით.

ჩვენ მიერ მოწოდებული მეთოდის მიხედვით, პრეპარატის მიღების ტექნოლოგიური პროცესის ხანგრძლივობა უდრის დაახლოებით 22 საათს. ნ. მასხულის მეთოდის მიხედვით, პროცესის წაბზობისათვის საჭიროა 14 დღე-ღამე და 8 საათი (344 საათი), ე. ი. 322 საათით ნეტი, ვიდრე ჩვენ მიერ რეკომენდებული მეთოდის შემთხვევაში.

ამგვარად, ჩვენი მეთოდის წარმოებაში ჩანერგვის დროს პრეპარატის მიღების ტექნოლოგიური პროცესის ხანგრძლივობა 15-ჯერ შემცირდება.

გარდა აღნიშნულისა, ჩვენ მიერ მოწოდებული მეთოდით დიდად მარტივდება ტექნოლოგიური პროცესი, მცირდება სითბური ენერჯის ხარჯი და თავისუფლდება მუშახელის საგრძნობი რაოდენობა.

დასკვნა

დიგალენ-ნოს დანზადების ტექნოლოგიური პროცესიდან ამოღებულია ტყვიის მარილები, ორჩანაცვლებული ნატრიუმის ფოსფატი, ეთილის ეთერი და გლიცერინი. 7,5-ჯერ შემცირებულია ეთილის სპირტის ხარჯი, დაახლოებით 3,5-ჯერ იზრდება მცენარეული ნედლეულიდან მოქმედ ნივთიერებათა გამოსავალი, 15-ჯერ მცირდება ტექნოლოგიური პროცესის ხანგრძლივობა. ყოველი ზემოაღნიშნული გამოიწვევს პრეპარატის თვითღირებულების საგრძნობ შემცირებას.

სსრ კავშირის ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს ფარმაკოლოგიური კომიტეტის სამეცნიერო საბჭოს მიერ (ოქმი № 15,20-VIII-1958 წ.) ნებადართულია დიგალენ-ნოს გამოშვება ჩვენ მიერ მოწოდებული ახალი მეთოდით.

თბილისის სამეცნიერო-კვლევითი
ქიმიურ-ფარმაცევტული ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 24.12.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ნ. მასხულია. დიგალენ-ნო. თბილისის სამეცნიერო-კვლევითი ქიმიურ-ფარმაცევტული ინსტიტუტი. შრომათა კრებული, ტ. 4. თბილისი, 1941, გვ. 7.
2. ვ. შოთაძე. ვანგოვანა საითურას გავრცელების არე და მისი პისტოლოგიური გამოკვლევა. თბილისის სამეცნიერო-კვლევითი ქიმიურ-ფარმაცევტული ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ტ. 1. თბილისი, 1937, გვ. 140.
3. Д. М. Гедеванишвили. К вопросу о методах биологической оценки сердечных средств группы наперстянки. Сборник трудов ТНИЛФИ, VII, 1955, 133.
4. ა. აღადაშვილი და ი. პარმა. შიგნით მისაღებ დიგალენ-ნოს გავლენისათვის სისხლის მიმოქცევის ორგანოებზე. თბილისის სამეცნიერო-კვლევითი ქიმიურ-ფარმაცევტული ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ტ. 5. თბილისი, 1944. გვ. 55.
5. Г. П. Косман. Дигален-нео, как сердечное средство. Клиническая медицина, 15, 12, 1937, 1466.
6. Ф. Д. Зильберг. Способ получения концентратов ландыша. Описание изобретения. Автор. свидет. № 55735. 30. IX. 1939.
7. Ф. Д. Зильберг. Способ получения водного концентрата из цветов ландыша. Авторское свидетельство № 68444. 13. VIII. 1943
8. Э. П. Керметелидзе. Ресничатая наперстянка... как новое лекарственное сырье. Сборник трудов ТНИХФИ, VII 1955, стр. 11.



გეოგრაფია

დ. უკლება

ოხაჩქუის მასივის ლანდშაფტის ტიპების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიოსმა ნ. კეზოველმა 20.2.1960)

ახლაც გეოგრაფთა ნაწილი ფიზიკურ-გეოგრაფიულ რაიონს ფიზიკურ-გეოგრაფიულ ლანდშაფტთან აიგივებს, თუმცა ამ ორ კატეგორიას შორის არსებითი სხვაობაა. გამოჩენილი საბჭოთა გეოგრაფი ს. კალენიკი [1] სამართლიანად მიუთითებს ურთიერთ პარალელურად და ურთიერკავშირში მყოფ ფიზიკურ-გეოგრაფიული ერთეულების ორი კატეგორიის—რეგიონულისა და ტიპოლოგიურის არსებობის შესახებ. რეგიონულია, მაგალითად, ფიზიკურ-გეოგრაფიული რაიონი, რომელიც ხასიათდება ერთიანი, მთლიანი არეალით, სივრცეში გახუმეორებლობით, ტერიტორიის გენეტური ერთიანობითა და ინდივიდუალობით. შეიძლება მოიძებნოს რეგიონები (რაიონები) რამდენადმე მსგავსნი, მაგრამ იდენტური კი არა. ფიზიკურ-გეოგრაფიული რაიონი უფრო რთული გეოგრაფიული კომპლექსია, ვიდრე ტერიტორიის ტიპოლოგიური ერთეული (ლანდშაფტი) და მასში (რაიონში) შესაძლებელია ლანდშაფტის რამოდენიმე ტიპიც კი მოთავსდეს. ეს კარგად დასტურდება ოხაჩქუის მაგალითზე.

ოხაჩქუის მასივი მდებარეობს საქართველოს კირქვიან-კარსტულ ზონაში, მდ. ენგურისა (აღმოსავლეთით) და მდ. ოქუშის (დასავლეთით) ხეობათა შორია. მასივის ჩრდილო საზღვარი გადის ოხაჩქუის ქედის ჩრდილო ფერდობის ვასწვრივ, მდინარეების — ოკალმანეს, ხობას და სხვ. სათავეების პარალელზე, სამხრეთი კი მთების — გვალაისა და ოსირეს სამხრეთი ფერდობის ძირს გაუყვება.

ტიქტონიკური და ლითოლოგიური აგებულებით, მორფოლოგიური თავისებურებითა და ლანდშაფტის ტიპების შეთანაწყობით საშუალომთიანი კირქვიან-კარსტული ოხაჩქუის მასივი კარგად განკერძოებულ, ერთიან, მთლიან ფიზიკურ-გეოგრაფიულ რაიონს წარმოადგენს, რომლის შიგნით ლანდშაფტის რამოდენიმე ტიპია გამოხატული.

1. საშუალო სიმაღლის კირქვიან-კარსტული ქედების მთის-ტყეთა ლანდშაფტი, ნოტიო ჰავით, ზომიერად ცივი ზამთრითა და ხანგრძლივი ზაფხულით, რცხილნარ-წიფლნარი ტყეებით, ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგებით

ლანდშაფტის ეს ტიპი სიმაღლით ზონალურ ხასიათს ატარებს და ვრცელდება ოსირეს, გვალაისა და ოხაჩქუის ქედების თითქმის მთლიანად ცარცის კირქვებით აგებულ ფერდობებზე, 500 მ-დან 1500—1600 მ-მდე (ზ. დ.). ასეთმა ლითოლოგიურმა აგებულებამ განსაზღვრა ზონისა და მთლიანად ოხაჩქუის მასივის რელიეფის ხასიათი — იგი კარსტული რელიეფის ვავრცელების ტიპური ადგილია, მრავალნაირი კარსტული ფორმებით: პოლიეს ტიპის საკმაოდ ვრცელი ქვაბულებით, მღვიმეებით, შიშველი და ნიადაგ-კორდიანი ძაბრებით და სხვ.

სოფ. ლუმერისის ჩრდილოეთით, ოსირეს ქედის სამხრეთ კალთაზე მდებარეობს მერგულებით, მერგულოვანი კირქვებით, ნაწილობრივ კირქვიანი ქვიშაქვებით აგებული ლარტაფი, რომელიც ოსირეს ფერდობს გამოჰყოფს ზედა ცარცის კირქვებით აგებულ გორაკ-ბორცვებისაგან [2]. ხსენებული ლარტაფის ჩრდილოეთით მდებარე მოსწორებული ზედაპირის შემდეგ აღმართულია თითქმის განედურად გაწოლილი საშუალო სიმაღლის ოსირეს ქედის დამარეცი სამხრეთი ფერდობი. უფრო ციკაბოა ოსირეს ჩრდილო ფერდობი და საერთოდ ოხანჭუეს მასივის მთავარი მორფოგრაფიული ერთეულების (ოხანჭუეს, ოსირესა და გვალაის ქედების) ჩრდილო ფერდობები ციკაბოა, ხოლო სამხრეთი დამარეცი. ეს ქედები პოლიეს ტიპის განედური მიმართულების ქვაბულებთან მორიგეობენ და მასივს კუესტურ ხასიათს აძლევენ. ოსირეს ფერდობი (უფრო აკი მისი ცენტრალური ნაწილი) ძლიერ დაკარსტულია. კარსტული ფორმებიდან აღსანიშნავია ძაბრები, რომელთა სიღრმე ათეულ მეტრს უდრის, დიამეტრი კი 40—50 მ-დან 80 მ-მდე აღწევს. ჩრდილო ფერდობი კარსტულ ფორმებს თითქმის მოკლებულია. ძლიერ დაკარსტულია აგრეთვე ოხანჭუეს ქედის სამხრეთი, შედარებით დამარეცი ფერდობი, სადაც გვხვდება როგორც შიშველი, ისე ნიადაგ-კორიანი ძაბრები, ხოლო ციკაბო ჩრდილო ფერდობზე კარსტული ფორმები თითქმის არაა. რელიეფის კარსტული ფორმები ძაბრების, სასულეებისა და მღვიმეების სახით გვხვდება აგრეთვე კუესტურ გვალაის ქედზე, განსაკუთრებით სამხრეთი ფერდობის დასავლეთ ნაწილში.

ოხანჭუეს მასივის რელიეფის თავისებურება — ქედების განლაგება და ფერდობთა ექსპოზიცია, პოლიეს ტიპის ქვაბულების არსებობა და მასივის ჰიფსომეტრული განვითარება აპირობებს აქ, კლიმატის ვერტიკალურ ზონალობასთან ერთად, აზონალური მიკროკლიმატური პარაცელების განვითარებას.

განხილულ ლანდშაფტურ ზონაში ჰავა ნოტიოა, ზამთარი ზომიერად ცივია, ზაფხული ხანგრძლივია. უცივესი თვის (იანვრის) ჰაერის ტემპერატურა 0°-დან მინუს 3°-მდეა, უთბილესისა (აგვისტოს) კი 16°—19° შორის მერყეობს. აბსოლუტური მინიმუმებიდან საშუალო მინიმალური ტემპერატურა—12°, —17° უდრის. სავეგეტაციო პერიოდი დღე-ღამური ტემპერატურით 10°-ზე ზევით გრძელდება 6—4 თვე წელიწადში. საკმაოდ დიდი რაოდენობით (1800—2000 მმ) მოდის ატმოსფერული ნალექები [3], მიუხედავად ამისა, ეს ზონა, და საერთოდ ოხანჭუეს რაიონი, უაღრესად ღარიბია ზედაპირული წყლებით, რადგანაც წვიმის შემდეგ არც ერთი წვეთი წყალი არ ჩამოედინება ზედაპირზე; ისინი კარსტულ ძაბრებში, სასულეებსა და აპარალებში იჭონებიან და რაიონის ფარგლებში ჰქმნიან მიწისქვეშა ნაკადულებსა და მდინარეებს, რომელნიც მასივის კედლებზე გამოედინებიან მოზრდილი მდინარეების (მდ. მდ. ოლორი, რტომის წყალი, ერის წყალი, ჩე-გალი, გალ-ხუმლია. რეჩხი და სხვ.) სახით. საერთოდ რაიონის მდინარეთა ფეტი წილი, მასივის ჩრდილოეთიდან სამხრეთით დასრის გამო, სამხრეთი ფერდობის ძირში გამოედინებიან.

ჰიდრო-კლიმატური პირობების შესაფერისად, ზონის მცენარეული საფარი წარმოდგენილია ფართოფოთლოვანი ტყეებით. ქვემო ნაწილში (700—800 მ), ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგებზე გავრცელებულია რცხილნარი და ჯაგრცხილნარი ტყეები, რომელსაც წიფელიც ურევია. მცირედ აქ მუხასა და წაბლსაც გვხვდებით. ქვეტყე შექმნილია თხილის, იელის, კუნელის, ზღმარტლის და სხვ. ბუჩქებით. უფრო მაღლა ჰარბობს რცხილნარ-წიფლნარი და წიფლნარი ტყე, იელის, წყაის, შქერის, ჭყორისა და თავისისასაგან შექმნილი ქვეტყით. ტყეების საკმაოდ დიდი ნაწილი მეორადია, მაგრამ, ამასთანავე, მცენარეული ლანდშაფტის ფონს აქ ჰქმნის ვეებერთელა ტანიანი, ზოგჯერ ქვეტყეს მოკლებული, რცხილისა და წიფლისაგან შექმნილი ტყეები.

რელიეფის სუბტრატის ხასიათთან დაკავშირებით, ზონაში განვითარებულია სამულო და მცირე სისქის ნეომპალა-კარბონატული ნიადაგები, ზოგან კი ტყის თიხნარი კარბონატული ყომრალი ნიადაგი.

2. სამულო სიმადლის კირქვიან-კარსტული ქედების მთის-ტყეთა ლანდშაფტი, კარბად ნოტიო კლიმატით, ცივი ზამთრითა და ხანგრძლივი გრილი ზაფხულით, წიფლნარ-მუქწიწვიანი ტყეებით, მცირე სისქის ნეომპალა-კარბონატული ნიადაგებით

ასეთი ლანდშაფტით ხასიათდება ოსირეს, გვალაის და ოხჩქუეს ქედების ფერდობები 1600 მ-დან 1850 — 1900 მ-მდე (ზ.დ.). ოსირეს ქედი გუბედურია, დასავლეთიდან აღმოსავლეთით თანდათან მატულობს და ოხჩქუე ქედს ებმის. ლანდშაფტური ზონის ფარგლებში ოსირეს ჩრდილო ფერდობი განთოლ ციკაბოა, ხოლო ორ ადგილას (უკიდურეს დასავლეთ და ცენტრალურ ნაწილში) ფლატე კედელივით ეშვება ოქუშის ხეობისაკენ. სამხრეთი ფერდობი შედარებით დამრეცი და დაკარსტულია. უფრო დაკარსტულია მასივის უკანასკნელი ჩრდილო კუესტას—ოხჩქუეს განედური ქედის სამხრეთი ფერდობი, განსაკუთრებით დასავლეთ ნაწილში. კარსტული ფორმებიდან აქ გვხვდებით ძირითადად ძაბრებსა და სასულეებს.

მთის-ტყეთა ლანდშაფტური ზონის რელიეფი გვალაის ქედზეც კირქვებითაა აგებული და, ცხადია, დაკარსტულია. კარსტული ფორმები უფრო უხვადაა გავრცელებული ქედის დასავლეთ ნაწილში.

პირველ ლანდშაფტურ ზონასთან შედარებით აქ, ამ ზონაში, ნალექები მეტი რაოდენობით მოდის (2000 მმ აღემატება) და ჰავეც კარბად ნოტიოა, ზაძთარი ცივია; იანვრის საშუალო ტემპერატურა, მაგალითად, —3°, —5° შორის მერყეობს. ოთხი თვის განმავლობაში წლიურად ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 0°-ზე დაბალია. ზაფხული ხანგრძლივია და გრილი. ივლის—აგვისტოს ტემპერატურა 15,5°, 14,5° უდრის. 10°-ზე მაღალი ტემპერატურა წელიწადში მხოლოდ ოთხ თვესაა; საეგვეტაციო პერიოდში დადებით ტემპერატურათა ჯამი 1500°—1700° უდრის [3]. ასეთ კლიმატურ პირობებში მცენარეულობის ფონს ჰქმნის ნეომპალა-კარბონატულ ნიადაგებზე განვითარებული წიფლნარ-მუქწიწვიანი ტყეები, რომელიც ხშირად მეტად დაბურთული ხელუხლებელი ტყის გრცელი მასივებითაა წარმოდგენილი. ზონის ზემო ნაწილში, გარდა აღნიშნულისა, გავრცელებულია მაღალმთის ნეკერჩხალი, ცირცელი და სხვა.

3. კირქვიან-კარსტულ რელიეფზე განვითარებული სუბალპური ლანდშაფტი, სუბალპური დაბალბალახეულობით, მთის-მდელოს კარბონატულ-კორდიანი ნიადაგებით

სუბალპური ლანდშაფტი გამოხატულია ოხჩქუეს ქედზე, 1850—1900 მ ზემოთ. აქ რელიეფის კარსტული ფორმები განსაკუთრებით უხვადაა გავრცელებული დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაწილში (ყაკონას მიდამოებში). ზონის კლიმატი კარბად ნოტიოა და თანაც აქ ზამთარი ცივი და ხანგრძლივია, ზაფხული კი მოკლე და გრილია; ნალექები დიდი რაოდენობით მოდის; ყინვიანი პერიოდიც ხანგრძლივია. ასეთი კლიმატური პირობები ხე-მცენარეულობის გავრცელებისათვის არა ხელსაყრელია და აქ ვითარდება ბალახმცენარეულობა, აგრეთვე მიწასთან გართხმული ჭუჭუა ბუჩქები (დეკასი *Rhododendron caucasicum* Pall. უმეტესად ჩრდილო ფერდობზე და ღვიისა *Juniperus pygmaea*

C. Koch სამხრეთზე). ოხაჩქუეს მასივზე სუბალპური ზონის ქვედა საზღვარი 1900 მ-მდეა დაწეული, რაც ადამიანის ხანგრძლივი ზემოქმედების შედეგია.

სუბალპურ ზონაში სამხრეთ ფერდობზე ძლიერ დაკარსტულობის გამო, ხოლო ჩრდილო ფერდობზე დიდი სიციცაბის წყალობით მცირე სისქის მთა-მდელოს კარბონატული, სუსტად კორდიანი ნიადაგებია გავრცელებული [4]. ოხაჩქუეს მასივის სუბალპური ზონა ნოყიერი ბალახმცენარეულობით სპეკრელის რაიონების შესაქონლეობის განვითარებისათვის მნიშვნელოვანი ბაზაა.

4. ეროზიული კირქვიან-კარსტული ქვაბულების ლანდშაფტი, ინვერსიული მაღალმთის ბუჩქნარებითა და ბალახეულობით

ოხაჩქუეს რაიონში ლანდშაფტის განსხვავებულ ტიპს (აზონალური ტიპი) ჰქმნის უტყეო, პოლიეს ტიპის ქვაბულები — დიდი ოფუჯე, პატარა ოფუჯე, ოჭაკე (პაერო), ოთიფურე და სხვა. პატარა და დიდი ოფუჯე ოისირეს ქედის სამხრეთ ფერდობზე სინკლინურ ჩადაბლებაში მდებარეობენ. პ. ოფუჯეს სიგრძე დახლოებით 1 კმ-ია, ვანი 150—200 მ აღწევს. იგი გაწოლილია დასავლეთიდან აღმოსავლეთით, ოისირეს თხემის თითქმის პარალელურად. ქვაბულის ფსკერზე რამოდენიმე დაკორდებული კარსტული ძაბრია მოთავსებული. თვითვეული მათგანის სიღრმე 8—10 მ უდრის. ძაბრების ფსკერი მეტწილად წვრილმიწებითაა ამოვსილი. ჩანს დიდი წვიმებისა და თოვლის დნობის დროს მათში პატარა დროებითი ტბები ჩნდება. პ. ოფუჯეს აღმოსავლეთით მდებარეობს აგრეთვე უტყეო, ძლიერ დაკარსტული დიდი ოფუჯე, რომელიც პ. ოფუჯესაგან 70—80 მ სიმაღლის ბუჩქობითაა გამოყოფილი. დ. ოფუჯეს სიგრძე 2,5—3 კმ-ია, ვანი 250—300 მ ფარგლებში მერყეობს. ისიც პ. ოფუჯეს მსგავსად ვრცელ პოლიეს წამოადგენს, რომლის ტერიტორიაზე მიმოზნეულია 15—20 მ სიღრმისა და 20—35 მ დიამეტრის მქონე ნიადაგ-კორდიანი კარსტული ძაბრები. ყველა დიდი ძაბრი განლაგებულია ქვაბულის ფსკერზე, ხოლო კალთებზე შედარებით უმნიშვნელო ძაბრებია გამოშუშავებული.

დ. ოფუჯე რელიეფში კარგად გამოხატული სინკლინური ნაოჭია და სტრუქტურულად პატარა ოფუჯესთან ერთად ერთ მთლიან ერთეულს წარმოადგენს [2].

ოხაჩქუეს მასივზე რელიეფის მსგავს ტიპს ჰქმნის ძლიერ დაკარსტული ოჯაკეს ქვაბული (1350—1400 მ ზ. დ.), რომლის ფერდობები ურგონის კირქვებითაა აგებული. რელიეფის კარსტული ფორმებიდან აქ კარგადაა გამოხატული უპირველესად ძაბრები, რომელთა სიღრმე 30—40 მ აღწევს, ხოლო ზოგიერთი ძაბრის დიამეტრი 70—100 მ უდრის. ოჯაკეს მახლობლად, თითქმის მის ვაგრებლებზე, მდებარეობს კირქვიანი ქედებით გარშემოკრული ღვარკალეს (1650 მ ზ. დ.) ოვალური ფორმის მცირე ქვაბული. უფრო ვრცელია პოლიეს ტიპის კირქვიან-კარსტული ოთიფურეს ქვაბული, რომელიც ოხაჩქუეს ქედის სამხრეთ ფერდობზე მდებარეობს და დასავლეთიდან აღმოსავლეთითაა გაწოლილი.

ზემოაღნიშნულ ქვაბულებში სრულიად სხვა კლიმატური პირობებია შექმნილი. თუ პიფსომეტრულ მდებარეობას მივიღებთ მხედველობაში აქ გავრცელებული უნდა იყოს ნოტიო ჰავა, ზომიერად ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი ზაფხულით. მაგრამ რელიეფის წყალობით აქ ადგილი აქვს კლიმატურ-ინვერსიულ პროცესებს. უკანასკნელს ხელს უწყობს რელიეფის ფორმა-ქვაბულების არსებობა, სადაც, ინვერსიების წყალობით ჰაერის ტემპერატურა დაბალია. ინვერსიულ პროცესებს აძლიერებს ალბად ისიც, რომ ატმოსფერული

ნალექების სიუხვის პირობებში ზამთრის განმავლობაში ქვაბულებში თოვლის სქელი საფარი ძეგს, რომელიც დიდი ხნის განმავლობაში რჩება [5].

მიუხედავად იმისა, რომ ხსენებული ქვაბულები ტყის ზონაში მდებარეობენ და დაფარული უნდა იყვნენ ზონალური წიფლნარ-მუქწიწვიანი ტყეებით, განსაკუთრებული კლიმატური პირობების წყალობით ქვაბულები აქ სრულიად უტყეოა და სუბალპური და ალპური მცენარეულობითაა დასახლებული.



სურ. 1. თთიფურეს ქვაბული (ოხაჩქუეს მასივი)

ოხაჩქუეს მასივის ქვაბულების უტყეოება შეპირობებული უნდა იყოს დაბალი თერმული რეჟიმით და ხანგრძლივი თოვლის საბურველით გამოწვეული ნიადაგის მოჭარბებული სინესტი. საჭმე იმაშია, რომ ქვაბულებში თოვლი დიდი რაოდენობით გროვდება, რომლის ხელი, თანდათანობითი დნობა იწვევს ნიადაგის წარბ ტენიანობას, ხოლო მოკლე სავეგეტაციო პერიოდი ნიადაგის წარბად დანესტიანებასთან ერთად ჰქმნის მცენარეულობისათვის მაღალმთის ეკოლოგიურ პირობებს. ამიტომაცაა, რომ ამოქვაბულები მაღალმთის ინვერსიული მცენარეულობით — სუბალპური და ზოგან ალპური მცენარეულობითაა შემოსილი. მაგალითად, მ. და ე. სოხაძეების მიერ დ. ოფუჯეს (1400—1500 მ ზ. დ.) ფსკერზე აღნიშნულია ისეთი ბალახმცენარეულობა, როგორიცაა: კეწე-რა, ისლი, ჭრელი შვრიელა, ალპური თივაქასრა, თომი, მარმუჭი, ალპური წიწინაური, ნაღველა და სხვა. ბალახმცენარეულობას შემდეგ მოსდევს სიცივის გამძლე ტირიფისა და თხილის ბუჩქები, ზოგ ამოქვაბულებში (ოჭაკე, თთიფურე) კავკასიური დეკა (*Rhododendron caucasicum* Pall.). ბუჩქებს

ზემოთ ცვლის დაბალი ნაძენარი და შემდეგ კი წიფლნარ-მუქწიწვიანები, ე.ი. აქ შებრუნებულ ზონალობას აქვს ადგილი [6].

კირქვიან-კარსტულ ოხაჩქუეს მასივზე წყლის ზედაპირული გამოსასვლელები საერთოდ ძალზე მცირეა. ამ მხრივ ქვაბულები რამდენადმე განსხვავებულია. მაგალითად, ოჭაკეს ქვაბულში სამ ადგილზე გამოდის პატარა ნაკადები, რომელნიც ერთდებიან და მოზრდილი დებიტის მქონე ლეღს ჰქმნიან: უკანასკნელი რამოდენიმე მეტრის გავლის შემდეგ ისევ მიწაში იკარგება. ოჭაკეს ცენტრალურ ნაწილში მცირე დაქაობებული მდებლობა შექმნილი. პატარა კარს-



სურ. 2. ადგილ „ბეზის“ მიდამოები (ოხაჩქუეს მასივი)

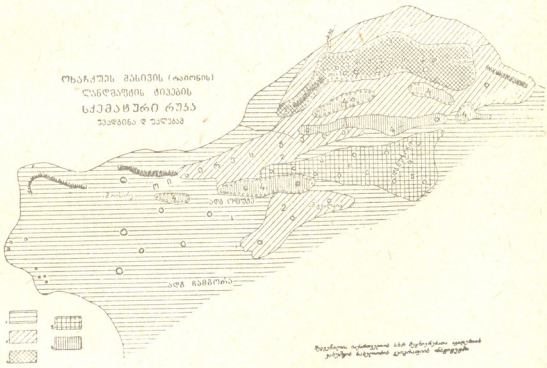
ტული ნაკადული გამოედინება ღვარკალეს ქვაბულშიც. იგი 150—200 მ გავლის შემდეგ კირქვებში იკარგება. ხოლო ქვაბულის თითქმის შუაგულში აგრეთვე ნესტიან-ჭაობიან მდებლობს ჰქმნის. ოთითურეს ქვაბულში წყლის ობიექტებიდან აღსანიშნავია მცირე ზომის კარსტული ტბა.

მთიან მხარეში საერთოდ და ოხაჩქუეს მასივზე კერძოდ ძლიერი დენულაციური პროცესების წყალობით ნიადაგსაფარი არ არის მძლავრი. მაგრამ შედარებით დიდი სისქისაა ნიადაგები მოვაკებულ ადგილებში და ქვაბულების ფსკერზე. პოლიეს ტიპის კირქვიან-კარსტულ ქვაბულში და კარსტულ ძაბრებში განსაკუთრებულ მიკროკლიმატურ-ჰიდროლოგიური პროცესების გამო ნაშალი მასალის მიგრაცია-აკუმულაციის სხვა პირობებია შექმნილი; ძაბრის ფსკერზე წვრილმიწები დიდი რაოდენობითაა დაგროვებული და ნიადაგიც შედარებით დიდი სისქისაა. აქ გავრცელებულია მთის მდებლობის კარბონატული ნიადაგები.

რელიეფის შედარებით ხელსაყრელი პირობები, სუბალპური ნოციერი ბალახეულობა, წყლების გამოსასვლელები, რითაც ოხაჩქუეს ქვაბულები ხასიათდება, ჰქმნის მათ საუკეთესო სასაძოვრო ადგილებად. ოქაკეს მიდამოებში აგარაკიცაა მოწყობილი.

5. კარსტული ძაბრებით ინტენსიურად დათხრილი პლატოს ლანდშაფტი, წიფლნარ-მუქწიფვიანი ტყეებით, კარგად განვითარებული მარადმწვანე ქვეტყით, მცირე და საშუალო სისქის ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგებით

ოხაჩქუეს მასივის თითქმის ცენტრალურ ნაწილში, გვალაის ქედსა (სამხრეთით) და უსახელო სერს შორის (ჩრდილოეთით) მდებარეობს ნუზონის პლატო, რომელიც ოხაჩქუეს მასივის სხვა ადგილებსაგან გამოირჩევა ტერიტორიის მეტის-მეტე დაკარსტულობით. აქ ერთი ძაბრი მეორეს მოსდევს და კარსტული ძაბრების გარეშე არაა დარჩენილი თითქმის არც ერთი მტკაველი მიწა. კარსტული ძაბრების სიღრმე 30—50 მ-დან 80—100 მ-მდეა, ხოლო სიკი ძაბრის დიამეტრი 150—200 მ აღწევს. ხშირად ძაბრის ფსკერი დაკობებულია ან ამოვსილია თოვლით, რომელიც მეტწილად მთელი წლის განმავლობაში დევს.



ნოტიო, ზომიერად ცივი ზამთრისა და ზანგრძლივი ზაფხულის პირობებში პლატო დაფარულია თითქმის ხელუხლებელი წიფლნარ-მუქწიფვიანი ტყეებით, რომელსაც ურევია მაღალმთის ნეკერჩხალი, თელა, ცირცელი. ქვეტყეში გაბატონებულია შქერი, წყავი, ბაძგი, თაგვისარა და სხვა, რომლებიც ისეთ ხშირ რაყას ჰქმნიან, რომ მათ გამო ნუზონზე მოგზაურობა გაძნელებულია. ამრიგად, ოხაჩქუეს მასივი, რომელიც კარგად გამოკვეთილ ფიზიკურ-გეოგრაფიულ რაიონს (რეგიონს) წარმოადგენს, ხასიათდება რიგი აზონალური

და ზონალური ლანდშაფტური ტიპების შეთანწყობით. ამასთანავე, ზონალური ლანდშაფტური ტიპების საზღვრები ვერ თავსდებათ რაიონის ფარგლებში და მის გარედაც გრძელდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ვახუშტის სახელობის
 გეოგრაფიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 20.2.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. В. Калесник. Краткий курс общего землеведения. Москва—Ленинград, 1957.
2. Н. Е. Астахов. Геоморфологический очерк юго-восточной части Абхазии, 1958.
3. მ. კორძაია, შ. ჯავახიშვილი. აფხაზეთის კლიმატი, 1958.
4. Н. А. Гвоздецкий. Карст. Географиз, М., 1954.
5. დ. უკლება. აფხაზეთის ფიზიკურ-გეოგრაფიული (ლანდშაფტური) დახასიათება, 1958.
6. Е. В. Сохадзе и М. Е. Сохадзе. О рододендронах на известняковом массиве охачкуе, Боганический журнал, том XLV, № 4, 1960.
7. А. Н. Джавахишвили. Геоморфологическое районирование ГССР, М.—Л., 1947.
8. შ. ყიფიანი და ზ. ტინტილოზოვი. წებელდა-თხაჩქუეს კარსტული გამოქვაბულების გეომორფოლოგიური დახასიათებისათვის, 1959.
9. М. Н. Сабашвили. Почвы Грузии. Тбилиси, 1948.
10. Л. И. Маруашвили. Новости Абхазского карста. Спелеология и Карстование, М., 1958.
11. Б. Кецხოველი. საქართველოს მეცნარეულობის ძირითადი ტიპები. თბილისი, 1935.
12. Л. А. Владимиров. О карстовых водах Абхазии, 1960.

გეოგრაფია

ბ. ზამთარაძე

მადტაფას მთის ნამარხი შინვარი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვ. გულისაშვილმა 3.3.1960)

ნამარხი ყინვარები ეწოდება მორენული მასალით დაფარული მკვდარი ყინულის მასებს, რომლებიც ხშირად გვხვდება, მაგალითად, კავკასიონის თანამედროვე გაყინვარების არეში.

ანტიკავკასიონზე და კერძოდ სამხრეთ საქართველოს მთიანეთში ნამარხი ყინვარების არსებობის შესახებ დღემდე არავითარი ცნობები არ მოგვეპოვება და ამ მხრივ კვლევაც არავის ჩაუტარებია. ამის მიზეზია, ალბათ, ის, რომ მაღალი მთებისა და ვულკანური კონუსების მწვერვალებზე ყინვარები არ არსებობს, ფირნისა და ზამთრის თოვლის ნაშთებით თეივან მუდმივად არ არის დაფარული, თუმცა ჩრდილო ექსპოზიციის ფერდობებზე ზოგან თოვლის ლაქები თეთქის 8—10 თვის განმავლობაში ძვეს. სამხრისა და ჯავახეთის ქედებზე, სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის ამ უმაღლეს ვულკანურ მაღლობებზე, ზამთრის ნარჩენი თოვლის ლაქები ახალი თოვლის მოსვლამდე რჩება. ლ. მარუაშვილის დაკვირვებით, მუდმივი ფირნის მნიშვნელოვანი მასები ჯავახეთის ქედის აღმოსავლეთ ფერდობზე—მდ. მაშავერის სთავეებშია განვითარებული. აჭარა-ახალციხის მთების დასავლეთ ნაწილში, ე. წ. ბაშაროა მთების სისტემაში (საყორნია, დიდი ფაფარა) არის თოვლის ნაშთები, რომელთაც საქაოდ დიდი ფართობები უჭირავთ და მთლიანად არასოდეს არ დნებიან.

როგორც დ. წერეთელი აღნიშნავს, ნამარხი ყინვარები აღმოსავლეთ კავკასიონზე 3400—3500 მეტრის სიმაღლეზე მდებარეობს. ისინი უფრო მეტად ჩაწოლილია 3—4 მეტრ სიღრმეზე ნაყარი მასლების ქვეშ. ასეთი მორენებითა და ჩამონაშალი მასალებით დაფარული ყინვარი ზოგჯერ 1—1,5 კმ მანძილზე გრძელდება. ეს არის გლექტერული ყინული, დამარხული ათეული და ზოგჯერ ასეული წლების წინათ [1—3].

სპეციალისტების აზრით, ნამარხი ყინვარების არსებობის მაჩვენებელია ე. წ. თერმოკარსტული მიკრორელიეფი, ე. ი. ყინულის დნობით გაჩენილი ორმოები. ნამარხი ყინვარის ბოლოს მდებარეობაზე მაგვითითებენ აგრეთვე მოხრდილი ნაკადულებისა და წყაროების გამოსავლები, წარმოქმნილი ნამარხი ყინულის დნობის ხარჯზე, რომლებიც ძველი მორენების სასოფარობი ჩამოედინებიან და პირველი შეხედვით მიწისქვეშა ფილტრაციული წყაროების შთაბეჭდილებას ტოვებენ [2, 3].

სამხრეთ საქართველოს მთიანეთში, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ნამარხი ყინვარი ჯერ აღწერილი არ ყოფილა. ნამარხი ყინვარი, რომელზეც ჩვენ ლაპარაკი გვაქვს, მდებარეობს მადტაფას მთის (ბოგდანოვის რაიონი) ჩრდილო ფერდობის ძირას, დაახლოებით 2400—2500 მეტრზე ზღვის დონიდან. ყინვარი ჩამარხულია 4,5—5 მეტრის სიღრმეში და ზემოდან დაფარულია დაციტური ლავის დიდი ლოდებით. ნამარხი ყინვარის წინ განვითარებულია ტიპობრივი მორენული ლანდშაფტი ბორცვებითა და მათ შორის მოქცეული ღარტაფებით. ამ ფეხ მორენებსა და კლდეებზე ადგილ-ადგილ განვითარებულია შავიწია თხელი ნიდაგების ფრაგმენტები, რომლებზეც დასახლებუ-

ლია თავისებური ხასიათის მაღალბალახეულის ტიპის მცენარეულობა. ლოდნარს რამდენიმე ათეული ჰექტარი ფართობი უჭირავს და დიდი და პატარა ღრმულებით არის წარმოდგენილი, რაც გამოწვეული უნდა იყოს ნამარხი ციხულის ვადნობის ადგილზე ნაშალი მასალების ჩაქცევით. მთელ ამ გამოფიტულ ქვიან საფარს არაჩვეულებრივი სანახაობის ტალღობრივი ზედაპირი აქვს. ერთ ადგილას ქვები ამოღებულა და ვიწრო, 4—5 მეტრის სიღრმის ქა არის გაკეთებული. ქის ფსკერზე მთლიანი ციხულის ფენაა, რომელზედაც წყალი მიედინება. ამ წყალს ძლიერ ცხელ დღეებში სასმელადაც ხმარობენ და მას ადგილზე „ციხულის წყალს“ ეძახიან. იგი გემოთი თოვლის წყლისაგან არ განსხვავდება. ციხული ძლიერ მაგარიი. მასში ურევია შორენული ღორღის მასალა და დიდი ნატეხი ქვებიც. თუ ეს ცინვარია და ამაში შესაძლებელია ეკვიც არ შეგვეპაროს, მაშინ იგი ათასეული წლების მანძილზე შემონახულა ძველი ნაშალი მასალების ქვეშ და დღეს, საუკუნით მოწყვეტილი მკვებავ ყოფილ ცინვარებს და ფირნია ველებს, ჯერ კიდევ განაგრძობს არსებობას.

მადათაფას ნამარხი ცინვარი მიეკუთვნება მკვდარ ცინვართა ტიპს, რომლის მოცულობა თანდათან კლებულობს. მისგან გამომდინარე წყაროები, უფლის რა მადათაფას ჩრდ.-დასავლეთი მხრიდან, ამავე სახელწოდების ტბას უერთდება. სამხრ.-საქართველოს მთიანეთის მაღალ ზონებში მრავალი ტბა და წყაროა. მათი ღრე მხოლოდ გაზაფხულზე იცვლება (მატულობს), წყლის დანარჩენ დროს კი მუდმივია. არც წყაროების დებეტია კლდება. ჩვენი აზრით, ეს ფაქტი, გარდა ფილტრაციისა, ჯერ კიდევ გამოუკვლეველ და შეუსწავლელ ნამარხ ცინვარებთანაც უნდა იყოს დაკავშირებული.

მადათაფას მთის ჩრდილო ფერდობზე ნამარხი ცინვარის სახით ჩვენ საქმე გვაქვს უკვე მკვდარ ციხულთან, რომელიც მოძრაობას არ განიცდის. მისი შემონახვა და დაცვა ხანგრძლივი დროის მანძილზე ხდება ნაშალი მასალის სქელი ფენის ქვეშ, მისი ხელშეწყობით.

აღნიშნული ციხულის მასა უნდა წარმოადგენდეს რელიქტს რომელიც ცივი ან ნესტიანი (თოვლიანობის მხრივ უხვი) ეპოქისას, როდესაც საქართველოს მთიანეთის უმაღლეს მასივებზე მუდმივი თოვლი და ფირნგლტჩერები არსებობდა. უკანასკნელ ასეთ ეპოქას ადგილი ჰქონდა XVII—XIX საუკუნეებში, როდესაც მუდმივი თოვლის საზღვარი დღევანდელთან შედარებით 150—200 მეტრით იყო დაბლა დაწეული. უფრო ადრე, ისტორიულსა და პრეისტორიულ პერიოდებში იყო თოვლციხულიანობის ზრდის სხვა ეპოქებიც. ციხულის შენახვისათვის ხელი უნდა შეეწყო ვულკან მადათაფას ჩრდილო ფერდობის ინტენსიური გამოფიტვით წარმოქმნილ ლოდურ მასალას, რომელსაც დაუფარავს ცინვარი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბოტანიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 3.3.1960)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. С. Калесник. Общая гляциология. Ленинград, 1939.
2. Л. Маруашвили. Современные „ледники“ Мокрых гор (Южная Грузия). Природа, № 1, М., 1951.
3. ვერეთელი. თუშეთის თანამედროვე ცინვარები, ძველი გაყინვარების ნიშნები და მდინარეული ტერასები. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები. ფიზიკურ-გეოგრაფ. სერია, ტ. 6, 1955.

ბალეოზოოლოგია

6. მირაშაზინი

მამიშენის ნაშთები და ქავკასიის ბაჟინვაზარების პერიოდი

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ლ. დავითაშვილმა 11.9.1959)

უკანასკნელ დრომდე თვლიდნენ, რომ საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე ანთროპოგენის დასაწყისისათვის პრიმატების რაზმის ყველა წარმომადგენელი განდევნილი ან მოსპობილი იყო. ამის მიზეზად ჩვეულებრივ თვლიან ეკოლოგიური პირობების შეცვლას აცივებასთან დაკავშირებით, რასაც თითქოს ადგილი ჰქონდა ქვედა პლიოცენში და შემდეგ თანდათან ძლიერდებოდა ზედა პლიოცენში.

ბალეოზოოლოგიური მონაცემებით ცნობილი იყო, რომ შუა პლიოცენში (კიმერიული და კუილნიკური სართულები) უკრაინასა და წინაკავკასიაში ჯერ კიდევ ცხოვრობდნენ სირაქლეები, მეზოპითეკები, მასტოდონტები და ტაპირები—ყველა სითბოსმოყვარული ფორმა. საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე სითბოსმოყვარული მაიმუნების—უდაბნოპითეკების, მეზოპითეკებისა და მაკაკების არსებობის უკანასკნელი არცები მესამეულ პერიოდში იყო ამიერკავკასია და შავი ზღვის ჩრდილო სანაპირო [1]. შეიძლება ვიფიქროთ, რომ ჩვენს ტერიტორიაზე შემორჩენენ მაკაკები (გვარი *Macaca*, ოჯახი *Gereopithecidae*), რადგან ეს მოკლექულიანი მაიმუნები სხვა პრიმატებთან შედარებით უფრო მდგრადები არიან ტემპერატურის მერყეობის მიმართ. საფრანგეთისა და გერმანიის საზღვრით მაკაკები ქვედა პლეისტოცენშიც ცხოვრობდნენ. ასე, მაგალითად, სამხრეთ ევროპაში პიბრალტარის კლდეებში დღესაც ცხოვრობენ მაკაკები (*Macaca sylvana* L.), სადაც მათ იცავენ და კვებავენ ადამიანები, მაგრამ დანამდვილებით არ არის ცნობილი, ჩვენს ეპოქაში იყვნენ ისინი შემოყვანილი ჩრდილო აფრიკიდან, თუ შემორჩენილი არიან მესამეული პერიოდიდან. სხვა სახეები, მაგალითად *Macaca mulatta* Zimmerman, ცხოვრობენ ჰიმალაის სამხრეთ ფერდობებზეც 3000 მ სიმაღლემდე, ხოლო იაპონიის კუნძულებზე ცხოვრობს *Macaca fuscata* Blyth. მათი გავრცელების არეებში ჩრდილო ნაწილებში ზამთრობით ყინავს და თოვს. ასეთ შემთხვევაში საკვების (ფესვები, სხვადასხვა ნაყოფები, მწერები და სხვა უხერხემლოები) ნაკლებობისა და სიცივის გამო მაკაკები აშკარად დაკნინებულ მდგომარეობაში არიან. ამიტომ მ. გრემიაციკის [1] დასკვნა, რომ მაკაკები უძლებდნენ „ცხოვრების სულ სხვადასხვა პირობებს“ და თითქოს არ შეიძლება იყვნენ „გარემოს ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობების რაიმე გარკვეული ერთობლიობის ინდიკატორები“, უსაფუძვლოა. ცნობილია, რომ მაკაკები ად-

რე არ ცხოვრობდნენ და არც შეუძლიათ იცხოვრონ ტუნდრაში, ტაიგაში, არც ვეროპის ფართოფოთლოვან ტყეებსა და სტეპებში. ახლა მათი არეალის ჩრდილო საზღვარი არსად არ აღის მე-40 პარალელს ზევით.

გამოქვაბულების გათხრებმა, რომელსაც წლების მანძილზე აწარმოებს არქეოლოგი კ. ლიუზინი კუდაროს მიდამოებში, რიონის ზემო წელში, მოულოდნელად გვიჩვენა, რომ მაკაკები ცხოვრობდნენ ცენტრალურ ამიერკავკასიაში ჯერ კიდევ ყინვარეული პერიოდის შუაში. აღნიშნული გამოქვაბულები განლაგებულია მთა ჩასოვალი-ხოხის კირქვის ფლატეებში, დაახლოებით 1700 მ სიმაღლეზე სოფ. კვაისას ახლო (ნახ. 1).



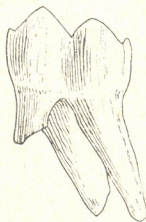
ნახ. 1. მთა ჩასოვალი-ხოხის თანამედროვე საკრთო ხედი სამხრეთიდან

გამოქვაბულ კუდარო 1-ის ქვედა შრეებში აშელურ და მუსტიერულ იარაღებთან ერთად ნაპოვნია მაიმუნის (*Macaca* (?) sp) ზედა საძირე კბილი (M^2 dextr), აგრეთვე პრიმატების ლულოვანი ძვლების რამდენიმე ნამტვრევი, რომლებიც პირობითად შეიძლება ამავე გვარს მიეკუთვნოს. როგორც ჩანს, ეს ნაშდვილი მაიმუნის ნაშთების პირველი მონაპოვარია საბჭოთა კავშირის ტერიტორიის მეოთხეულ ნაღებებში. სულ ქვედა-აშელურ შრეში ნაპოვნია აგრეთვე მარცხენა კოჭი. ნაპოვნი ფრაგმენტების ზომისა და აგებულების დეტალების მიხედვით კავკასიური მაიმუნი ყველაზე მეტად ჰგავდა ჩრდილო აფრიკის უკულო მაკაკას და იაპონიის მაკაკას.

ეს ნაპოვარი თითქოს ძირეულად უნდა ცვლიდეს ჩვეულებრივ წარმოდგენას კავკასიის მყინვარული პერიოდის ფაუნის ისტორიასა და პალეოგეოგრაფიასზე. ამიტომ საჭიროა მისი დეტალური განხილვა. საქმე ისაა, რომ გეომორფოლოგების უმრავლესობაში გაბატონებულია ჰიპოთეზა კავკასიის ზეწრული გაყინვარების შესახებ.

მაკაქას ცხოვრების ეპოქისა და საცხოვრებელი არის ფიზიკა გეოგრაფიული (ეკოლოგიური) პირობების საკითხზე პაულის პონეა შეიძლება გამოქვეყნების ძელოვანი ნაშთების დაცულობის თავისებურებებში და აქ მცხოვრებ სხვა ცხოველთა სახეობოზე შემადგენლობაში. ხაპოვნი კბილი (ნახ. 2)

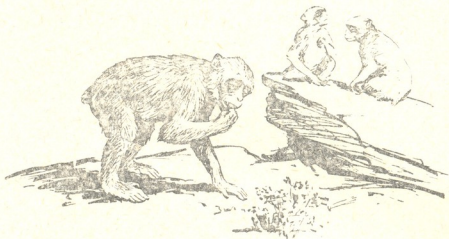
ზრდასრულ ფორმას ეკუთვნის და ერთმანეთისაგან მეტად დაშორებული ფესვებით ხასიათდება. მისი შიდა კონუსების ან ბორცვების (პროტოკონი და ჰიპოკონი) მოცვეთა პატარა ნახევარმთვარისებური მარკების წარმოშობისას დაყვანილ დენტინამდე წინა გარეთა ფესვი მოტეხილი იყო ჯერ კიდევ განამარხებამდე. კბილის მინანქარი რძისფერ თეთრია, შესამჩნევად არ არის შეცვლილი და გარეგნულად თითქმის არ განიორჩევა თანამედროვე მაკაქების კბილის მინანქრისაგან. ძვლის ნივთიერების დაცულობის ტიპის მიხედვით, კერძოდ, მინანქარზე შეფერილობისა და ფესვებზე დენდრიტების არარსებობის გამო კბილი გაცილებით უფრო ახლად გამოიყურება, ვიდრე გამოქვეყნების დათვების კბილები აშელური და მუსტიერული ჰორიზონტებიდან, ამ თვალსაზრისით, თუ არ გავითვალისწინებთ კბილის პონის ადგილის სიღრმეს, მე-5 შოეში, მაიმუნის ცხოვრების დროს შეიძლება მიგვეკუთვნებინა თბილი, გაყინვარების შემდგომი ეპოქისათვის. შესაძლებელია, რომ მაკაქებზე ნადირობდნენ არა მარტო ძველი კავკასიელები, არამედ ზოგიერთი მტაცებლებიც, მაგ. ავაზები. ზომით კავკასიური მაკაქა ბოქსერის ჯიშის ძალიან დიდია იყო. ის უდავოდ კარგად დაცოცავდა კლდეებსა და ხეებზე.



ნახ. 2. მაკაქის ზედა მესამე მარჯვენა ძირითადი კბილი გარეთა მხრიდან (გამოქვეყნებულიდან კუდარო 1)

ქუდაროს I და II გამოქვეყნებულების პალეოლითური (აშელური და მუსტიერული) ფენებიდან 3 წლის გათხრების შემდეგ კ. ლიუბინის ბრიგადის მიერ მოპოვებულია 40000-ზე მეტი ძვლის ფრაგმენტი. ძვლები გროვდებოდა და კონსერვირდებოდა გამოქვეყნების ლამისებურ და მტკრისებურ ფენებში სხვადასხვა გზით. ზოგჯერ ცხოველთა გვამები და ჩონჩხები მოპოვდნენ მდინარეს (თევზები და ბაყაყები), ზოგჯერ მოპოვდნენ ქოტებს (მღრღნელები, პატარა მტაცებლები), ზოგჯერ მტაცებლებს—დათვებს, მგლებს, აფთრებს, ავაზებს და პალეოლითელ მონადირეებს. ჩვენი გამოკვლევების მიხედვით, ახლა უკვე ცნობილია ცხოველთა 40-ზე მეტი სახე, რომლებიც ცხოვრობდნენ ცენტრალურ, ამიერკავკასიაში ყინვარული და ნაწილობრივ ყინვარეულის შემდგომი ეპოქების განმავლობაში. ძვლების ძირითადი მასა ეკუთვნის გამოქვეყნების დათვს, პირველყოფილი კავკასიელების ნადირობის საყვარელ

ობიექტს. შენდევ მოდის კეთილშობილი ირმის, ცხერის, შელის, ირემალის, კავკასიური ჯივისის, დომბის, გარეული ღორისა და მარტორქის ნაშთები. მტაცებელთა ნაშთებს შორის გვხვდება მელის, რუხი და წითელი მგლის, გამოქვაბულის აფთრის, მაჩვის, ციმბირის მაჩვის, კვერნის, ყარყუმის სინდიოფალას, ავაზას და ლომეფხვის ცალკეული ძვლები. იშვიათია აგრეთვე რუხი კურდღლის ნაშთები, მღრღნელები წარმოდგენილი არიან კავკასიური ზაზუნით, მაჩვლარბით, ოქროსფერი და ჩვეულებრივი ომანათი, ტყის თავვით, მთის მიწია კურდღლით, ჩვეულებრივი თოვლა და ბუჩქის მემინდვრებით. ლამურების—მელამიებისა და მწერიკამიების—თხუნელების, კბილწითელასა და მიწათხარის ძვლები ცოტაა ნაპოვნი.



ნახ. 3

გვხვდება ძვლები ბელურისა და ქათმისნაირი ფრინველებისა, ქოტის, პატარა ხელიკების, გომბეშობისა და ბაყაყების. თევზებიდან ხშირია ორაგულის ნაშთები, იშვიათია მურწას ძვლები.

ამრიგად, კუდაროს გამოქვაბულების ქვედა და შუა ფენების ფაუნაში გარკვევით შეიმჩნევა ცხოველთა ისეთი სახეების არსებობა, რომლებიც ახლაც დამახასიათებელნი არიან მცირე აზიისა და სამხრეთ კავკასიის ცხელი და მშრალი ზეგნებისათვის. საკუთრივ კავკასიური მეზოფილური ჯგუფი წარმოდგენილია მცირერიცხოვანი ძველი ენდემური სახეებით—თხუნელათი, პრომეთეს და კავკასიური თოვლა მემინდვრით, კავკასიური ჯივით.

ზემომოყვანილი საერთო სიიდან თუ გამოვრიცხავთ გამოქვაბულის დათვებს, წითელ მგელს, ციმბირის მაჩვს, ლომეფხვს, მაჩვლარბას, ზაზუნას, მარტორქასა და ირემალას, როგორც ცხოველებს, რომლებიც დიდ კავკასიონზე სხვადასხვა დროს ამოწყდნენ, უნდა ვალიაოთ, რომ მაკაკები აქ ცხოვრობდნენ სახეების თითქმის თანამედროვე დაჯგუფებაში, რომელიც არც ისე დიდი ხნის წინ არსებობდა აღმოსავლეთ კოლხეთის წინამთიანეთში, მაგ., ქუთაისისა და ჭიათურის მიდამოებში.

გეომორფოლოგი ლ. მარუაშვილი [2] თვლის, რომ ჩვენ მიერ აღნიშნულ „წინააზიურ“ ფაუნისტურ გავლენას კავკასიაზე ადგილი ჰქონდა

„მინდელ რისულ“ გაყინვარებათა შორის, ე. ი. შუა პლეისტოცენში, როდესაც ყინვარებმა უკან დაიხიეს და ჰავა, თანამედროვესთან შედარებით, რამდენადმე უფრო თბილი და მშრალი იყო. ამას გარდა, ლ. მარუაშვილის აზრით, რიონის აუზის სათავეების უბანი იმ ეპოქაში 500 მეტრით უფრო დაბლა იყო, ახლანდელთან შედარებით, რელიეფი კი რამდენადმე უფრო რბილი. როგორც ჩანს, კავკასიური მაკაკები ცხოვრობდნენ დაახლოებით ისეთ-სავე ლანდშაფტურ პირობებში, როგორც არსებობდა ქუთაისისა და ქიათურის მთიან მიდამოებში ჯერ კიდევ 150—200 წლის წინათ, სანამ გაჩეხავდნენ ტყეებს და გაანადგურებდნენ ბევრ დიდ ცხოველს.

საჭიროა აღვნიშნოთ, რომ კავკასიური მაკაკები უდავოდ თბილი მესამეული პერიოდის რელიქტები იყვნენ, ისევე როგორც ჩრდ. აფრიკის მთებში. ეს კიდევ ერთხელ ადასტურებს დასავლეთ და აღმოსავლეთ ხმელთაშუა ზღვის ზოლის ფაუნათა განვითარების ერთიანობას.

არ უნდა ვიფიქროთ, რომ მაკაკები მეოთხეული პერიოდის განმავლობაში მიგრირებდნენ კავკასიაში სამხრეთიდან დათბობის ეპოქების დროს, პირუტყუ, უფრო სამხრეთი რაიონებიდან მათი ნაშთები ცნობილი არ არის. მაგალითად, სირიის, ლიბანისა და პალესტინის პალეოლითური გამოქვაბულების მრავალ ათეულ ათას ძელოვან მასალას შორის პრიმატთა ნაშთები (გარდა პალეანთროპისა და გალილეური ადამიანისა) აღმოჩენილი არ არის. სავსებით შესაძლებელია, რომ გამოქვაბულების შემდგომი გეგმიანი შესწავლა რიონის შენაკადთა ხეობებში, გარდა ახალი პალეოგეოგრაფიული ფაქტებისა, დაადასტურებს ვარაუდს იმის შესახებ, რომ მაიმუნები კოლხეთში და იმერეთის ხეობებში უკვე ისტორიულ ეპოქაში ამოწყდნენ.

სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი
ლენინგრადი

(რედაქციის მოუვიდა 17.8.1959)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. М. А. Гремяцкий. Ископаемые обезьяны на территории Советского союза. Советская антропология, № 1, 1957, стр. 35—53.
2. Л. И. Маруашвили. Палеогеографические условия теплой и сухой эпохи четвертичного периода на Кавказе. Сообщения АН ГССР, т. XXII, № 1, 1958.
3. L. Picard. Inferences on the problem of the Pleistocene Climate of Palestina and Syria drawn from Flora, Faune and Stratigraphy. Proc. of the Prehistoric Society. N. S., vol. III, p. 1, 1937.



სამშენებლო საქმე

რ. ლორთქიფანიძე, ბ. ლოსაბერიძე და ი. სულაძე

წინასწარდაძაბული ასაწყობი რკინაბეტონის
სანივბაციო ლარების მასპირინმენტული
შესწავლა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ზავრივემა 25.2.1960)

საირიგაციო სისტემების ძირითად ელემენტს სარწყავი არხები წარმოადგენს. ხშირად, ფლტრაციის შესამცირებლად და ნაპირების გამორეცხვისაგან დასაცავად, საჭიროა ამ არხებისათვის ბეტონის სამოსის მოწყობა.

ბოლო ხანებში ფართოდ ვრცელდება საირიგაციო არხების მშენებლობა ასაწყობი რკინაბეტონისაგან. ამავე დროს ეს არხები მიწაში არ ღრმავდება, არამედ მის ზედაპირზე ეწყობა და ცალკეულ საყრდენებზე მოთავსებული რკინაბეტონის ლარებისაგან შედგება.

ჩვეულებრივ არხებთან შედარებით ამ ტიპის არხებს საგრძნობი უპირატესობანი ახასიათებს. კერძოდ, ცალკეულ საყრდენებზე ელემენტების დაწყობა ამცირებს არხის ტრასის დამოკიდებულებას ადგილის ბუნებრივი რელიეფისაგან და იძლევა ტრასის ყველაზე უფრო მოკლე ვარიანტის არჩევის შესაძლებლობას.

ცნობილია, რომ მიწაში ჩაღრმავებისას არხები ხშირად განიცდიან დეფორმაციას იმ ცვლილებებთან დაკავშირებით, რომლებსაც ადგილი აქვს გრუნტში ატმოსფერული ნალექების, წყალდიდობისა და სხვა ზემოქმედებით. გარდა ამისა, ჩვეულებრივ ადგილი აქვს სხვა არახელსაყრელ მოვლენებსაც, როგორცაა, მაგალითად, სარეველა მცენარეების ინტენსიური ზრდა, რაც იწვევს არხების სამოსის დარღვევას.

ასაწყობი ელემენტებისათვის ცალკეული საყრდენების გამოყენება ამ უკანასკნელისათვის საიმედო საფუძვლის შერჩევის საშუალებას იძლევა. ამასთან ძლეები ღარის კედლებში ნაკლებადაა დამოკიდებული გრუნტის არათანაბარი ჯდენისაგან და ელემენტის ყოველი კვეთისათვის ადვილად გამოითვლება. გარდა ამისა, ამ შემთხვევაში მინიმუმამდეა დაყვანილი სარწყავი მიწების დანაკარგი.

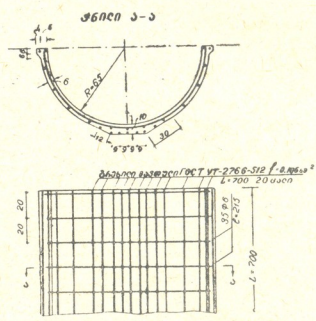
ასაწყობი ლარების გამოყენებისას შესაძლოა მშენებლობის მაქსიმალურად ინდუსტრიალიზაცია, რაც ამცირებს მათ ღირებულებას და აგების ვადებს, საგრძნობლად უმჯობესდება არხების ექსპლოატაციის პირობებიც.

საბჭოთა კავშირში ამ ბოლო დრომდე ასაწყობი საირიგაციო არხების მშენებლობა არ წარმოებდა, გარდა საქართველოსა და სომხეთისა, მაგრამ აქაც არხები ძველებურად ღრმავდებოდა მიწაში და ლარები მხოლოდ ბეტონის სამოსის მოვალეობას ასრულებდნენ.

საქართველოს სსრ წყალთა მეურნეობის სამინისტროს საპროექტო ინსტიტუტმა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამშენებლო საქმის ინსტიტუტთან ერთად 1958 წელს გაიანგარიშა, დააპროექტა და ექსპერიმენტულად შეისწავლა ასაწყობი რკინაბეტონის ღარები ნახევარწრიული კვეთით. დიამეტრით 1,3 მ, კედლის სისქით 6 სმ, ელემენტის სიგრძით 4 მ. ღარებმა წარმატებით აიტანეს საანგარიშო დატვირთვა. მაქსიმალური ჩალუნვა აღმოჩნდა 0,14 მმ, ხოლო გვერდების გახსნა—0,40 მილიმეტრის ტოლი. ღარების გაორკეცებულ დატვირთვაზე გამოცდისას ჩალუნვა უდრიადა 0,34 მმ, ხოლო გვერდების გახსნამ 1,75 მმ-მდე მიაღწია.

ღარების დიდი სიმტკიცე და ბზარმედეგობა ღარების სიგრძის საგრძობლად გაზრდის საშუალებას იძლევა. ასაწყობი ღარების კონსტრუქციის შემდგომი გაუმჯობესებისა და მისი ტექნიკურ-ეკონომიური ეფექტის გაზრდის მიზნით 1959 წელს წყალთა მეურნეობის საპროექტო ინსტიტუტმა და სამშენებლო საქმის ინსტიტუტმა დააპროექტეს და ექსპერიმენტულად შეისწავლეს ასაწყობი წინასწარდაძაბული რკინაბეტონის ღარები.

სხვადასხვა ზომის ღარების შედარების საფუძველზე დაგეგმარდა წინასწარდაძაბული რკინაბეტონის ღარები, დიამეტრით 1,3 მ, ელემენტის სიგრძით 7 მ და კედლის სისქით 6 სმ (ნახ. 1).

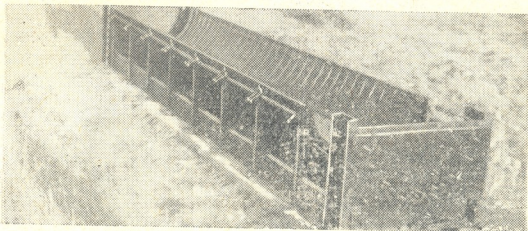


ნახ. 1

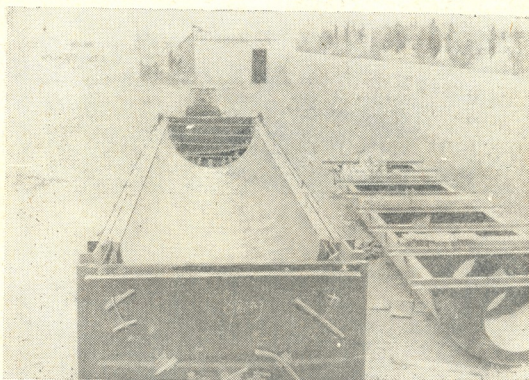
წინასწარდაძაბული რკინაბეტონის ღარები მზადდებოდა სპეციალურ გადასატან ლითონის ფორმაში (სურ. 1, 2).

ფორმა შედგება ლითონის ხისტი ჩარჩოსაგან, რომელზედაც დამაგრებულია არმატურის დასაკიმი მოწყობილობა და ლითონის ყალიბი ღარის გარეთა კონტურისათვის. ფორმის მეორე ნაწილი წარმოადგენს მოსახსნელი ლითონის ყალიბის ღარის შიგა კონტურისათვის, რომელზედაც დამაგრებულია ვიბრატორები.

არმატურის დაჭიმვა ხდებოდა ხრახნული დომკრატებით სპეციალური მომჭერების დახმარებით. არმატურაში ძაბვა აღწევდა 8.000—9.000 კგ/სმ²-დე. ძაბვის სიდიდის შემოწმება ხდებოდა ინდიკატორული ტენზომეტრებით.



სურ. 1

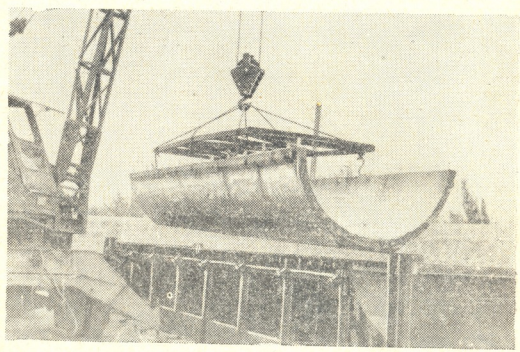


სურ. 2

გრძივ არმატურად გამოყენებული იყო მაღალი სიმტეივის ხეუთლი, შედგენილი ორი მავთულისაგან. მავთულის დიამეტრი იყო 2,6 მმ, ფართი— $f = 0,106$ სმ², სულ (ღარისათვის დიამეტრით 1,3 მ) ფართი $f = 20 \times 0,106 =$

= 2,12 სმ², არმირების პროცენტი $\mu = 0,13$. განივი არმატურა 35x6 მმ, ეწყობოდა ყოველ 20 სანტიმეტრზე. არმატურის დაჭიმვის შემდეგ ფორმაში ისხმებოდა ბეტონი და კიბრატორების საშუალებით ხდებოდა მისი შემკიდრობა. დაზადებული ღარი ამოიღებოდა ფორმიდან და ეწყობოდა საყრდენებზე (სურ. 3). ბეტონის საკონტროლო ნიმუშების გამოცდა ხდებოდა მეშვიდე დღეს, არმატურის წინასწარდაძაბულობის ბეტონზე გადაცემის დროს და ღარის გამოცდის დღეს. ბეტონის სიმტკიცე სათანადოდ მიღებული იყო 150; 240 და 270 კგ/სმ².

წინასწარი დაძაბვის ბეტონზე გადაცემისას და მონტაჟის დროს ღარში ბზარები არ ყოფილა შემჩნეული.

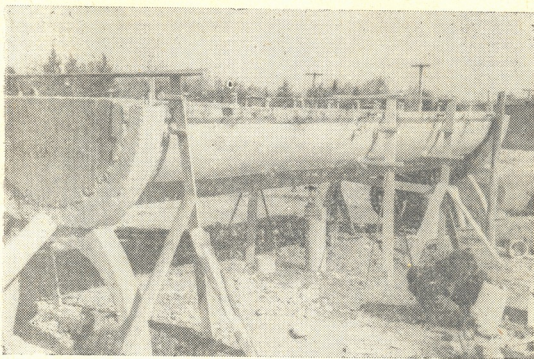


სურ. 3

ღარის გამოცდის დროს დეფორმაციების გაზომვა ხდებოდა ჩალუნვებომატებით (დანაყოფის საფასური 0,01 მმ) და ბერკეტისანი და ინდიკატორული ტენზომეტრებით.

ღარი ივსებოდა წყლით. ანათვლების ალება ხდებოდა ღარის ავსების 20, 30, 40, 50, 60, 65 სმ დონეზე. ღარის პირამდე ავსებისას ღარის გვერდების მაქსიმალური გახსნა აღწევდა 0,86 მმ, მაქსიმალური ვერტიკალური ჩალუნვა კი 1,8 მმ. ამ დატვირთვით ღარის 1 საათით დატვირთვისას გვერდების გახსნამ მიაღწია 1,51 მილიმეტრს, ხოლო ჩალუნვამ—2,2 მმ. შემდგომი 24 საათის განმავლობაში დეფორმაციების შესამჩნევი განვითარება არ ყოფილა შენიშნული.

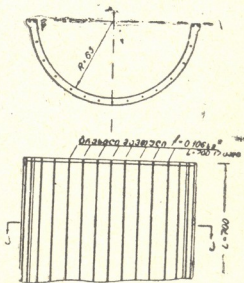
ამის შემდეგ ღარი გამოიცადა დატვირთვაზე, რომელიც ორჯერ აღემატებოდა სანაგარიშოს. ამ მიზნით ღარი გავსებულ იქნა წყლითა და ხრეშით. ამ დატვირთვისას გვერდების გახსნამ მიაღწია 2,27 მილიმეტრს, ხოლო მაქსიმალურმა ჩალუნვამ—4 მმ-ს. ამ დატვირთვით ღარი დატვირთულ იქნა 5 დღე-ღამის განმავლობაში, მაგრამ ღარში ბზარები არ ყოფილა შემჩნეული. დატვირთვის კიდევ 20%-ით გაზრდამ წარმოქმნა შესამჩნევი განივი ბზარები მალის შუაში.



სურ. 4

ექსპერიმენტული მონაცემების შესწავლის საფუძველზე შესაძლებელი ვახდა იმის დადგენა, რომ წინასწარდაბული ღარის მუშაობა ძირითადად განისაზღვრება მისი ამტანუნარიანობით გრძივი მიმართულებით. ამ ანალიზის საფუძველზე დამზადდა იმავე ზომის ღარები განივი არმატურის გარეშე (ნახ. 2).

ჯიხი ა-ა



ნახ. 2

ამ ღარების დამზადების ტექნოლოგია ზემოთ აღწერილის ანალოგიურია, ხოლო წინასწარდაბულობა მავთულში 11 000 კგ/სმ² აღწევდა.



ცდამ გვიჩვენა, რომ საანგარიშო დატვირთვის შემთხვევაში მაქსიმალური ჩაღუნვა 0,80 მმ-ია, ხოლო გვერდების გაშლა—0.32 მმ. ტვირთის ორჯერ გაზრდამ გამოიწვია ჩაღუნვის გაზრდა 1,2 მილიმეტრამდე და გვერდების გახსნის შემცირება 0,20 მილიმეტრამდე.

ჩატარებული კვლევის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ასაწყობი რკინაბეტონის ღაობის წინასწარდაძაბვის შემთხვევაში შესაძლებელია მათი მალის გაზრდა სიმტკიცისა და ბზარმდეგობის საგრძნობლად გაზრდის გამო. ასეთი კონსტრუქცია ლითონის საგრძნობ ეკონომიას იძლევა.

ცდებმა აგრეთვე გვიჩვენა, რომ განივი არმატურა არ ახდენს რაიმე არსებით გავლენას ასეთი ზომის წინასწარდაძაბული ღარის ამტანუნარიანობასა და რღვევის ხასიათზე. ეს გარემოება საშუალებას იძლევა დავაგეგმაროთ ასაწყობი წინასწარდაძაბული ღარები განივი არმატურის გარეშე და დავტოვოთ მხოლოდ განივი სამონტაჟო არმატურა.

წინასწარდაძაბული ასაწყობი რკინაბეტონის ღარებისაგან შედგენილი საირიგაციო არხების ეკონომიურობა და ექსპლოატაციის სიადვილე იძლევა მათი ფართო დანერგვის საშუალებას საბჭოთა კავშირის სახალხო მეურნეობაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

სამშენებლო საქმის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 25.2.1960)

დავითიძის ლიტერატურა

1. И. Д. Суладзе, М. И. Мачавариани. Опыт проектирования сборных железобетонных лотков. Журнал „Гидротехника и мелиорация“, том 5. Москва, 1959.



მეტალურგია

მ. თაბაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
თ. ლაშხი და ბ. ღაშნიანი

სხვადასხვა ლითონების ელექტროდული
კოტენცილები შამპანურ ღვინოში

ელექტროქიმიური პროცესების განხილვის დროს დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ელექტროდული პოტენცილების განსაზღვრას. მათი მნიშვნელობა განისაზღვრება არა მარტო როგორც კაროზიული პროცესების მსვლელობის მაჩვენებელი, არამედ აგრეთვე როგორც ლითონების შედარებითი მდგრადობის დამახასიათებელი. მართალია, მიღებული პოტენცილების მნიშვნელობით არ შეიძლება ვიმსჯელოთ ამა თუ იმ ლითონის კოროზიამდევლობაზე, მაგრამ შესაძლებელია მივიღოთ შედარებითი მახასიათებლები, რომლებიც გვიჩვენებენ ამ პროცესის მიმდინარეობის მიმართულებას [1, 2, 3]. მით უმეტეს, რომ ღვინო წარმოადგენს რთულ ორგანულ პროდუქტს, რის გამო ელექტროქიმიური პროცესები შეიძლება წარიმართონ თავისებურად და შეიტანონ განსაზღვრული ცვლილებები თვით პროდუქციის თვისებებში.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ელექტროდული პოტენცილების შესწავლისათვის შეჩერულ იქნა ლითონები და შენადნობები, რომელთაც გამოყენება აქვთ თანამედროვე მეღვინეობაში, კერძოდ, სპილენძი, თითბერი, ბრინჯაო, ფოლადი, თუჯი, კალა და რიგი შენადნობებისა, რომლებმაც შეიძლება გამოყენება ჰაოვონ მეღვინეობის მანქანათმშენებლობაში.

ამრიგად, შესწავლილ იქნა 20 ტექნიკური ლითონის შენადნობებისა და დანაფარების ელექტროდული პოტენცილები (იხ. ცხრილი 1). შედარებისათვის აქვე მოყვანილია ზოგიერთი ლითონის სტანდარტული პოტენციალის მნიშვნელობა. პოტენცილების გაზომვა წარმოებდა ნახევრად მშრალ შამპანურ ღვინოში მათი მდგრადი მნიშვნელობის მიღებამდე. ცნობილი მეთოდის მიხედვით [3]. ელექტროდები გასაზომად მზადდებოდა მრგვალი ფორმის 2 სმ² ზედაპირული ფართობი და იწნეხებოდა აკრ—7-ის პლასტიკურ მასაში [5].

ელექტროდული პოტენცილების ცვალებადობა დროის მიხედვით გამოისახებოდა ნახევრად ლოგარითმულ კორდინატებში: აბსცისის ღერძზე იზომებოდა დრო ლოგარითმულ მასშტაბში—lg τ და ორდინატის ღერძზე პოტენცილების მნიშვნელობა ვოლტებით—V.

ქვემოთ მოყვანილია ლითონებისა და დანაფარების ელექტროდული პოტენცილების ცვალებადობა შამპანურ ღვინოში, ჯგუფების მიხედვით.

1. სპილენძი, თითბერი და ბრინჯაო

სპილენძის საწყისი პოტენციალის მნიშვნელობა უდრის +0,22 ვოლტს (ცხრილი 1), ცდის პირველ საათებში ხდება პოტენციალის გადახრა დადებითი პოტენცილების არეში (ნახ. 1, მრუდი 3). პირველი 10 საათის განმავლობაში სპილენძის პოტენციალის ცვალებადობა დროში პარალელურია აბსცისის ღერძისა, რის შემდეგ ხდება მისი მნიშვნელობის საგრძნობი გადახრა დადებით პოტენცილების არეში. პოტენციალის ნახტომი, რომელიც აღინიშნება 10 საათის შემდეგ, დაკავშირებულია სპილენძის ძნელხსნადი კომპლექსური ნაერთ-

ბის წარმოქმნით, რომლებიც იცავენ მის ზედაპირს შემდგომი გახსნისაგან. პოტენციალის სტაბილიზირება ხდება 75 საათის შემდეგ. ღვინოში სპილენძის პოტენციალი შედარებით უარყოფითია, ვიდრე მისი სტანდარტული პოტენციალის მნიშვნელობა, რაც უთუოდ დაკავშირებულია ღვინის მკავინობასთან.

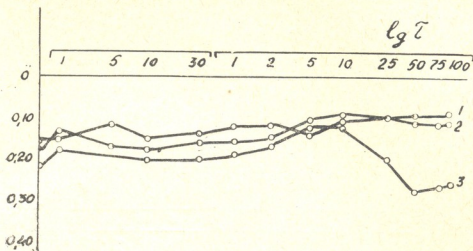
ცხრილი 1

ლითონებისა და დანაფარების ელექტროდული პოტენციალები შამპანურ ღვინოში

რიგ. №№	ლითონი და დანაფარები	საწყისი პოტენციალი (V)	საბოლოო პოტენციალი (V)	სტანდარტული პოტენციალი (V)
1	კალა	-0,260	-0,360	-0,136
2	ფოლადი 3 მეტალიზებული კალით	-0,300	-0,350	—
3	ფოლადი 3 გალვანური დაფარული კალით	-0,250	-0,380	—
4	თითბერი	+0,17	+0,12	—
5	სპილენძი	+0,22	+0,260	+0,345
6	ბრინჯაო	+0,17	+0,10	—
7	ნიკელი	+0,018	+0,12	+0,250
8	ალუმინი	-0,280	-0,310	-1,670
9	ალუმინი ანოდირებული	-0,17	-0,300	—
10	ფოლადი—მარკა 3	-0,270	-0,340	-0,440
11	რუბი თუჯი	-0,320	-0,440	—
12	თუჯი X—28	+0,290	+0,04	—
13	ფოლადი X 17 H 2	+0,330	-0,090	—
14	ფოლადი 1X13H419	+0,280	-0,100	—
15	ფოლადი 1X18H9T	+0,300	+0,290	—
16	ფეროალიდი	+0,180	-0,05	—
17	ქრომიანი ფოლადი (№ 129)	+0,26	-0,16	—
18	ქრომიანი ფოლადი (№ 124)	+0,20	-0,18	—
19	ვერცხლის დანაფარი	-0,28	-0,36	-0,799
20	პლატინა	+0,302	+0,080	—

კალიანი ბრინჯაოს საწყისი პოტენციალის მნიშვნელობა (ნახ. 1, მრუდი 1) შედარებით უფრო დადებითია, ვიდრე სპილენძისა და თითბერისა. გაშოცდის 5 საათის განმავლობაში ბრინჯაოს ელექტროდული პოტენციალის მნიშვნელობა უმნიშვნელოდ იხრება უფრო უარყოფითი პოტენციალების არეში. ეს გარემოება შეიძლება აიხსნას ანოდური კომპონენტის ატომების გახსნით მყარი ხსნარიდან (ამ შემთხვევაში კალა), ვინაიდან კალიანი ბრინჯაო წარმოადგენს მყარ ხსნარს, რომელშიაც უარბობს კათოდური შემადგენელი (სპილენძი). შემდგომში პოტენციალის მნიშვნელობა ოდნავ იცვლება და მისი სტაბილიზირება ხდება 25 საათის შემდეგ. პოტენციალის შემდგომი გადნაცვლება უფრო დადებითი პოტენციალის არეში და მისი მიახლოვება კათოდური შემადგენლობის პოტენციალისაკენ, აიხსნება ანოდური შემადგენელის გახსნით და მისი გადასვლით ღვინოში.

თითბერის ელექტროდული პოტენციალის მნიშვნელობა შამპანურ ღვინოში უფრო უარყოფითია, ვიდრე სპილენძის პოტენციალი. მრუდის „პოტენციალი—დრო“-ის ცვალებადობა თითბერისათვის ატარებს იგივე ხასიათს, რაც ბრინჯაოსათვის (ნახ. 1, მრუდი 2), შესაძლებელია ვიგულისხმოთ, რომ თითბერის პოტენციალის ცვალებადობა დროის მიხედვით შამპანურ ღვინოში დამოკიდებულია რთული ელექტროდის მუშაობაზე, რომელსაც წარმოადგენს მყარი ხსნარი „თუთიის—სპილენძში“.



ნახ. 1. ელექტროდული პოტენციალების ცვალებადობა დროის მიხედვით: 1—ფოლადი-3; 2—ფოლადი-1X13H4F9; 3—ფოლადი-X17H2; 4—ფოლადი-1X18H9T

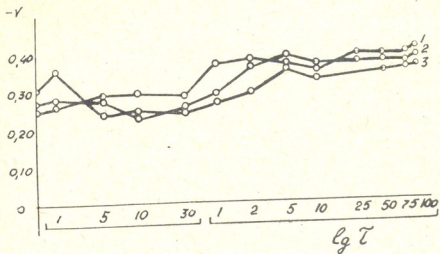
2 კალა და კალიანი დანაფარები

კალა და კალიანი დანაფარები წინამდებარე შრომაში ფართოდ არიან წარმოდგენილი, კერძოდ გამოცდილ იქნა როგორც ლითონური კალა, კალა გალვანური მეთოდით დაფარული და გაფრქვევით მოლითონების საშუალებით დაფარული ფოლადის ნიმუშები.

კალის პოტენციალის მნიშვნელობა (ნახ. 2, მრუდი 1) შამპანურ ღვინოში უფრო უარყოფითია, ვიდრე კალის სტანდარტული პოტენციალი. ეს გარემოება გარდა იმისა, რომ ღვინო მყავე არეა, აიხსნება კიდევ იმ მდგომარეობით, რომ პაერზე კალაზე წარმოქმნილი ჟანგის ფურჩი არამტკიცეა და ღვინის შეხებისას სწრაფად იხსნება მასში. აქ შესაძლებელია აგრეთვე წარმოიქმნას კალის კომპლექსური იონები. ღვინის ორგანულ შემადგენლობებთან ეს გამოიწვევს მეტალ-იონების შემცირებას უშუალოდ ელექტროდის ზედაპირთან, რის გამოც პოტენციალი გადიხრება შედარებით უარყოფით არეში. როგორც მრუდიდან ჩანს (ნახ. 2, მრუდი 1) კალის პოტენციალი 0,1 ვოლტით იცვლება.

კალით გალვანური მეთოდით დაფარული ფოლადის ელექტროდების საწყისი პოტენციალი შედარებით უარყოფითია (ნახ. 2, მრუდი 2), ვიდრე კალის სტანდარტული პოტენციალის მნიშვნელობა. მისი საბოლოო მნიშვნელობა ნაკლებად უარყოფითია, ვიდრე კალის ელექტროდული პოტენციალის საბოლოო მნიშვნელობა. კალიანი დანაფარების ელექტროდული პოტენციალი შამპანურ ღვინოში განისაზღვრება რთული ელექტროდის მუშაობით, რომელიც დამოკიდებულია „ფოლადი-კალის“ წყვილის მუშაობაზე. იმის გამო, რომ კალის პოტენციალის მნიშვნელობა ღვინოში უფრო დადებითია, ვიდრე ფოლადისა, ამ რთული ელექტროდების წყვილში კალის დანაფარი იქნება კათოდი, ფოლადი კი ანოდი, რის მუშაობის შედეგადაც მიმდინარეობს რკინის ინტენსიური გახსნა ღვინოში. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, კალიანი დანაფარების კარგული მედეგობა შამპანურ ღვინოში გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ლითონური კალისა.

ფოლადის ნიმუშების გამოცდას, რომლებიც დაფარულ იქნენ კალით მოლითონების შეფრთქვევითი მეთოდით, მიხნად ისახავდა მათი კარგული



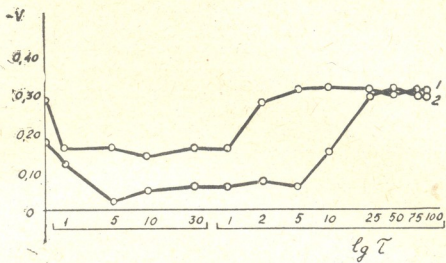
ნახ. 2. ელექტროდული პოტენციალების ცვალებადობა დროის მიხედვით: 1—რუხი თუჯი, 2—ქრომიანი ფოლადი, 3—ქრომიანი ფოლადი, 4—ფეროსილიდი, 5—მაღალქრომიანი თუჯი

მდგრადობის შედარებით დადგენას, კალასთან და გალვანური მეთოდით დაფარულ კალის ნიმუშებთან. „პოტენციალი—დრო“-ს მრუდი ამ ელექტროდისათვის (ნახ. 2, მრუდი 3) ანალოგიურია გალვანური მეთოდით დაფარული კალის ნიმუშებისა. აღსანიშნავია, რომ მიუხედავად ამ მრუდების იდენტურობისა, თვით ნიმუშებზე დაკვირვების შედეგად დადგინდა, რომ მოლოთონების მეთოდით დაფარული ნიმუშები შედარებით კოროზიამდეგია უმპანურ ღვინოშიც.

3. ალუმინი და ანოდირებული ალუმინი

ალუმინის თანამედროვე კვების მანქანათმშენებლობაში ფართო გამოყენება აქვს. ამიტომ ინტერესს მოკლებული არაიყო მისი პოტენციალების განსაზღვრა უმპანურ ღვინოში. ალუმინის საწყისი პოტენციალი უდრის—0,8 ვოლტს, შემდგომში პოტენციალი გადისრება დადებით არეში (1 წუთიდან 1 საათამდე). უნდა ვიფიქროთ, რომ ამ ინტერვალში ალუმინის იცავდა ჰაერზე შექმნილი საკმაოდ მტკიცე ფანგის აპი, რის შემდგომ პოტენციალს მყისად გადაინაცვლა უარყოფითი პოტენციალების მნიშვნელობის არეში და 10 საათის შემდეგ მოხდა მისი სტაბილიზაცია—0,31 ვოლტზე. პოტენციალის სწრაფი ნახტომი 1 საათის შემდეგ უნდა მივაწეროთ დამცავი აპის გარღვევას და მის შემდგომ დაშლას ღვინის მოქმედების გამო (ნახ. 3, მრუდი 1).

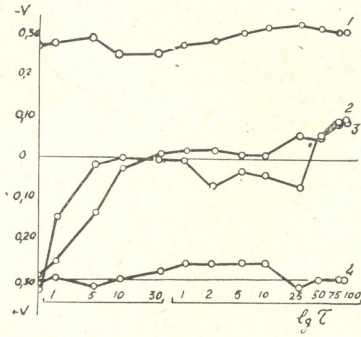
ალუმინის ხელოვნურად დაცვის ერთ-ერთ ძირითად მეთოდს წარმოადგენს მისი ანოდირება, ანუ მის ზედაპირზე მტკიცე დამცავი აპის შექმნა. ანოდირებული ალუმინის საწყისი ელექტროდული პოტენციალი უდრის 0,17 ვოლტს, ანუ იგი გაცალბობს დადებით არეში, ვიდრე ალუმინის პოტენციალი, რაც სწორედ იმ დამცავი აპის არსებობას მიეწერება. „პოტენციალი-დროის“ მრუდი ანოდირებული ალუმინისათვის საერთოდ იმყოფება შედარებით დადებითი პოტენციალების არეში, ვიდრე ალუმინისა (ნახ. 3, მრუდი 2). პირველი ზედაპირული პოტენციალების არეში, ვიდრე ალუმინისა პოტენციალის სწრაფი გადაადგილებით წუთის განმავლობაში მიმდინარეობს პოტენციალის სწრაფი გადაადგილება დადებით არეში, შემდგომ მრუდი მიყვება აბსცისის ღერძს პარალელურად 5 საათამდე. 5 საათის შემდეგ პოტენციალის ნახტომისებურად გადაადგილება უარყოფით არეში და მისი სტაბილიზაცია მოხდა 25 საათის შემდეგ.



ნახ. 3. ელექტროდული პოტენციალების ცვლებადობა დროის მიხედვით: 1—ბრინჯაო, 2—თითბერი, 3—სპილენძი

4. უქანგავი ფოლადები

ფოლადის (მარკა X 17 H 2) (ნახ. 4, მრუდი 3) პოტენციალი მდებარეობს დადებით არეში და მისი საწყისი პოტენციალი უდრის +0.33 ვოლტს. დროის განმავლობაში პოტენციალი ინაცვლებს უარყოფითი მნიშვნელობისაკენ და მისი სტაბილიზაცია ხდება 75 საათის შემდეგ. უნდა ვიფიქროთ, რომ პოტენციალის ასეთი ცვლილება დამოკიდებულია იმ უარყოფითი უბნების ზრდაზე, რომ-



ნახ. 4. ელექტროდული პოტენციალების ცვლებადობა დროის მიხედვით: 1—კალა, 2—კალის გალვანური დანაფარი, 3—კალის მეტალიზებული დანაფარი



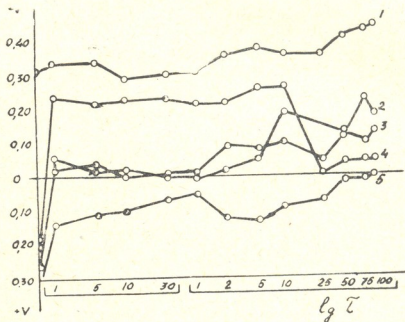
ლებიც წარმოიშობიან დამცავი ფენის ნაწილობრივი დაშლისას. ამ ტიპის ფოლადებს კაროზიის პროცესის დროს ახასიათებთ რთული ელექტროდის მუშაობა, რომელიც დამოკიდებულია „ფენა-ფორის“ ტიპის წყვილის მუშაობაზე.

ანალოგიურ შემთხვევას ადგილი აქვს უქანგავი ფოლადის (მარკა I X 13 H4I9 (ნახ. 4, მრუდი 2) ელექტროდების გამოცდის დროს. შედარებით სხვა შემთხვევასთან ვგაქვს საქმე, როდესაც ვახდენთ უქანგავი ფოლადის (მარკა I X I8H9 Γ) ელექტროდების პოტენციალების ვაზომვას (ნახ. 4, მრუდი 4).

ამ შემთხვევაში მთელი მრუდი პოტენციალისა, მდებარეობს დადებით არეში, რაც ამტკიცებს იმას, რომ ელექტროდების ზედაპირზე წარმოქმნილია ქანგულების მტკიცე ფენა. საწყისი პოტენციალი უდრის +0,30 ვოლტს, საბოლოო კი +0,29 ვოლტს. როგორც ვხედავთ, დროის განმავლობაში პოტენციალის უმნიშვნელო ცვლა ხდება. ეს გარემოება უნდა მივაწეროთ იმას, რომ დროის განმავლობაში ხდება დამცავი ფენის განმტკიცება. რომელიც იცავს მას ლეიხის აგრესიული შემადგენლობის შემდგომი ზემოქმედებისაგან.

5. თუჯები და ფოლადი

ფოლადის (მარკა ფოლადი-3) პოტენციალის ცვალებადობის განხილვისას (ნახ. 4, მრუდი 1) შეიძლება აღინიშნოს, რომ საწყისი პოტენციალის მნიშვნე-

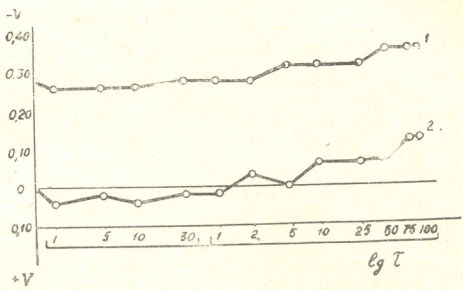


ნახ. 5. ელექტროდული პოტენციალების ცვალებადობა დროის მიხედვით: 1—ალუმინი, 2—ანოდირებული ალუმინი

ლობა 0,17 ვოლტით უფრო დადებითია, ვიდრე რკინის სტანდარტული პოტენციალის მნიშვნელობა. დროის შემდგომ მონაკვეთში აღინიშნება მრუდის რხევა და მისი მიახლოვება სტანდარტული პოტენციალის მნიშვნელობისაკენ და მხოლოდ 50 საათის შემდეგ მისი მნიშვნელობა სტაბილიზირდება. აღსანიშნავია, რომ პოტენციალის სტაბილიზირებული მნიშვნელობა 0,1 ვოლტით უფრო დადებითია, ვიდრე რკინის სტანდარტული პოტენციალის მნიშვნელობა. უნდა ვი-

ფიქროთ, რომ ფოლადი-3 შამპანურ ღვინოში წარმოადგენს „ფენა-ფორის“ რთულ ელექტროდს და მისი პოტენციალის გადასვლის მიზეზი შედარებით უარყოფით არეში უნდა იყოს მთელ ელექტროდში ანოდური უბნების ზრდა, რომელიც გამოწვეულია პირველადი დამცავი აკვის დაშლით. აღსანიშნავია, რომ დამცავი აკვი ამ შემთხვევაში შესაძლებელია ნაწილობრივ აღდგეს ღვინოში გახსნილი ქანგბადისა და სხვა დამყანგველების ხარჯზე, რომლებიც თავის მხრივ ამუხრუჭებენ კოროზიის პროცესს.

რუხი თუჯის პოტენციალის ცვალებადობა დროის მიხედვით მოცემულია ნახ. 5-ზე (მრუდი 1). იგი მდორე მრუდია შეუმჩნეველი გადაზრებით. პოტენციალის დროის ასეთი ცვალებადობა დროის მიხედვით შესაძლებელია მიეწეროს იმას, რომ თუჯის ელექტროდის მთელ ზედაპირზე შედარებით თანაბრა-



ნახ. 6. ელექტროდული პოტენციალების ცვალებადობა დროის მიხედვით: 1—ვერცხლის დანაფარი, 2—ნიკელი

დაა განაწილებული ანოდური და კათოდური უბნები. პოტენციალის სტაბილიზება ხდება 50 საათის შემდეგ. მრუდი თავისი ხასიათის მიხედვით ინაცვლებს უფრო უარყოფითი პოტენციალების მნიშვნელობისაკენ, რაც უნდა ახასიათებდეს ისეთ ლითონს, რომელიც შედარებით ადვილად იხსნება ღვინოში.

მაღალქრომიანი თუჯისათვის (ნახ. 5, მრუდი 5) ელექტროდული პოტენციალი მდებარეობს დადებით არეში. დროის განმავლობაში შესაძენვე ცვალებადობას პოტენციალის მიმდინარეობაში ადგილი არ აქვს. მისი სტაბილიზება ხდება 50 საათის შემდეგ.

შემოაღნიშნულის გარდა გამოცდილ იქნა საცდელი ფოლადები შემდეგი შემადგენლობისა:

1. Cr — 19,19%, C — 0,41%, Si — 0,8%, Mn — 0,32% (სურ. 5, მრუდი 2) და

2. Cr — 15,64%, C — 0,07%, Si — 1,22%, Mn — 0,28% (სურ. 5, მრუდი 3).

აღნიშნული ფოლადების პოტენციალები იდენტურია, მათი საწყისი პოტენციალები მდებარეობენ დადებით არეში და დროის განმავლობაში ხდება მათი გადანაცვლება უარყოფითი პოტენციალის არეში. უნდა ვიფიქროთ, რომ

დამცავი ფენა ამ ფოლადებზე არაა იმდენად მტკიცე, რომ მოახდინოს თვით ლითონის სრული უვნებელყოფა.

ფეროსილიდის (ნახ. 5, მრუდი 4) საწყისი პოტენციალი შამპანურ ღვინოში უდრის $+0,30$ ვოლტს. უკვე ერთი წუთის შემდეგ შეიმჩნევა მისი მკვეთრი გადაადგილება უარყოფით არეში. 10 საათამდე პოტენციალის მნიშვნელობა არ იცვლება და აბსცისის ღერძის ასიმპტოტურია, რის შემდეგ ხდება პოტენციალის მყისი შეცვლა და მისი გადაადგილება დადებით არეში. სტაბილიზება ხდება 50 საათის შემდეგ.

ნიკელი ადვილად პასივირებული ლითონია. შამპანურ ღვინოში მისი პოტენციალი იცვლება $+0,18$ ვოლტიდან $-0,12$ ვოლტამდე. მრუდის მსვლელობაში მკვეთრი გადახრები არ შეიმჩნევა (ნახ. 6, მრუდი 2). პოტენციალის ასეთი ცვალებადობა მიეწერება დამცავი ფენის არასაკმარის სიმტკიცეს.

გალვანური მეთოდით დაფარული ვერცხლის ელექტროდის პოტენციალი დროის მიხედვით შეუმჩნევლად იცვლება (ნახ. 6, მრუდი 1) და პოტენციალი გადაიხრება შედარებით უარყოფითი პოტენციალების არეში, რაც გამოწვეულია რთული ელექტროდის „ფოლადი-ვერცხლის დანაფარის“ წყვილის მუშაობით.

ელექტროდული პოტენციალის ცვალებადობის მიხედვით დროის განმავლობაში ლითონები და დანაფარები შესაძლებელია დაიყოს შემდეგ ჯგუფებად:

1. ლითონები, რომელთა პოტენციალები დროის მიხედვით გადაიხრებიან შედარებით უარყოფით არეში. ასეთებია: ფოლადი-3, რუხი თუჯი, ალუმინი, ანოდირებული ალუმინი, ნიკელი, ვერცხლის გალვანური დანაფარი, ფოლადები მარკისა IXI3H4G9 და X17H2.

2. ლითონები, რომელთა პოტენციალები დროის მიხედვით უმნიშვნელოდ იცვლებიან. ასეთებია: მალაქრომიანი თუჯი, სპილენძი, თითბერი, ბრინჯაო, კალა და კალიანი დანაფარები, უქანგავი ფოლადები.

3. ანოდირებული ალუმინის პოტენციალი მდებარეობს უფრო დადებით პოტენციალების არეში, ვიდრე ალუმინი, რაც კიდევ განაპირობებს ხელოვნურად შექმნილი დამცავი ფენის მნიშვნელობას.

4. დადგენილია, რომ შამპანურ ღვინოში ფოლადი-3-ის მიმართ კალისა და ვერცხლის დანაფარები კათოდები არიან.

5. ელექტროდული პოტენციალების ცვალებადობამ დროის მიხედვით გვიჩვენა, რომ გაფრქვევით მოლითონებული კალიანი ნიმუშები შედარებით კოროზიულია, ვიდრე გალვანური მეთოდით დაფარული კალის ნიმუშები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მეტალურგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 1.7.1960)

დავითაშვილი ლიტერატურა

1. Г. В. Акимов. Теория и методы исследования коррозии металлов. Изд. АН СССР, 1945.
2. О. В. Крениг. Коррозия металлов. Metallurgizdat. М., 1938.
3. Н. Д. Томашов. Коррозия металлов с кислородной деполяризацией. Изд. АН СССР, 1947.
4. Г. Т. Бахвалов, А. В. Турковская. Руководство к лабораторным работам по коррозии и гальваностегии. Metallurgizdat, 1952.
5. Ф. Н. Тавадзе, С. Н. Манджгаладзе. Коррозия и защита металлов в минеральных водах Грузии. Изд. АН Грузинской ССР, 1956.

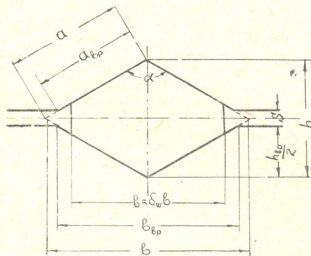
მეტალოგია

ა. ნოზაძე და ა. ვაზაძე

რომბი-კვადრატი კალიბრების სისტემის
გამოკვლევა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ფ. თავაძემ 28.3.1960)

რომბი-კვადრატი კალიბრების სისტემა გამოიყენება როგორც გამომჭივანი, ისე სუფთა კვადრატული პროფილის მისაღებად. ეს სისტემა, შუალედი კვადრატული კალიბრების მეშვეობით, საშუალებას იძლევა მივიღოთ სხვადასხვა ზომის გეომეტრიულად ზუსტი კვადრატები.



ნახ. 1. რომბული ზოლისა და რომბული კალიბრის ზომების აღნიშვნა

რომბული კალიბრის კონსტრუქციის ძირითადი მაჩვენებელია მისი ღერძების (დიაგონალების) ფარდობა $\frac{b}{h}$, ანდა რომბის ბლაგვი კუთხე, რადგან

$$\frac{b}{h} = \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}. \quad (1)$$

დიაგონალებსა და რომბის გვერდებს შორის არსებობს შემდეგი დამოკიდებულებები:

$$\left. \begin{aligned} b &= 2a \sin \frac{\alpha}{2}, \\ h &= 2a \cos \frac{\alpha}{2}. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

გლინებში შეჭრის ზომებსა და რომბული კალიბრის თეორიულ ზომებს შორის, გლინებს შორის მოცემული ღრეჩოსათვის s , არსებობს შენდები დამოკიდებულებები:

$$\left. \begin{aligned} h &= h_{\text{np}} + s, \\ b &= b_{\text{np}} + s \frac{h}{h}, \\ a &= a_{\text{np}} \left(1 + \frac{s}{h_{\text{np}}} \right). \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

გლინებს შორის ღრეჩოს შეცვლით იცვლება რომბული კალიბრის ყველა თეორიული ზომა; მისი ღერძების ფარდობა კი მუდმივი რჩება, რაც გამომდინარეობს რომბული კალიბრის გეომეტრიული კონფიგურაციიდან.

გეომეტრიულად სწორი რომბული კალიბრის განივი კვეთის ფართი ტოლია

$$\omega = \frac{bh}{2}, \quad (4)$$

ანდა

$$\frac{\omega}{h^2} = \frac{1}{2} \frac{b}{h}. \quad (5)$$

ნახ. 1-დან ჩანს, რომ რომბული ზოლის განივი კვეთის ფართი ტოლია

$$\omega_1 = \frac{bh}{2} - 2 \frac{h}{b} \left(\frac{b - b_1}{2} \right)^2. \quad (6)$$

თუ გავითვალისწინებთ, რომ $\delta_{\text{მ.რ.}} = \frac{b_1}{b}$ (რომბული კალიბრის შეესების ხარისხის მაჩვენებელია სიგანეებით), მაშინ (6) განტოლების მარტივი გარდაქმნის შემდეგ მივიღებთ

$$\omega_1 = \frac{bh}{2} \delta_{\text{მ.რ.}} (2 - \delta_{\text{მ.რ.}}), \quad (7)$$

ანდა

$$\frac{\omega_1}{h^2} = \frac{1}{2} \frac{b}{h} \delta_{\text{მ.რ.}} (2 - \delta_{\text{მ.რ.}}). \quad (8)$$

შეესების ხარისხის კვადრატით მნიშვნელობა უნდა განისაზღვროს, როგორც რომბული ზოლის განივი კვეთის ფართის შეფარდება რომბული კალიბრის ფართთან

$$\delta_{\text{მ.რ.}} = \frac{\omega_1}{\omega} = \delta_{\text{მ.რ.}} (2 - \delta_{\text{მ.რ.}}). \quad (9)$$

(8) და (9) განტოლებათა შედარება გვიჩვენებს, რომ

$$\frac{\omega_1}{h^2} = \frac{I}{2} \delta_{n,p} \frac{b}{h} \quad (10)$$

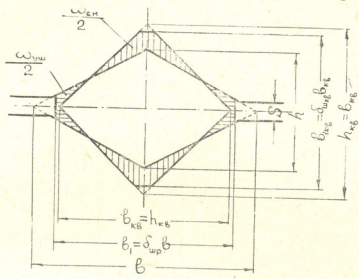
(9) ტოლობა იძლევა კავშირს რომბული კალიბრის შევსების ხარისხის ქეშმარიტ მაჩვენებელსა ($\delta_{n,p}$) და მის შევსებას შორის სივანებით ($\delta_{m,p}$). თუ ცნობილია $\delta_{m,p}$, (9) ტოლობიდან განისაზღვრება $\delta_{n,p}$:

$$\delta_{n,p} = I - \sqrt{I - \delta_{m,p}} \quad (11)$$

თუ მოცემულია რომბული კალიბრის შევსების ხარისხის ქეშმარიტი მაჩვენებლის სიდიდე, შეიძლება განისაზღვროს რომბული ზოლის სივანე გატარების შემდეგ

$$b_1 = b(I - \sqrt{I - \delta_{m,p}}) \quad (12)$$

მოგნახოთ ურთიერთკავშირი ზოლის გამოჭიმვასა, მოჭიმვასა კალიბრის შუაში, კალიბრის შევსების ხარისხსა და რომბის ღერძების ფარდობას შორის.



ნახ. 2. კვადრატული ზოლის გდინვის სქემა რომბულ კალიბრში

რომბული ზოლის ფართი, მოცულობის მუდმივობის პირობიდან დეფორმაციამდე და დეფორმაციის შემდეგ, ტოლია

$$\omega_1 = \frac{\omega_{KB}}{\lambda} \quad (13)$$

სადაც ω_{KB} გასაგლინავე კვადრატული ზოლის განივი კვეთის ფართია; λ —ზოლის გამოჭიმვის კოეფიციენტი რომბულ კალიბრში.

რომბული კალიბრის შევსების ხარისხის ქეშმარიტი მაჩვენებლის გამოთვლაში ω_1 -ის მნიშვნელობის ჩასმით, მივიღებთ

$$\delta_{n,p} = \frac{\omega_1}{\omega} = \frac{I}{\lambda} \frac{\omega_{KB}}{\omega} \quad (14)$$

კვადრატული ზოლის განივი კვეთის ფართი, წინა კვადრატული კალიბრის არასრული შევსებისას, ტოლია

$$\omega_{KB} = \frac{I}{2} \bar{\sigma}_{n \cdot KB} \cdot h_{KB}^2, \quad (15)$$

სადაც $\bar{\sigma}_{n \cdot KB}$ წინა კვადრატული კალიბრის შევსების ხარისხია.

(14) ტოლობაში ω_{KB} და ω მნიშვნელობათა ჩასმით და ამ ტოლობის ორივე მხარის h^2 -ზე გამრავლებითა და გაყოფით, მივიღებთ

$$\frac{\bar{\sigma}_{n \cdot p}}{\bar{\sigma}_{n \cdot KB}} = \frac{I}{\lambda} \frac{\left(\frac{h_{KB}}{h}\right)^2}{\frac{b}{h}}. \quad (16)$$

(16) ტოლობა იძლევა საძიებელ ურთიერთკავშირს შევსებასა ($\bar{\sigma}_{n \cdot p}$, $\bar{\sigma}_{n \cdot KB}$), გამოჭიმვასა (λ), მოჭიმვასა $\left(\frac{h_{KB}}{h}\right)$ და რომბული კალიბრის ფორმის მაჩვენებელს შორის $\left(\frac{b}{h}\right)$.

წინა კვადრატული კალიბრის სრული შევსებისას ($\bar{\sigma}_{n \cdot KB} = 1$), ე. ი. გეომეტრიულად სწორი კვადრატის გლინვისას რომბულ კალიბრში, გვექნება

$$\bar{\sigma}_{n \cdot p} = \frac{I}{\lambda} \frac{\left(\frac{h_{KB}}{h}\right)^2}{\frac{b}{h}}. \quad (17)$$

(16) ტოლობის მარცხენა მხარე წარმოადგენს რომბული კალიბრის შევსების ხარისხის შეფარდებას წინა კვადრატული კალიბრის შევსების ხარისხთან. თუ დავუშვებთ, რომ შევსება ორ მომდევნო კალიბრში ტოლია, რასაც ზშირად აქვს ადგილი პრაქტიკაში, მაშინ (16) ტოლობა შეიძლება გადაიწეროს შემდეგი სახით:

$$\lambda = \frac{\left(\frac{h_{KB}}{h}\right)^2}{\frac{b}{h}}. \quad (18)$$

(18) ტოლობით შეიძლება სარგებლობა ზოლის გამოჭიმვის წინასწარი განსაზღვრისას. ამავე ფორმულით შეიძლება შეირჩეს რომბული კალიბრის ღერძების რაციონალური ფარდობა, რომელიც უზრუნველყოფს ზოლის მაქსიმალურად შესაძლო გამოჭიმვას.

კვადრატული ზოლის გლინვისას რომბულ კალიბრში ფარდობითი მოჭიმვა განისაზღვრება შემდეგი ფარდობით:

$$\mu = \frac{\omega_{CM}}{\omega_{KB}}, \quad (19)$$

კვადრატული ზოლის განივი კვეთის ფართი, წინა კვადრატული კალიბრის არასრული შეესებისას, ტოლია

$$\omega_{KB} = \frac{I}{2} \bar{\delta}_{n \cdot KB} \cdot h_{KB}^2 \quad (15)$$

სადაც $\bar{\delta}_{n \cdot KB}$ წინა კვადრატული კალიბრის შეესების ხარისხია.

(14) ტოლობაში ω_{KB} და ω მნიშვნელობათა ჩასმით და ამ ტოლობის ორივე მხარის h^2 -ზე გამრავლებითა და გაყოფით, მივიღებთ

$$\frac{\bar{\delta}_{n \cdot P}}{\bar{\delta}_{n \cdot KB}} = \frac{I}{\lambda} \frac{\left(\frac{h_{KB}}{h}\right)^2}{\frac{b}{h}} \quad (16)$$

(16) ტოლობა იძლევა საძიებელ ურთიერთკავშირს შეესებასა ($\bar{\delta}_{n \cdot P}$, $\bar{\delta}_{n \cdot KB}$), გამოკიშვასა (λ), მოკიშვასა $\left(\frac{h_{KB}}{h}\right)$ და რომბული კალიბრის ფორმის მაჩვენებელს შორის $\left(\frac{b}{h}\right)$.

წინა კვადრატული კალიბრის სრული შეესებისას ($\bar{\delta}_{n \cdot KB} = 1$), ე. ი. გეომეტრიულად სწორი კვადრატის გლინვისას რომბულ კალიბრში, გვექნება

$$\bar{\delta}_{n \cdot P} = \frac{I}{\lambda} \frac{\left(\frac{h_{KB}}{h}\right)^2}{\frac{b}{h}} \quad (17)$$

(16) ტოლობის მარცხენა მხარე წარმოადგენს რომბული კალიბრის შეესების ხარისხის შეფარდებას წინა კვადრატული კალიბრის შეესების ხარისხთან. თუ დავუშვებთ, რომ შეესება ორ მომდევნო კალიბრში ტოლია, რასაც ხშირად აქვს ადგილი პრაქტიკაში, მაშინ (16) ტოლობა შეიძლება გადაიწეროს შემდეგი სახით:

$$\lambda = \frac{\left(\frac{h_{KB}}{h}\right)^2}{\frac{b}{h}} \quad (18)$$

(18) ტოლობით შეიძლება სარგებლობა ზოლის გამოკიშვის წინასწარი განსაზღვრისას. ამავე ფორმულით შეიძლება შეიძინოს რომბული კალიბრის ღერძების რაციონალური ფარდობა, რომელიც უზრუნველყოფს ზოლის მაქსიმალურად შესაძლო გამოკიშვას.

კვადრატული ზოლის გლინვისას რომბულ კალიბრში ფარდობითი მოკიშვა განისაზღვრება შემდეგი ფარდობით:

$$u = \frac{\omega_{CM}}{\omega_{KB}} \quad (19)$$

სადაც

ω_{CM} გადაადგილებული ფართია კვადრატული ზოლის სიმალღეზე;
 ω_{KB} —კვადრატული ზოლის განივი კვეთის საწყისი ფართი.

გადაადგილებული ფართის საანგარიშოდ ვსაზღვრავთ რომბისა და კვადრატის გვერდების გადაკვეთის წერტილის კოორდინატებს $M(x, y)$. განტოლებათა სისტემის

$$y = \frac{h_{KB}}{2} - x,$$

$$y = \frac{h}{2} - \frac{h}{b} x, \quad (20)$$

x და y ის ნიშართ ამოხსნა იძლევა

$$x = \frac{h_{KB} - h}{2 \left(1 - \frac{h}{b} \right)}; \quad (21)$$

$$y = \frac{h_{KB}}{2} - \frac{h_{KB} - h}{2 \left(1 - \frac{h}{b} \right)}. \quad (22)$$

ნახ. 2-დან ჩანს, რომ

$$\frac{\omega_{CM}}{4} = \frac{x}{2} \left(\frac{h_{KB}}{2} - y \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{b_{KB} - b_{1KB}}{2} \right)^2 - \frac{x}{2} \left(\frac{h}{2} - y \right) \quad (23)$$

x და y მნიშვნელობათა ჩასმით (23) ტოლობაში და მარტივი ალგებრული გარდაქმნის შემდეგ, მივიღებთ

$$\omega_{CM} = \left[\frac{(h_{KB} - h)^2}{1 - \frac{h}{b}} - (b_{KB} - b_{1KB})^2 \right]. \quad (24)$$

თუ გავითვალისწინებთ, რომ

$$b_{KB} = h_{KB}, \quad \frac{b_{1KB}}{b_{KB}} = \delta_{\text{მ}^*KB}, \quad \delta_{\text{მ}^*KB} = \delta_{\text{მ}^*KB} (2 - \delta_{\text{მ}^*KB})$$

და ω_{CM} და ω_{KB} მნიშვნელობათა ჩასმით (24) და (15) ტოლობიდან (19) გამოსახულებაში, მივიღებთ ფარდობითი მოჭიმვის საანგარიშო ფორმულას

$$u = 1 - \frac{1}{\delta_{\text{მ}^*KB}} \left[1 - \frac{\left(1 - \frac{h}{h_{KB}} \right)^2}{1 - \frac{h}{b}} \right]. \quad (25)$$

(25) ტოლობის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ კვადრატული ზოლის გლინვისას რომბულ კალიბრში ფარდობითი მოჭიმვა წარმოადგენს ფუნქციას წინა კვადრატული კალიბრის შეესების ხარისხისა ($\delta_{\text{მ}^*KB}$), ზოლის მოჭიმვისა კალიბრის შუაში $\left(\frac{h_{KB}}{h} \right)$ და რომბული კალიბრის ფორმისა $\left(\frac{b}{h} \right)$.

(25) ფორმულით შეიძლება ვისარგებლოთ არა მარტო ფარდობითი მოჭიმვის საანგარიშოდ, არამედ რომბული კალიბრის დერძების რაციონალური ფარდობის შერჩევას.

ლითონის დეფორმაციის ეფექტურობის კოეფიციენტის ზოგად საანგარიშო ფორმულას აქვს შემდეგი სახე:

$$k_{აფ} = 1 - \lambda \frac{\omega_{y_{III}}}{\omega_{c_{III}}} \tag{26}$$

გაფართოების ფართი ტოლია (ნახ. 2)

$$\omega_{y_{III}} = yb - 2yx - 2y^2 - \frac{I}{2} \frac{h}{b} (b - b_1)^2 \tag{27}$$

თუ გავითვალისწინებთ, რომ

$$\delta_{III \cdot P} = \frac{b_1}{b}, \quad (1 - \delta_{III \cdot P})^2 = 1 - \delta_{II \cdot P},$$

x და y მნიშვნელობათა ჩასმით, მივიღებთ

$$\omega_{y_{III}} = \frac{I}{2} \left[h^2_{KB} \left(1 - \frac{1 - \frac{h}{h_{KB}}}{1 - \frac{h}{b}} \right) \left(\frac{b}{h_{KB}} - 1 \right) - bh(1 - \delta_{II \cdot P}) \right] \tag{28}$$

კვადრატული ზოლის გამოჭიმვის კოეფიციენტი რომბულ კალიბრში შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი თანაფარდობით:

$$\lambda = \frac{\omega_{KB}}{\omega_1} = \frac{\delta_{II \cdot KB}}{\delta_{II \cdot P}} \frac{h^2_{KB}}{bh} \tag{29}$$

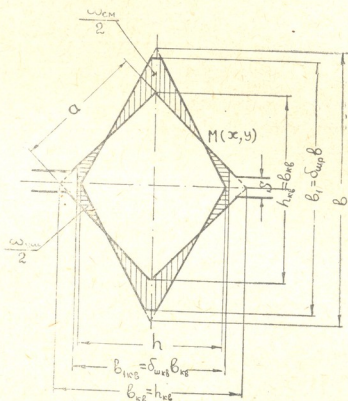
$\omega_{c_{III}}$, $\omega_{y_{III}}$ და λ მნიშვნელობათა ჩასმით (26) ტოლობაში და აღგებრული გარდაქმნების შემდეგ, მივიღებთ

$$k_{აფ} = 1 - \frac{1 + \frac{h}{b} \left(\frac{h_{KB}}{h} \right)^2 \frac{I}{\delta_{II \cdot P}} \left[\frac{\left(1 - \frac{h}{h_{KB}} \right)^2}{1 - \frac{h}{b}} - 1 \right]}{1 + \frac{I}{\delta_{II \cdot KB}} \left[\frac{\left(1 - \frac{h}{h_{KB}} \right)^2}{1 - \frac{h}{b}} - 1 \right]} \tag{30}$$

ლითონის დეფორმაციის ეფექტურობის თვალსაზრისით, მოცემული გლინვის პირობებში, (30) ფორმულით შეიძლება შეირჩეს გასაგლიხავი ზოლისა და რომბული კალიბრის რაციონალური გეომეტრიული თანაფარდობები.

რომბულ კალიბრებში ლითონის ფორმაცელობების ანგარიშის ზემოთ მოყვანილი მეთოდის ანალოგიურად შეიძლება გამოყვანილ იქნეს საანგარიშო

ფორმულები რომბული ზოლის გლინვის შემთხვევისათვის კვადრატულ კალიბრებში (ნახ. 3).



ნახ. 3. რომბული ზოლის გლინვის სქემა კვადრატულ კალიბრში

რომბული ზოლის კვადრატულ კალიბრში პლასტიკური ფორმაცელების ძირითად მაჩვენებლებს შორის დამოკიდებულებას შემდეგი სახე აქვს:

$$\frac{\delta_{n \cdot KB}}{\delta_{n \cdot P}} = \frac{1}{\lambda} \frac{\left(\frac{b}{b_{KB}}\right)^2}{\frac{b}{h}} \quad (31)$$

სადაც

$\delta_{n \cdot KB}$ — მოცემულ კვადრატული კალიბრის შევსების ხარისხია;

$\delta_{n \cdot P}$ — წინა რომბული კალიბრის შევსების ხარისხი;

λ — რომბული ზოლის გამოჭიმვის კოეფიციენტი კვადრატულ კალიბრში;

$\frac{b_{KB}}{b}$ — რომბული ზოლის მოჭიმვა დიაგონალზე;

$\frac{b}{h}$ — წინა რომბული კალიბრის ღერძთა თანაფარდობა.

რომბული ზოლის კვადრატულ კალიბრში გლინვისას ფარდობითი მოჭიმვის ფორმულას აქვს შემდეგი სახე:

$$u = 1 - \frac{1}{\bar{\sigma}_{n,p}} \left[1 - \frac{\left(1 - \frac{h_{KB}}{b} \right)^2}{1 - \frac{h}{b}} \right]. \quad (32)$$

თუ ცნობილია ფარდობითი მოჭიმვის სიდიდე (u) და გამოჭიმვის კოეფიციენტი (λ), მაშინ ლითონის დეფორმაციის ეფექტურობა განისაზღვრება შემდეგი ტოლობიდან [1]:

$$k_{\text{эф}} = 1 - \frac{1 - \lambda(1 - u)}{u}. \quad (33)$$

წარმოდგენილი მეთოდით, რომელსაც საფუძვლად უდევს კალიბრის შეესების ხარისხის ფართებით განსაზღვრა, გამოყვანილია რომბი-კვადრატი კალიბრების სისტემისათვის ლითონის პლასტიკური ფორმაცეკვლევის საანგარიშო ფორმულები. აღნიშნული ფორმულებით, ლითონის დეფორმაციის ეფექტურობის თვალსაზრისით, შეიძლება შეირჩეს გამოსაკვლევი კალიბრების სისტემის რაციონალური გეომეტრიული თანაფარდობანი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 მეტალურგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 28.3.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. Д. Новадзе и А. С. Вашакидзе. Исследование системы калибров овал-квадрат. Сообщения АН ГССР, т. XXV, № 2, 1960.
2. А. Д. Новадзе и А. С. Вашакидзе. Исследование деформации металла в квадратных и ромбических калибрах. Отчет по научно-исследовательской работе. Институт металлургии АН ГССР, 1959.

ბოტანიკა

ბ. ლვალაძე

ALLIUM SCHOENOPRASUM L.-ის ემბრიოლოგია

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვლ. მენაბდემ 19.2.1960)

ადამიანისათვის ძვირფასი მცენარეების ყოველწიწივე შესწავლა შეადგენს ბოტანიკური კვლევის ერთ-ერთ ამოცანას. ამ თვალთახედვით ჩვენ მიერ *Allium schoenoprasum*-ის გენერაციული ორგანოების განვითარებისა და ემბრიოგენეზის გამოკვლევა როგორც თეორიულ, ისე პრაქტიკულ ინტერესს წარმოადგენს.

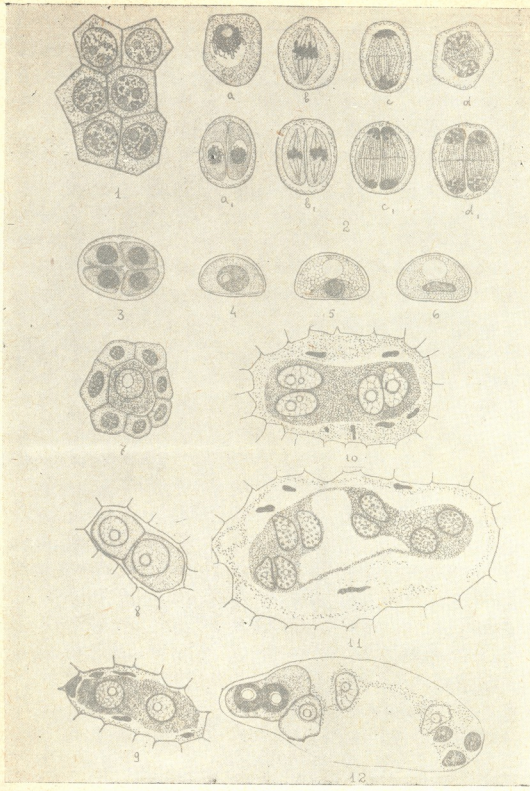
მეთოდოკა. წარმოებდა *Allium schoenoprasum*-ის კვირტებისა და კასტრირებული და შემდეგ თავისივე მტკრით დამტკვრილი ყვავილების ტემპორალური ფიქსაცია ნავაშინისა და მოდილვესკის ფიქსაჟებით. მასალა იჭრებოდა 15–25 მიკრონზე. პრეპარატები იღებებოდა მყავე გემალაუნი—ერიტროზინით, ხოლო ადრეული ფაზები—ფელგენის ნიხედვით.

გენერაციული ორგანოების განვითარება

Allium schoenoprasum-ში, აშკარად გამოხატული პროტერანდრის გამო, მტკრის პარკების ჩაახვა და დიფერენცირება კვირტის განვითარების ადრეულ საფეხურზე ხორციელდება.

დიფერენცირებული მტკრის პარკი ეპიდერმული და პარიეტალური ფენებისაგან შედგება. უჩანასკნელს უშუალოდ ეხება გამომდენი შრე—ტაპეტუმი. მტკრის პარკის ცენტრალურ ნაწილს იკავებს არქესპორული უჯრედები (ტაბულა I, ნახ. 1); დაკუთხული, ურთიერთისადმი მჭიდროდ განწყობილი, პლაზმით მდიდარი. არქესპორული უჯრედებისაგან განვითარებული მტკრის დედა უჯრედები ოვალურია და თავისუფლად დევს მტკრის პარკის ღრუში.

მტკრის დედა უჯრედებში მეიოზისის პირველი და მეორე დაყოფის ფაზები (პროფაზა, მეტაფაზა, ანაფაზა, (ტელოფაზა) ნორმალურად მიმდინარეობს (ტაბულა I, ნახ. 2). მეიოზური დაყოფა სუქცესური ტიპის მიხედვით ხორციელდება. დაყოფით წარმოქმნილი იზობილატერალური ტეტრაედები ერთ ხანს ინარჩუნებს საერთო საბურველს (ტაბულა I, ნახ. 3), რომლის დაშლის შემდეგ ტეტრადის ნაწილები ცილდება ერთმანეთს, ხდება ოვალური, დიდდება ზომაში, წარმოქმნის გარეთა გარსს—ეკზინას და ამრიგად გადაიქცევა მტკრის ახალგაზრდა მარცვლად (ტაბულა I, ნახ. 4). მტკრის ახალგაზრდა მარცვალში დაყოფით წარმოიქმნება ორი უჯრედი: დიდი—ვეგეტატიუ-



ტაბულა I

1—მტერის არქესპორული უჯრედები; 2—იტკოს დედა უჯრედებში I და II მეიოზური დაყოფა: aa, —პროფაზა, bb, —მეტაფაზა, cc, —ანაფაზა, dd, —ტელოფაზა; 3—მტერის ტეტრადა; 4—მტერის ახალგაზრდა მარცვალი; 5—მტერის მარცვალი გვერაციული და ვეგეტატიური უჯრედით; 6—შხა მტერი; 7—ჩანასახის პარკის არქესპორული უჯრედი; 8—დიდა: ხედა და ქვედა მეგასპორა; 9—ქვედა ორბირთვიანი მეგასპორა; 10—ოთხბირთვიანი მეგასპორა; 11—რეაბირთვიანი მეგასპორა; 12—ჩანასახის პარკი

რი და პატარა — გენერაციული. თავდაპირველად გენერაციული უჯრედის ბირთვი სფერულია; ბირთვის ირგვლივ კარგად ჩანს უჯრედის პლაზმა (ტაბულა I, ნახ. 5), შემდეგ კი, მომწიფებასთან ერთად, გენერაციული უჯრედის ბირთვი ლინზურ ფორმას იღებს, ხოლო პლაზმა, იღებება რა მტერის მარცვლის შიგთავისის მსგავსად, ნაკლებშესამჩნევი ხდება (ტაბულა I, ნახ. 6). *Allium schoenoprasum*-ის მზა მტვერი ორბირთვიანია.

აღსანიშნავია, რომ *Allium schoenoprasum*-ის მიკროგენეზში სუსტად, მაგრამ მაინც შეინიშნება ასინქრონულობა: არაერთდროული მიმდინარეობა მტერის განვითარების ფაზებშია მტერის ერთი პარკის ფარგლებში.

მიკროგენეზის დროს გარკვეულ ცვლილებებს განიცდის თვით მტერის პარკიც. მტერის ტეტრადული ფაზიდან იწყება ტაპეტუმის თანდათანობითი დეგენერაცია და მისი ბირთვებისა და პლაზმის გამოყენება მტერის ახალგაზრდა მარცვლების მიერ. ამავე დროს ხდება სუბეპიდერმული უჯრედების დიფერენცირება ფიბროზულ შრედ. მტერის მწიფე პარკეში შეინიშნება ტაპეტუმის მხოლოდ ნარჩენები და კარგად განვითარებული ფიბროზული შრე, რომელიც ხელს უწყობს პარკის გახსნას და მწიფე მტერის განთავისუფლებას.

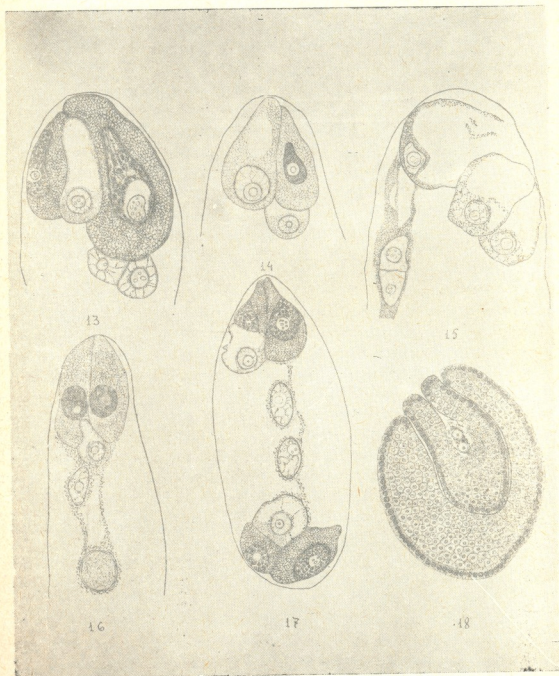
ჩანასახის პარკის არქესპორული უჯრედის (ტაბულა I, ნახ. 7) ჩანახეა ნუცელუსის სუბეპიდერმულ ფენაში წარჩობებს მოგვიანებით, მაშინ, როცა მტერის პარკეში ტეტრადები ან მტერის ახალგაზრდა მარცვლებია. არქესპორული უჯრედი დიდი ზომით, მსხვილი სფერული ბირთვითა და პლაზმის სიმდიდრით ადვილად გამოირჩევა გარემომცველი ნუცელუსის უჯრედებისაგან. არქესპორულ უჯრედში მეიოზური დაყოფა აგრეთვე ნორმალურად მიმდინარეობს. მეიოზისის პირველ დაყოფას თან სდევს ტიხარის გაჩენა, რის შემდეგ არქესპორული უჯრედი წარმოქმნის დიადას (ტაბულა I, ნახ. 8). დიადის ზედა უჯრედი დეგენერირდება წარმოქმნისთანავე, ხოლო ქვედაში ხორციელდება მეიოზისის მეორე დაყოფა, რაც ციტოკინეზის გარეშე მიმდინარეობს. ამასთან დაკავშირებით მეგასპორაში, რომელიც საწყისს აძლევს ჩანასახის პარკს, არის არა ერთი (როგორც ჩანასახის პარკის ტიპური განვითარების შემთხვევაში), არამედ ორი ბირთვი (ტაბულა I, ნახ. 9), რომლებიც წარმოადგენს გაუტიხრავი მაკროსპორების ბირთვებს. ორი მიტოზური დაყოფის შედეგად შესაბამისად წარმოიქმნება ოთხ- (ტაბულა I, ნახ. 10) და რვაბირთვიანი (ტაბულა I, ნახ. 11) მეგასპორა.

ამრიგად, როგორც ემბრიონალურმა გამოკვლევამ ცხადყო, *Allium schoenoprasum*-ში მიკრო და მაკროგენეზი *Allium*-ის გვარისათვის დამახასიათებელი ტიპის მიხედვით მიმდინარეობს.

რვაბირთვიანი ფაზის შემდეგ იწყება ჩანასახის პარკის ელემენტების ფორმირება. ჩანასახის პარკის მიკროპილესთან ვითარდება კვერცხუჯრედის აპარატი და მიკროპილური პოლარული ბირთვი, ხოლო ხალაზსთან — სამი ანტიპოდი და ხალაზური პოლარული ბირთვი (ტაბულა I, ნახ. 12).

კვერცხუჯრედის აპარატი ჩანასახის პარკის ყველაზე დიდი ელემენტი. მოზრდილი მსხლისებრი ფორმის სინერგიდები თავდაპირველად ტოლია.

სინერგიდების ტერმინალურ ნაწილში დიდი ვაკუოლი, როგორც წესი, არ შეინიშნება, ცენტრალურ ნაწილს იკავებს მსხვილი ბირთვი კარგად გამოსახული ბირთვაკით. ჩანასახის პარკის მომწიფებასთან ერთად სინერგიდები იცვლება. ერთ-ერთი მათგანი საგრძნობლად მატულობს ზომაში, იზრდება მი-



ტაბულა II

13—მომწიფებული ჩანასახის პარკი; 14, 15, 16, 17—ანომალიური ჩანასახის პარკები;
 18—თესლკვირტი

სი ბირთვიც, რომლის ბირთვაცის ირგვლივ იქმნება მოზრდილი არე (ტაბულა II, ნახ. 13).

კვერცხუჯრედი შედარებით პატარა ზომისაა. მისი ცენტრალური და ბაზალური ნაწილი დიდ ვაკუოლს უკავია. ბირთვაციანი სფერული ბირთვი მოთავსებულია ტერმინალურ ნაწილში. ბირთვი გარემოცულია პლაზმის შედარებით თხელი ფენით. კვერცხუჯრედის ტერმინალური ბირთვიანი ნაწილი უმეტესად მიქცეულია ჩანასახის პარკის ღრუსაკენ (ტაბულა II, ნახ. 14), ზოგჯერ იგი ამ ნაწილით ებჯინება სინერგიდას (ტაბულა III, ნახ. 19).

პოლარული ბირთვები ფორმირების დროს მოთავსებულია მიკროპილურ და ხალაზურ ბოლოებთან (ტაბულა I, ნახ. 12). უმეტეს შემთხვევაში ისინი აგებულებითა და ზომით ურთიერთის მსგავსია. მომწიფებულ ჩანასახის პარკში პოლარული ბირთვები უახლოვდება ურთიერთს და კვერცხუჯრედს (ტაბულა II, ნახ. 13), ან მოთავსებულია ჩანასახის პარკის ცენტრალურ ნაწილში, იშვიათად — ხალაზსთან.

პატარა უჯრედების სახით წარმოდგენილი ანტიპოდების დეგენერაცია ფორმირების შემდეგ მალე იწყება (ტაბულა I, ნახ. 12). მწიფე ჩანასახის პარკში ისინი უკვე აღარ შეინიშნება, იშვიათად არის მათი ნარჩენები.

ამრიგად, განაყოფიერებისათვის მზა ჩანასახის პარკი ხუთბირთვიანია და შეიცავს კვერცხუჯრედის აპარატს — კვერცხუჯრედითა და ორი სინერგიდით და პოლარულ ბირთვებს (ტაბულა II, ნახ. 13).

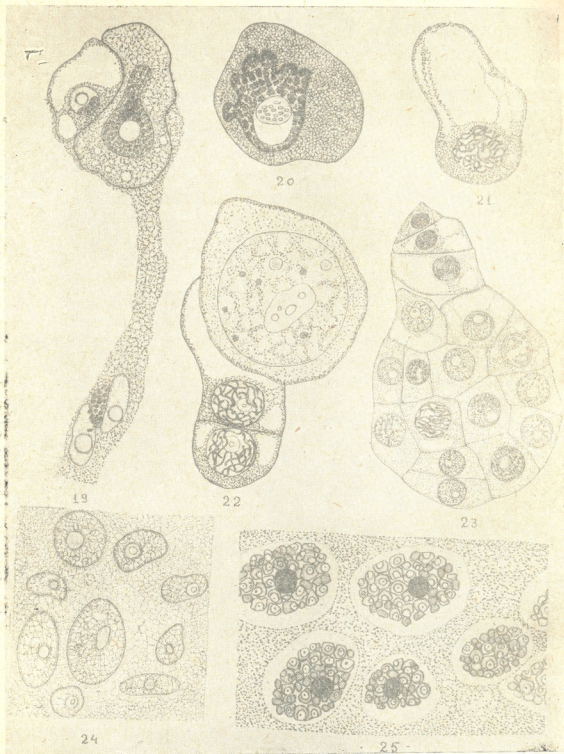
ჩანასახის პარკის აგებულება მყარი ნიშანია, რომელიც ფორმირდება ევოლუციური განვითარების პროცესში. მაგრამ ლიტერატურაში არაიშვიათადაა აღნიშნული გადახრები ჩანასახის პარკის ნორმალური განვითარებიდან. ამგვარი დარღვევები აღნიშნულია *Allium*-ის გვარისთვისაც [2, 3, 4]. ამ მხრივ მეტად საინტერესო მასალას იძლევა *Allium schoenoprasum*.

ამ სახეობის ჩანასახის პარკი ზოგჯერ ამუღავნებს შებრუნებულ პოლარობას: კვერცხუჯრედის აპარატი ხალაზურ ნაწილში ვითარდება. იშვიათად ჩანასახის პარკი აპოლარულია: კვერცხუჯრედის აპარატი მდებარეობს ჩანასახის პარკის გვერდით კედელთან მიკროპილურ და ხალაზურ პოლუსებს შორის.

Allium schoenoprasum-ის სინერგიდები უმეტესად ინარჩუნებს დამახასიათებელ მორფოლოგიურ და ფუნქციურ თავისებურებას, მაგრამ ზოგჯერ ერთი მათგანი (ტაბულა II, ნახ. 14) ან ორივე (ტაბულა II, ნახ. 15) მორფოლოგიურად კვერცხუჯრედს ემსგავსება.

გადახრებით ხასიათდება ხალაზური პოლარული ბირთვიც. იგი ზოგჯერ წარმოქმნისთანავე ატარებს დეგენერაციის ნიშნებს (ტაბულა II, ნახ. 16).

Allium schoenoprasum-ის ანტიპოდები, როგორც უკვე იყო აღნიშნული, თითქმის წარმოქმნისთანავე ისპობა, მაგრამ შენარჩუნების შემთხვევაში ისინი კვერცხუჯრედის აპარატის სახეს იღებენ. ამასთან დაკავშირებით შეინიშნება ჩანასახის პარკი კვერცხუჯრედის აპარატით როგორც მიკროპილურ, ისე ხალაზურ ბოლოებთან (ტაბულა II, ნახ. 17). ყვევილოვან მცენარეებში სწორედ ამგვარი ჩანასახის პარკის არსებობა დაუდო საფუძვლად პორშია თავის თე-



ტაბულა III

19—ორმაგი განყოფიერება; 20—სინერგიდა დანაკეთული ბირთვით; 21—ზიგოტა პრთეზა-ში; 22—ორუჯრედიანი პროემბრიო, დეფორმირებული სინერგიდა; 23—ჩანასახი; 24—ენდოსპერმის ბირთვები; 25—ენდოსპერმის უჯრედები მწიფე თესლში

ორიას ჩანასახის პარკის ფილოგენეზური განვითარების შესახებ [1], რომლის მიხედვით ჩანასახის პარკი წარმოიქმნა შიშველთესლიანების მდებრობითი გამეტოფიტიდან გამარტივების შედეგად.

ზემოთ აღწერილი მაკროგენეზის პროცესს თან ახლავს თესლკვირტის ქსოვილების ძირეული ცვლილებები.

Allium schoenoprasum-ის თესლკვირტი ჩაისახება ერთგვაროვანი უჯრედებისაგან შემდგარი ბორცვის სახით. ბორცვის ზრდასთან ერთად ხდება თესლკვირტის ნუცელუსისა და შიგნითა და გარეთა ინტეგუმენტების დიფერენცირება (ტაბულა II, სურ. 18). ნუცელუსი სუსტადაა განვითარებული, ერთშირიანია. ინტეგუმენტები შედარებით მძლავრია. ორივე ინტეგუმენტის გარეთა მუქადღებად უჯრედებს აქვს კუტიკულა. ინტეგუმენტებს შორის საზღვარი კარგად ჩანს განვითარების მთლიანად აღრეულ საფესურზე, მოგვიანებით იგი იშლება.

არქესპორული უჯრედის ზრდასთან ერთად იწყება ნუცელუსის უჯრედების დაშლა და მათი გამოყენება მოზარდი მეგასპორას მიერ. ორბირთვიანი ფაზიდან და ზოგჯერ უფრო ადრეც მეგასპორას უკვე ალარა აქვს საკუთარი გარსი. იგი შემოსაზღვრულია საფარი ქსოვილების უჯრედებით, რომელთა გასწვრივ ყოველთვის შეინიშნება დაშლილი უჯრედების ნარჩენები (ტაბულა I, ნახ. 9, 10, 11).

თესლკვირტის ქსოვილების დაშლა ძლიერდება ენდოსპერმის განვითარებასთან დაკავშირებით და გრძელდება ემბრიოგენეზის მსვლელობის მთელ მანძილზე. საბოლოოდ მათგან რჩება უსტრუქტურო ნარჩენები.

თესლკვირტი დასაწყისში ჰემიტროპულია, შემდეგ შემობრუნდება და ანატროპულად გადაიქცევა.

ჩანასახის და ენდოსპერმის განვითარება

Allium schoenoprasum-ში ორმაგი განაყოფიერება ხორციელდება დამტვერვიდან 23—24 საათის შემდეგ (ტაბულა III, ნახ. 19). სპერმები მოგრძოვალურია კარგად გამოხატული შარცვლოვანი სტრუქტურით.

განაყოფიერების შემდეგ მალე პატარა სინერგიდა დეგენერირდება. ჰიპერტროფული სინერგიდა უფრო მატულობს ზომაში, ხოლო ძისი ბირთვი იზრდება და ინაკვთება, რაც კარგად ჩანს სინერგიდას განივ ჭრილზე (ტაბულა III, ნახ. 20). ბირთვის პლაზმა მსხვილმარცვლოვანი ხდება. დიდი სინერგიდა ჩვეულებრივ შეინარჩუნება ჩანასახის განვითარების დასაწყის ფაზებში. ჩანასახის 6—10-უჯრედიანი ფაზიდან იგი დეფორმირდება: ირღვევა უჯრედის ბირთვისა და ბირთვაკის ნორმალური მოხაზულობა, ბირთვის შიგთავსი იღებს მუქ შეფერილობას. ჩანასახის გვერდით სინერგიდების ნარჩენები საკმაოდ დიდხანს შეინიშნება. ზოგჯერ სინერგიდას დეგენერაცია უფრო ადრე იწყება და მორფოლოგიურად სხვაგვარად წარიმართება: სინერგიდას ბირთვი ძალიან იზრდება, იღებს სფერულ ფორმას, კარგავს დამახასიათებელ შეფერვას ქრომატინის ნაკლები შემცველობის გამო (ტაბულა III, ნახ. 22) და რამდენიმე ხნის შემდეგ სინერგიდა საესებით იშლება.

ენდოსპერმის წარმოქმნა, რომელიც განაყოფიერების შემდეგ მალე იწყება, *Allium schoenoprasum*-ში საგრძნობლად უსწრებს წინ ჩანასახის განვითარებას. ენდოსპერმის პირველი ბირთვები, მოთავსებული ჩანასახის პარკის ცენტრალურ ნაწილში, აღნაგობით პოლარული ბირთვების მსგავსია. განვითარების საწყის სტადიებზე ენდოსპერმის ბირთვები უწყსრიგოდაა გაფანტული ჩანასახის პარკის სიღრმეში. შემდეგ ბირთვები თავს იყრის ჩანასახის პარკის კედლისპირა პლაზმაში. ენდოსპერმის ბირთვები ვარირობს ზომის და ფორმის მიხედვით (ტაბულა III, ნახ. 24). მათ შორის განსაკუთრებით გამოირჩევა ხალაზური ნაწილის ბირთვები. მოგვიანებით ენდოსპერმის ბირთვებს შორის ჩნდება უჯრედული ტიხრი. ბირთვული ენდოსპერმის უჯრედულში გადასვლა ძალიან ნელა მიმდინარეობს. უჯრედულ ენდოსპერმში ხდება მარაგი ნივთიერებების დაგროვება ძირითადად სახამებლის სახით. სახამებლის მარცვლების განწყობა არავითარ კანონზომიერებას არ ემორჩილება (ტაბულა III, ნახ. 25). აღსანიშნავია, რომ *Allium schoenoprasum*-ის მწიფე თესლში ენდოსპერმის უჯრედები ბირთვებს ინარჩუნებს.

ზიგოტის დაყოფა (ტაბულა III, ნახ. 21) იწყება დამტეგრვიდან ოთხი-ხუთი დღის შემდეგ. ზიგოტის პირველი დაყოფის დროს ჩნდება განივი ტიხარი და წარმოიქმნება ტერმინალურ- და ბაზალურუჯრედებიანი პროემბრიო (ტაბულა III, ნახ. 22). ბაზალური უჯრედი შემდგომ აღარ მონაწილეობს ჩანასახის სხეულის შექმნაში. იგი წარმოქმნის 2-3-უჯრედიან საკიდარს (ტაბულა III, ნახ. 23). ჩანასახის სხეული მთლიანად ტერმინალური უჯრედისაგან იქმნება. მრავალუჯრედიანი ჩანასახი მსხლისებრ მოყვანილობას იღებს (ტაბულა III, ნახ. 23). ჩანასახის ზრდასთან ერთად მკვეთრად იცვლება მისი ფორმა—იგი ჰოლუნულ-ცილინდრული ხდება. მწიფე თესლში ჩანასახის უჯრედები მარაგი ნივთიერებების დიდ რაოდენობას შეიცავს.

როგორც ჩვენმა გამოკვლევამ ცხადყო, *Allium schoenoprasum*-ის თესლ-წარმოქმნის ემბრიონალური პროცესები ძირითადად გვარ *Allium*-ისათვის დამახასიათებელი ტიპის მიხედვით მიმდინარეობს. მაგრამ, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, *Allium schoenoprasum*-ში შეინიშნება სახეობრივი თავისებურებაც ჩანასახის პარკის განვითარებაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ბოტანიკის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 19.2.1969)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. П. Магешвари. Эмбриология покрытосеменных. Изд. иностр. литературы, 1954.
2. Я. С. Модилевский. Об аномальных случаях развития зародышевого мешка. Киев, Об-во естествоисп., т. XX, 1910.
3. Е. И. Устинова. Сравнительно-эмбриологическое исследование нормальных и вивипарных видов лука. Бот. журнал, 29, 5, 1944.
4. E. Weber. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Gattung *Allium*. Botanisches Archiv. Leipzig, 1929.

მეცენარობა

მს. ფაჩულია

დღის ხანგრძლივობის გავლენა ლიმონის ყინვაბამაჩლოებაზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 22.1960)

საბჭოთა კავშირში ციტრუსოვან კულტურათა განვითარებამ ფართო გავრცელება პოვა, მაგრამ მათი აღზრდის პირობები ღია გრუნტში ჩვენი ტენიანი სუბტროპიკების ყველაზე თბილ ზონაშიც კი, განსაკუთრებით ლიმონებისათვის არ არის ხელსაყრელი. სუსხიანი ზამთრების ხშირი გამოვრება იწვევს ციტრუსების მოუშფიფებელი ფოთლების გაყინვას, ზოგჯერ კი მცენარის დაღუპვას ფესვის ყელამდე.

მიუხედავად იმისა, რომ ლიმონი სითბოსმოყვარულ მცენარედ ითვლება, თავისი განვითარებისთვის ის არ მოითხოვს განსაკუთრებით დიდ ტემპერატურას. მას შეუძლია ყვავილობა და ნაყოფის მოცემა მთელი წლის განმავლობაში. ამასთან ერთად ლიმონის ხე ყინვებისადმი იმდენად მგრძობიარეა, რომ პაერის ტემპერატურის 0°-ზე დაცემისას იღუპება, თუმცა მშრალი უნაღქო ამინდის პირობებში, რასაც თან სდევს ყინვები, ლიმონის ხეს შეუძლია გადაიტანოს ხანმოკლე ტემპერატურა—4°C, თითქმის—8°-მდეც კი. ლიმონის ხე, ვეგეტაციაში მყოფი, განსაკუთრებით კი ყვავილობის სტადიაში, შეიძლება დაიღუპოს მცირე ყინვების დროსაც.

ი. თუმანოვი [1] აღნიშნავს, რომ ლიმონს, მანდარინს და ფორთოხალს მოსვენების პერიოდი არა აქვთ და შესაფერის პირობებში ისინი ადვილად იწყებენ ზრდას. ამ საშიში პერიოდისათვის უნდა შევეცადოთ ზრდის პროცესის შეჩერებას.

ი. კონოვალოვი [2] სამხრეთის ფოთოლმცენი მცენარეების ჩრდილოეთში ყინვაგამძლეობის განმსაზღვრელ ფაქტორად თვლის არა მინიმალურ ტემპერატურას, არამედ სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობას და წინა წლის ზაფხულში მცენარის ზრდის თავისებურებას. ლიტერატურული მონაცემებით, ყინვაგამძლეობის გადიდება შეიძლება მივალწიოთ მცენარეებზე ფოტოპერიოდული ზემოქმედებით.

ციტრუსოვანთა ყინვაგამძლე ახალი ჯიშების პიბრიდული თესლნერგების აღზრდის გზით გამოყვანისას ი. მიჩურინი [3] მოკლე შენიშვნაში „ფოტოპერიოდიზმი“ ხაზს უსვამს მოკლე დღის ზემოქმედების პერსპექტიულობას სავეგეტაციო პერიოდის დასაჩქარებლად და ზრდის პროცესის ადრე დამთავრების უნარის მქონე მცენარეების აღსაზრდელად, მერქნის მოსამწიფებლად. წლის ცივ პერიოდამდე დღის ხანგრძლივობა ითვლება ერთ-ერთ აქტუალურ ფაქტორად, რომელიც აპირობებს რიგი მცენარეების მოსვენების პერიოდის მდგომარეობას.

გრძელი დღე ერთი იმ ფაქტორთაგანია, რომელიც ხელს უშლის მცენარეებში ზამთარგამძლეობის გადიდების შესაძლებლობას. მოკლე დღე გამოიყენება როგორც ერთ-ერთი ხელშემწყობი ფაქტორი მცენარის წარმატებით გადაზამთრებისათვის.

მრავალმა ავტორმა ([1] და სხვ.) დაადგინა, რომ დღის სინათლის ხანგრძლივობა გავლენას ახდენს მცენარის რიგ ბიოლოგიურ თავისებურებაზე, ზრდაზე, დაბუჩქებაზე, ფოთლის ზედაპირის სიდიდეზე, ფესვთა სისტემის განვითარებაზე და ასევე მათ სტრუქტურულ აგებულებაზე. ა. დოროშენკოა,

ვ. რ ა ზ უ მ ო ვ ი ს ა [4] და სხვების მიერ დადგენილია მცენარის რეაქციის მკვეთრი სხვაობა დღის ხანგრძლივობასთან დაკავშირებით. განსაკუთრებით მხედველობაშია მიღებული ისეთი ფიზიოლოგიური თავისებურება, როგორცაა: ცვალებადობა განვითარებაში, მშრალი ნივთიერების მატების ინტენსივობა, სუნთქვის ინტენსივობა, ასიმილაციის ინტენსივობა და მშრალი ნივთიერების განაწილება ცალკეულ ორგანოებში.

მცენარის ყინვაგამძლეობის გადიდებაზე დღის ხანგრძლივობის გავლენის დადგენის მიზნით ჩვენ ჩავატარეთ ცდები ლიმონებზე. კერძოდ, გათვალისწინებული იყო ავეჯხსნა ფოტოპერიოდული ზემოქმედების გავლენა ზრდაზე და გარემოს არახელსაყრელ პირობებთან ლიმონის ხის გამძლეობის გადიდებაზე. უპირველეს ყოვლისა კი დაბალი ტემპერატურის მიმართ.

ცდის სქემა და მეთოდიკა

მუშაობის ექსპერიმენტული ნაწილი ჩატარდა 1954 — 1958 წლებში სოხუმის საცდელი სადგურის მცენარეთა ფიზიოლოგიის ლაბორატორიაში. კვლევის ობიექტად ავიღეთ ლიმონის თესლნერგები, რომლის თესლი მიღებულ იქნა 1958 წელს ლიმონ „ვილა ფრანკასა“ და „პონტირუს ტრიფოლიას“ შეჯვარებით.

მცენარეები დარგულ იქნა სპეციალურად მომზადებულ კვლებში, რომლის ორმოები იყო: სიგრძით 5,0 მეტრი, სიგანით 1,5 მეტრი, სიღრმით 60 სმ. ეს ორმოები შევსებულ იქნა წებელდიდან მოტანილი მიწით ერთგვაროვანი ნიადაგობრივი პირობების შესაქმნელად. დღის სინათლის რეგულირებას ვახდენდით ფანერის კაბინეტებით, სიგრძით 2,6 მეტრი, ხოლო სიგანით 1,6 მეტრი, რომლებიც გამართული იყო ხის ლიანდაგებზე. კაბინეტები კვალის ორივე მხრიდან უერთდებოდნენ ერთმანეთს. მცენარეებზე ფოტოპერიოდული ზემოქმედება გრძელდებოდა მაისიდან ნოემბრამდე ჩათვლით.

ცრა შედგებოდა ხუთი ჯგუფისაგან; პირველი ჯგუფის მცენარეები ღებულობდნენ განათებას 8 საათის განმავლობაში, მეორე ჯგუფი—9 საათს, მესამე ჯგუფი პირველ აგვისტომდე იმყოფებოდა ბუნებრივ (ჩვეულებრივ) დღის სინათლეზე, ხოლო პირველი აგვისტოს შემდეგ 10-საათიან განათებაზე; მეოთხე ჯგუფი ღებულობდა განუწყვეტელ სინათლეს (ბუნებრივი დღის განათება პლუს ელექტრონის სინათლე). მეხუთე ჯგუფი—საკონტროლო მცენარეები (სოხუმი)—იმყოფებოდა დღის განათებაზე (15—30 წუთი). მოკლე დღის ზეგავლენის ქვეშ მყოფი მცენარეების თითოეული ჯგუფი ორი ვარიანტისაგან შედგებოდა; პირველი ვარიანტი მთელი ღამის განმავლობაში იყო დახურული, ხოლო მეორე—სრულ დახურულებამდე, რის შემდეგ კაბინეტი კვლავ იღებოდა. ეს კეთდებოდა იმისათვის, რომ მეორე ვარიანტის მცენარეები ღამე ერთნაირ ტემპერატურულ პირობებში ყოფილიყვნენ კონტროლთან შედარებით, რადგანაც დახურულ კაბინეტში ტემპერატურა დიდდებოდა 3-4°-ით, კონტროლთან შედარებით, რაც გავლენას ახდენდა ნიადაგის ტენზედაც.

წარმოდგენილ შრომაში მოყვანილია შედეგები, მიღებული პირველი ვარიანტის მცენარეებისათვის.

დღის ხანგრძლივობის სხვადასხვაობის გავლენით შემჩნეულია ლიმონის ხის ზრდის და ყლორტების წარმოქმნის სხვადასხვაგვარი ხასიათი კონტროლთან და აგრეთვე იმ მცენარეებთან შედარებით, რომლებიც განუწყვეტელი სინათლის გავლენის ქვეშ იმყოფებოდნენ.

საჭიროა ხაზი გავსვას იმას, რომ ის თესლნერგები, რომლებზედაც 1954 წლიდან დაკვირვებები ტარდებოდა, 1955-1956 წლის ყინვებისაგან დაიღუპა,

რის შემდეგ მივიღეთ ამონაყრები. ამრიგად, ცდის დაწყებიდან (პირველი ორი წლის განმავლობაში) ფიზიოლოგიური პროცესი (ზრდა) ისწავლებოდა თესლ-ნერგებზე, ხოლო შემდგომ ორ წელს—ამონაყარზე.

ცხრილი 1

ლიმონის თესლნერგების სიმაღლე (სანტიმეტრებით) დღის ხანგრძლივობის მიხედვით

დაბნის წელი	გახომების წელი და თვე	დღის ხანგრძლივობა				ბუნებრივი დღის ხანგრ- ძლივობა
		8 ს-თი	9 ს-თი	10 ს-თი	განუწყვეტე- ლი განათება	
1954	1954 წ. თესლნერგები V—XI	29,4	29,2	23,1	20,6	23,4
	1955 V—XI	52,2	80,2	87,6	59,7	61,3
	1956—ა ონაყრები V—XI	63,3	86,3	84,5	85,7	90,5
	1957 V—XI	111,9	116,1	117,8	133,4	168,8

ცხრილიდან ჩანს, რომ 8, 9, 10-საათიანი დღის ხანგრძლივობის მქონე თესლნერგებს ორ სავეგეტაციო პერიოდში ჰქონდა ინტენსიური ზრდა, რაც კონტროლთან შედარებით დიდ მერყეობას იძლევა. 8 და 9-საათიანს დღის ხანგრძლივობის მქონე თესლნერგების ზრდა 1954 წ. უფრო ძლიერი იყო, ვიდრე ბუნებრივი დღის ხანგრძლივობის მქონე მცენარეებისა, ხოლო 1955 წელს ზრდის ინტენსივობით მეტად გამოირჩეოდნენ 9 და 10-საათიანი დღის ხანგრძლივობის მქონე მცენარეები.

განუწყვეტელ სინათლეზე მყოფი მცენარეები პირველ სავეგეტაციო წელს ჩამორჩებოდა ზრდაში ყველა დანარჩენი ჯგუფის მცენარეებს. მეორე წელს ისინი კიდევ ნელა იზრდებოდნენ, თუ არ მივიღებთ მხედველობაში 8-საათიანი დღის ხანგრძლივობის მცენარეებს, რომლებიც ზრდაში ჩამორჩებოდნენ ყველა ჯგუფს. ლიმონის თესლნერგებმა, რომლებიც ფოტოპერიოდულ ზემოქმედებაში იმყოფებოდნენ, 1955-1956 წლის ნოემბერში განიცადეს ბუნებრივი შემოწმება დაბალი ტემპერატურის ზემოქმედებით—5-დან 7-°-მდე. ამ შემთხვევაში ჩვენ შევძელით შეგვემოწმებინა მოკლე დღის გავლენა ზამთარის ყინვაგამძლეობაზე. სამი დღის განმავლობაში დაბალი ტემპერატურის მერყეობამ დაგვანახვა, რომ ცდის ყველა ჯგუფის (8,9, 10-საათიანი და განუწყვეტელ სინათლეზე მყოფი) ის მცენარეები გაიყინა ფესვის ყელამდე, რომლებიც ზრდის აქტიურ პროცესში იმყოფებოდნენ და მომზადებული არ იყვნენ ზამთარისათვის.

აუცილებელია შევჩერდეთ 10-საათიანი განათების მიყენე მცენარეების ზოგიერთ თავისებურებაზე საკონტროლოსა და სხვა ჯგუფის მცენარეებთან შედარებით. ყინვების პირველ დღეს ამ მცენარეებმა ახალგაზრდა ნაზარდები დაკარგეს. ძველ ფოთლებზე ალავ-ალავ ემჩნეოდა შავი წერტილები. ამინდის გამოცვლის შემდეგ მეტი ნაწილი ფოთლებისა დაუბრუნდა თავის პირვანდელ მდგომარეობას. მეორე დღეს—7-6° დაბალი ტემპერატურის გარემოებამ ფოთლების გაშავება და ღეროს ნაწილობრივი დაზიანება გამოიწვია და მხოლოდ მესამედ—5°-C ტემპერატურის მოქმედებით ამ მცენარეების მიწისზედა ნაწილი მთლიანად დაიღუპა, მაშინ როდესაც ცდაში მყოფი დანარჩენი ჯგუფის (8,9-საათიან განუწყვეტელ სინათლეზე და ბუნებრივი დღის განათებაზე მყოფი მცენარეები) პირველი ყინვების ზემოქმედებით დაიღუპნენ. მათ შორის გამონაკლისს წარმოადგენდა საკონტროლო ჯგუფში ერთი მცენარე, რომელმაც ფოთლები დაკარგა და შეინარჩუნა მიწისზედა ნაწილის ერთი მესამედი.

1956-1957 წელს დაკვირვებები ტარდებოდა ამონაყარ მცენარეებზე, რომლებიც მივიღეთ ყინვებით დაზიანებული მცენარეების ფესვის ყელიდან 10 სანტიმეტრზე გადაჭრის შემდეგ. ამონაყარ მცენარეებს ჰქონდა ძლიერი ზრდა და პირველ წელიწადს მათ ორწლიანი თესლნერგების ზრდას გადააჭარბეს. განსაკუთრებით მაღალმოზარდი აღმოჩნდა საკონტროლო და განუწყვეტელ სინათლეზე მყოფი მცენარეები.

ამონაყარ მცენარეებზე ჩატარებული ცდებიდან ჩანს, რომ ზრდის ნულოვანი საწყისიდან (ფესვის ყელიდან) ორ სავეგეტაციო პერიოდში მცენარეებმა სიმაღლეზე 133,4—168,6 სანტიმეტრს მიადწიეს. ცდის უკანასკნელ ორ ჯგუფში მყოფ მცენარეებში არაა ეგზემპლარები, რომლებსაც 190—232 სმ სიმაღლემდე მიეღწიათ.

ცნობილია, რომ მცენარის საერთო ფორმების საქმეში დიდ როლს თამაშობს ყლორტების წარმოქმნა. თესლნერგებსა და ამონაყარებში პირველ სავეგეტაციო წელს გვერდითი ტოტების განვითარებას ადვილი არ ჰქონია. მხოლოდ მეორე წელს, სავეგეტაციო პერიოდის მეორე ნახევარში იწყება როგორც თესლნერგების, ისე ამონაყარების დატოტვა და გრძელდება ზრდა.

1957 წელს განსაკუთრებით დიდძალი ტოტები ჰქონდა განვითარებული 9-საათიანი დღის განათების მქონე მცენარეებს და შემდეგ საკონტროლოებს (70 და 67). ყლორტების ასეთ უხვ განვითარებას ხელი შეუწყო 1956 წლის შემოდგომაზე (ნოემბერში) ტემპერატურის -4°C დაცემა. ამ უკანასკნელმა გამოიწვია ახალგაზრდა ყლორტების გაყინვა და ფოთოლცვენა, ხოლო 1957 წელს ვეგეტაციის დაწყებისთანავე მძინარე კვირტებიდან წარმოიქმნა ახალი ყლორტები.

1957 წლის სავეგეტაციო პერიოდში შემჩნეული იყო, რომ მცენარის გვერდით ტოტები ყველა ერთნაირად არ იზრდება. ზოგი ნულოვანი საწყისიდან 0,5-1 სანტიმეტრამდე იზრდება, ზოგი მათგანი, განსაკუთრებით მცენარის ქვედა ზონებში, გახმა და დაცივდა, ზოგმა კი საშ. მიღწია 26,9-35,6 სმ-ს.

ცხრილი 2

ყლორტების წარმოქმნა დღის ხანგრძლივობასთან დაკავშირებით (%-ით)

№№ რიგ	კვლევის მანქნეულები	დღის ხანგრძლივობა საათობით			განუწყვეტელი დღის სინათლე	ტოტების კონტოლი
		8 ს.	9 ს.	10 ს.		
1	ჩახაფხულ-ჩაფხულის ნაზარდი ყლორტების პროცენტი საერთო რიცხვიდან	95,1	98,5	96,7	51,8	49,1
2	შემოდგომის ნაზარდი ყლორტების პროცენტი საერთო რიცხვიდან	3,9	1,5	3,3	49,0	50,9

საშუალო მონაცემებით 8-,9- და 10-საათიანი განათების მქონე მცენარეები შემოდგომაზე ყლორტების წარმოქმნას თითქმის წყვეტენ, აქტიურ ზრდას განაგრძობენ ერთეული ყლორტები, ხოლო ბუნებრივ პირობებში და განუწყვეტელ სინათლეზე მყოფ მცენარეებში შემჩნეულია შემოდგომის ტოტების ინტენსიური წარმოქმნა და ზრდა.

მე-3 ცხრილის მონაცემები გვიჩვენებს, რომ შემოდგომაზე (ნოემბერში) ზრდაშეჩერებული მცენარეები 10-საათიანი დღის ხანგრძლივობაზე 70-6%-ს შეადგენს. საკონტროლოში კი იმავე თვეს 31,2%-ია, ხოლო განუწყვეტელ სინათლეზე მყოფ მცენარეთა ჯგუფში—18,2%.

საკონტროლო მცენარეები მთელი ზაფხულის განმავლობაში, როდესაც დღის ხანგრძლივობა მერყეობდა 13 საათსა და 24 წუთიდან 15 საათსა და 30

დღის ხანგრძლივობის გავლენა ლიმონის ყინვაგამძლეობაზე

წუთამდე, ინტენსიურად იზრდებოდა. მაგრამ შემოდგომაზე, მაშინ, როდესაც დღის ხანგრძლივობა შემცირდა, მცენარეების ზრდა მინც გრძელდებოდა. ასეთივე მდგომარეობა იყო აღნიშნული განუწყვეტელ სინათლეზე მყოფი მცენარეებისათვისაც, სადაც ზრდაში მყოფ მცენარეთა პროცენტი 81,8-ს უდრიდა.

ზრდის პროცესის მდგომარეობა შემოდგომისათვის (მცენარეთა რიცხვი %-ით)

კვირის თარიღი	ზრდის ბარისხა	დღის ხანგრძლივობა			ცბრილი 3	
		8 საათი	9 საათი	10 საათი	განუწყვეტელი მცენარეობა	ბუნებრივი დღე (კონტროლი)
		1/IX	ზრდა ინტენსიური ზრდა სუსტი	70,0 18,2	29,5 52,9	11,7 —
8/X	ზრდა არ არის ზრდა ინტენსიური ზრდა სუსტი	11,8 58,8 17,6	17,6 58,8 11,7	88,3 17,6 35,2	9,2 54,5 36,3	24,5 100 —
15/XI	ზრდა არ არის ზრდა ინტენსიური ზრდა სუსტი ზრდა არ არის	23,6 5,8 29,5 64,7	29,5 — 52,8 47,2	47,2 — 29,4 70,6	9,2 81,8 — 18,2	— 68,8 — 31,2

მე-3 ცბრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ პირველ აგვისტომდე ჩვეულებრივი დღის და 1 აგვისტოს შემდეგ 10-საათიანი დღის სინათლეზე მყოფი იმ მცენარეების, რომლებმაც შემოდგომის პირველ ორ თვეს ზრდა შეწყვიტეს, პროცენტი 88,3—47,8-ს უდრიდა, ხოლო ნოემბერში, როდესაც მცენარეებზე ფოტოპერიოდული ზემოქმედება შეწყდა,—70,6%-ს. ამ უკანასკნელში ყლორტების ახლად წარმოქმნისა და მისი ზრდის უნარი შეწყდა, მაგრამ ყინვაგამძლეობის გადიდება ამ მცენარეებში არ იყო შემჩნეული, ისე რომ 1957 წლის ნოემბერში დაბალი ტემპერატურის—2,5°C ზემოქმედებით ფოთლები გაუწლოვდა და დაიგრისა.

საჭიროა აღვნიშნოთ, რომ ზრდის წერტილისა და ახალგაზრდა ყლორტების გაყინვას მცენარეები გამოყავს ზრდის მდგომარეობიდან, ხოლო ფოტოპერიოდული ზემოქმედების ქვეშ მყოფ ამონაყარ ლიმონის ხის ზრდის პროცესის ადრე შეწყვეტა ქმნის არახელსაყრელ პირობებს მცენარეთა გადაზამთრებისათვის. ამონაყარ მცენარეთა მიწისზედა ნაწილის ზრდის შეწყვეტა იწვევს მიწისქვედა ნაწილის მოქმედების შეჩერებას. ლიმონი, როგორც მარადმწვანე მცენარე, შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ინარჩუნებს ნივთიერებათა ცვლის და ტრანსპირაციის უნარს. საცდელ მცენარეებს, რომლებსაც შეწყვეტლი აქვთ ზრდის პროცესი, ერღვევათ ნივთიერებათა კორელაცია, მიმდინარეობს მხოლოდ ხარკვა-დაგროვილი მარაგი ნივთიერებისა, რის გამოც მცენარეული ორგანიზმი თანდათან უძლურდება. გამომდინარე აქედან, ორგანული ნივთიერებისა და წყლის ხარკვა-დაგროვების შორის შეუსაბამობის გამო, მცენარის მიწისზედა ნაწილის ამტანუნარიანობა დაბალი ტემპერატურის მიმართ სუსტია, რაც იწვევს ფოთლების დაგრებას, ცვენას და ზოგჯერ მცენარის დაღუპვასაც კი.

ლიმონის ხეზე ფოტოპერიოდული ზემოქმედებით მიღებული მონაცემები ლიმონის ხის ყინვაგამძლეობის გადიდებაზე პირდაპირ პასუხს არ იძლევა, მაგრამ ის მიუთითებს მცენარის საზამთროდ მომზადებისათვის ფოტოპერიოდის არაპირდაპირ გავლენაზე.

1954-1955 წელს ლიმონის თესლენერგებს ზაფხულში კაბინების ქვეშ ძლიერი ზრდა ჰქონდა, ხოლო შემოდგომაზე მათ ემჩნეოდა ზრდის უმნიშვნელო შეჩერება. ზაფხულში შემჩნეულ იქნა ამონაყარების ძლიერი ზრდა. შე-

მოდგომაზე მცენარეების ნაწილმა შეწყვიტა ზრდა (განსაკუთრებით 10-საათიანი დღის ხანგრძლივობისას), მაგრამ დაბალი უარყოფითი ტემპერატურის დროს ყველა საცდელი მცენარე საკონტროლო მცენარეების თანაბრად დაილუპა. ამრიგად, შეუძლებელია დავეთანხმოთ ბ. მოშკოვის დასკვნებს იმის შესახებ, რომ ლიმონის ხეს, ფოტოპერიოდულ ზემოქმედებაგავლილს ციკს სანერგეში, შეუძლია გადაიტანოს—18° ტემპერატურა.

დასკვნები

1. ლიმონის ხის ზრდის ენერგია იცვლება დღის ხანგრძლივობასთან დაკავშირებით.

2. 1954-1955 წელს ლიმონის თესლნერგები, რომლებიც მოკლე დღის (8-, 9-, 10-საათიანი) განათების ქვეშ იმყოფებოდნენ, ძლიერი ზრდით ხასიათდებოდნენ და შემოდგომის პერიოდში ზრდის უმნიშვნელო შემცირებით შევიდნენ (საკონტროლოსთან და განუწყვეტელ სინათლეზე მყოფ მცენარეებთან შედარებით).

3. 1956-1957 წ.წ. ამონაყარი მცენარეები, რომლებმაც თესლნერგების (1955-1956) გაყინვის შემდეგ ამოიყარეს, შემოდგომის პერიოდში ხასიათდებოდნენ ზრდის შეჩერებით, იმ დროს, როდესაც საკონტროლო და განუწყვეტელ სინათლეზე მყოფი მცენარეები განაგრძობდნენ ზრდას სიძალეზე.

4. ამონაყარი ლიმონის მცენარის ოპტიმალურ ფოტოპერიოდად შეიძლება ჩაითვალოს პერიოდი პირველი აგვისტოდან ნოემბრის ჩათვლით.

5. სპეციალური პერიოდის შეცვლას და ლიმონის ხის ზრდის პროცესის აბსოლუტურ შეწყვეტას შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში მცენარე გამოყავს აქტიური მდგომარეობიდან. მცენარეები სასიცოცხლო პროცესებს განაგრძობენ დაგროვილი ნივთიერებათა ხარჯზე, ხოლო დამატებით ნივთიერებათა შეთვისება შეწყვეტილია. ამ შემთხვევაში ნივთიერებათა ხარჯვასა და დაგროვებას შორის დარღვეული კორელაცია ლიმონის მცენარეს ასუსტებს და ტემპერატურის დაცემა თითქმის—2,5° C-მდეცკი, იწვევს ტყავისებური ფოთლების ცვენას, დაგრეხას, მცენარის თანდათანობით სიკვდილს. ამრიგად, ზრდის პროცესის აბსოლუტური შეჩერება ლიმონის ხის ყინვაგამძლეობის გადიდებასათვის არ წარმოადგენს ძირითად ფაქტორს, არამედ, პირუკუ, ლიმონის (როგორც მარადმწვანე მცენარის) ორგანიზმში გამომუშავებულ უნდა იქნეს უნარი, გადაიტანოს დაბალი ტემპერატურის გავლენა შედარებით აქტიურ მდგომარეობაში.

6. ლიმონის ხეზე ყოველწლიურად მოკლე დღის სინათლით მოქმედება იწვევს მცენარის დასუსტებას: ეს კი ამცირებს მის ამტანაინონას დაბალი ტემპერატურის მიმართ იმ დონემდე, რომ იგი კარგავს იმის ატანის უნარსაც კი, რაც შეიძლება მცენარემ აიტანოს დაუზიანებლად ჩვეულებრივი აღზრდის პირობებში.

შემცენარეობის საკავშირო ინსტიტუტის
სოხუმის საცდელი სადგური

(რედაქციას მოუვიდა 2.2.1960)
დავიწყებული ლიტერატურა

1. И. И. Туманов. Физиологические основы замостойкости культурных растений. Сельхозгиз. Л., 1940.
2. И. Н. Коновалов и др. Изменение физиологических процессов растений в связи с экпитатизацией. Экспер ботаника, 10. Изд. АН СССР, М.—Л., 1955.
3. И. В. Мичурин. Избранные сочинения. 1948.
4. А. В. Дороженко и В. И. Разумов. Фотопериодизм некоторых культурных форм в связи с их географическим происхождением. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 32, 1929.



მცენარეთა ფიზიოლოგია

ლ. ვასილშვილი

ფოთლის სტრუქტურული ცვლილებები ქლოროზის დროს

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 6.8.1959)

პოტანიის ინსტიტუტის ანატომიისა და ფიზიოლოგიის განყოფილებაში ქლოროზის შესწავლასთან დაკავშირებული გამოკვლევები შეეხებოდა აგრეთვე ფოთლის სტრუქტურულ ცვლილებებს. ანატომიური სტრუქტურის შესწავლისას მთავარი ყურადღება ექცეოდა ფოთლის მეზოფილში მომხდარ ცვლილებებს და ამდენად გამოკვლევა რამდენადმე ცალმხრივ ხასიათს ატარებდა, თუმცა ლიტერატურული მონაცემები მიუთითებენ, რომ ქლოროზით დაავადების დროს ცვლილებები უმთავრესად მერისტემულ და ღრუბლისებრ ქსოვილებში ხდება.

ანატომიური ხასიათის გავრცელებულ სიმპტომებად — ინფექციური ქლოროზის, მოზაიკური დაავადების და სხვა ვირუსოვანი დაავადებისათვის ითვლება ქსოვილების ჰიპოპლაზია, ამასთან ჩვეულებრივ უფრო მეტად ზიანდება მერისტები პარენქიმა, რომლის უჯრედები საგრძნობლად მოკლდება. ღრუბლისებრი პარენქიმა ზიანდება დაავადების უფრო მძიმე შემთხვევებში, ხდება უჯრედშორისი სივრცეების გაჭრაბა. ქსოვილების ძლიერი დაზიანების შემთხვევაში მეზოფილი ყარავს დიფერენცირებას მერისტებრ და ღრუბლისებრ პარენქიმად [1, 2].

ქრელფოთლიანობის მოვლენა აღნიშნულის მსგავსად აისახება მერისტებრი პარენქიმის უჯრედებზე; ფოთლის უფერული უბნების დიფერენცირება ნერისტებრ და ღრუბლისებრ პარენქიმად სუსტად არის გამოხატული — პტეროფერული სტრუქტურის დროს დიფერენცირება მერისტებრ და ღრუბლისებრ პარენქიმად სრულიად იკარგება; თეთრი მეზოფილის უჯრედების მეტნაკლებად ემბრიონალურ ხასიათს ინარჩუნებენ [1, 2].

საკვლევ ობიექტებად აღებული გვქონდა ვაზის ჯიშები: ალიგოტე დამყნობი რიპარია X რუპესტრის 3309-ზე, რაჭაიელი და ზოგიერთი ხეილი და მერქნიანი მცენარე, რომლებიც იზრდებოდნენ იმავე პირობებში (ვაზიანის საცდელი ნაკვეთი) და დაავადებული იყვნენ რიგი წლების განმავლობაში ფუნქციონალური ქლოროზით.

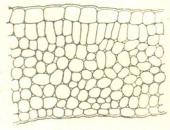
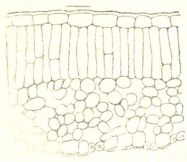
ფოთლის შუა ნაწილიდან (ცენტრალური ძარღვი და რბილობი მის ორივე ხარზე) ამოიკვეთებოდა ფოთლის ფირფიტა, საიდანაც ხელით მზადდებოდა ნათლები. ამგვარად გამზადებული პრეპარატები ისინჯებოდა მიკროსკოპით, ხოლო ნახატები მზადდებოდა აბეს სახატი აპარატით.

ალიგოტეს ფოთლის სტრუქტურა ჩვენ მიერ შესწავლებოდა დაავადების განვითარების პარალელურად (მისი განვითარებიდან მაქსიმალურ გამოვლინებამდე), რის გამოც მოგვეცა საშუალება აკვირებოდა ის ცვლილებები ფოთლის შეფერილობისა, რომელიც იწყება ოდნავ შესამჩნევი მოყვითალო ფერით და მთავრდება ინტენსიური ყვითელი და მოყავისფრო შეფერილობით.

როგორც დაკვირვებებმა გვიჩვენა, დაავადების პირველი სიმპტომება ფოთლის სტრუქტურაში თავის გამოხატულებას იძლევა. განვითარება და დიფერენცირება მერისტებრ და ღრუბლისებრ ქსოვილებად სრულიად ნორმა-

ლურად მიმდინარეობს (ნორმალურების მსგავსად). ცვლილებები ხდება უფრო გვიან განვითარებულ ფოთლებში, როდესაც დაავადება იწყებს გარეგნულად ფოთლების ინტენსიურ გაყვითლებას, ზოგჯერ გაყომრალებას. ხოლო ფიზიოლოგიური პროცესები (რასაც გვიჩვენებს ბიოქიმიური ანალიზების შედეგები) ქლოროზიან მცენარეებში მკვეთრად განსხვავდება ნორმალურისაგან [3, 4, 5].

პირველ სურათზე წარმოდგენილია დაავადებული და ნორმალური ალიგოტეს ფოთლის კრილები. როგორც ვხედავთ, ქლოროზიანი მცენარის მესრისებრი პარენქიმის უჯრედები ისე ძლიერაა შემოკლებული, რომ არცეი განიჩევა ღრუბლისებრი პარენქიმის უჯრედებისაგან, რომლებიც შედარებით ნორმალურთან, უფრო კომპაქტურია უჯრედშორისი სივრცეების უქონლობის გამო. ბაგეების ქვეშ მდებარე სივრცეც ქლოროზიანებს მინიმუმამდე აქვთ შემცირებული.



სურ. 1. ალიგოტეს ფოთლის განივი კრილი: ა) ნორმალური ფოთალი, ბ) ქლოროზიანი ფოთალი

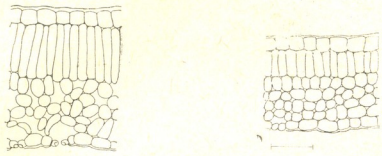
ეპიდერმისის უჯრედები ცვლილებებს არ განიცდის, კუტიკულა კი შედარებით თხელია.

მესრისებრი პარენქიმის უჯრედების დამოკლებისა და, საერთოდ, ფოთლის მეზოფილის წვრილუჯრედოვნების გამო დაავადებული მცენარის ფოთლის ცირფიტა ნორმალურთან შედარებით საგრძნობლად თხელია. ისეთი შთაბეჭდილება იქმნება, თითქმის ჯერ არ მომხდარიყოს მეზოფილის დიფერენცირება მესრისებრ და ღრუბლისებრ პარენქიმადა.

ეს სტრუქტურული ცვლილებები აღნიშნულია ივლისში, მაგრამ იგივე შენარჩუნებულია ყველა შემდგომ ფოთლებში, რომლებიც ვითარდება ვეგეტაციის ბოლომდე. სრულიად ანალოგიური სურათი გვაქვს აგვისტოში, როდესაც გარეგნულად ქლოროზის გამოვლინება თავის მაქსიმუმს აღწევს.

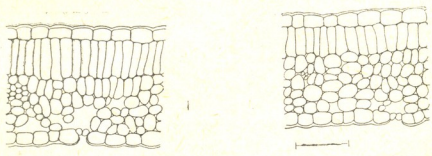
რქაწითელის შემთხვევაში, ზუსტად ისევე, მესრისებრი პარენქიმის უჯრედები ნორმალურთან შედარებით შემოკლებულია თითქმის ერთიორად (იხ. სურ. 2). ღრუბლისებრი პარენქიმა შედგება უფრო მომრგვალო უჯრედებისაგან. უჯრედშორისები აქაც თითქმის აღარ გვხვდება, აღინიშნება საერთოდ წვრილუჯრედოვნება. ვაზი რქაწითელი, მსგავსად დანარჩენი ობიექტებისა, გაისინჯა ორჯერ ქლოროზის მკვეთრად გამოვლინების პერიოდში. ამდენად ჩვენ არ შეგვიძლია ვიმსჯელოთ იმაზე, თუ როგორ მიმდინარეობს მასში დაავადების პირველი სიმპტომები. თუმცა იმასთან დაკავშირებით, რომ გარეგნულად დაავადების განვითარება ყველა გამოკვლეულ ობიექტში ერთნაირია, შეიძლება დავუშვათ, რომ პირველად, სანამდის დაავადება უმნიშვნელოდაა გამოვლინებული, ფოთლების განვითარება ხდება ნორმალური მცენარეების ანალოგიურად და აქაც ცვლილებები წარმოიშობა ალბათ დაავადების შედარებით გვიან სტადიაზე, შემდგომ განვითარებულ ფოთლებში.

სხვა ობიექტებიდან ქლოროზით ძლიერ იყო დაავადებული აკაცია, რომლის ფოთლები ინტენსიურად იყო გაყვითლებული და გამოირჩეოდნენ ფოთლის მეტად თხელი ფორმით, შედარებით ნორმალურთან. ფოთლის სტრუქტურულ აგებულებაში ჩვენ ვხედავთ შემდეგ ცვლილებებს (იხ. სურ. 3): პირველ რიგში დამოკლებულია მესრისებრი პარენქიმის უჯრედები. როდესაც ნორმალური მცენარის ფოთლებში მესრისებრი პარენქიმის მომდევნო შრე



სურ. 2. რკაწითელის ფოთლის განივი კრილი: ა) ნორმალური ფოთალი, ბ) ქლოროზიანი ფოთალი

უჯრედებისა წაგრძელებული ფორმისა და გვაგონებს მესრისებრ ქსოვილს. ქლოროზიან ფოთლებში ეს შრე შედგება მომრგვალო უჯრედებისაგან, რომელთაც საერთო არაფერი აქვთ პირველებთან. პირუკუ, შერწყმულია მომდევნო ღრუბლისებრი პარენქიმის უჯრედებთან. ქსოვილის ისეთივე კომპაქტურობაა უჯრედშორისების შემციობების გამო. ეპიდერმისის მფარავი კუტიკულის შრე მეტად თხელია.

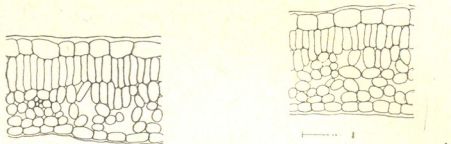


სურ. 3. აკაციის ფოთლის განივი კრილი: ა) ნორმალური ფოთალი, ბ) ქლოროზიანი ფოთალი

შედარებით ნაკლებშესამჩნევი ცვლილებები გვხვდება ბლის ფოთლებში, რომელსაც ქლოროზის გარეგნული ნიშნებიც სუსტად ჰქონდა გამოხატული. ამან თავისი ასახვა პოვა ფოთლის სტრუქტურულ ცვლილებებშიც (იხ. სურათი 4). თუმცა მესრისებრი პარენქიმის პირველი შრე უჯრედებისა აქაც შემოკლებულია. მეორე შრე კი ზოგ ადგილას ემსგავსება მესრისებრს, ზოგ ადგილას — ღრუბლისებრს. ქსოვილების კომპაქტურობა და უჯრედების ზომის შემცირება აქ არ გვხვდება. კუტიკულის შრე თხელია.

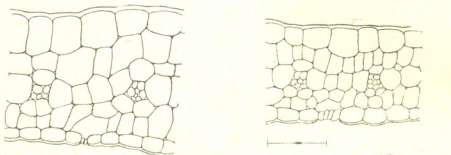
რამდენიმე სიტყვით შევეხებით იმ ცვლილებებს, რომლებიც ხდება სიმინდის ფოთლებში ქლოროზის დროს. სიმინდის ჭიში „მინეზოტა“ კნ.იპი. ხსნარზე ვითარდებოდა. ქლოროზის ხელოვნურად გამოწვევის მიზნით მცენარეების ნაწილი იზრდებოდა კნობის ხსნარზე, რკინის გარეშე.

ვინაიდან სიმინდის ფოთოლში მეზოფილი არ იყოფა მესრისებრ და ღრუბლისებრ პარენქიმად (სიმინდის მეზოფილი იზოლატერალურია), ჩვენ აქ



სურ. 4. ბლის ფოთლის განივი ჭრილი: ა) ნორმალური ფოთოლი, ბ) ქლოროზიანი ფოთოლი

გვაქვს მხოლოდ უჯრედების შემცირება ზომაში და შესამჩნევი გათხელება კუტიკულარული შრისა, რის გამოც ქლოროზიანი ფოთლები საგრძნობლად თხელია (იხ. სურ. 5).



სურ. 5. სიმინდის ფოთლის განივი ჭრილი: ა) ნორმალური ფოთოლი, ბ) ქლოროზიანი ფოთოლი

ამრიგად, ზემოთქმულიდან ირკვევა, რომ ჩვენ მიერ შესწავლილ ობიექტებში ფუნქციონალური ქლოროზი იწვევს ფოთოლში ერთსა და იმავე სტრუქტურულ ცვლილებებს, უმთავრესად ფოთლის მეზოფილში, რაც გამოიხატება უჯრედების შემოკლებით და საერთოდ ფოთლის ქსოვილის კომპაქტურობით.

დაავადების პირველი სიმპტომები არ ცვლის ფოთლის სტრუქტურას, ცვლილებები ხდება დაავადების მკვეთრი გამოვლინების სტადიაზე, რომელსაც თან სდევს ფოთოლში ბიოქიმიური და ფიზიოლოგიური ცვლილებები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბოტანიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 10.8.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Л. Рыжков. Мутации и болезни хлорофиллового зерна. Сельхозгиз, М., 1933.
2. В. Л. Рыжков. Фитопатогенные вирусы. М.—Л., 1946.
3. Е. А. Макаревич, Л. М. Василевская и М. Н. Чрелашвили. Локализация изменений происходящих в растении при хлорозе. ДАН СССР, т. XVI, 1949.
4. М. Н. Чрелашвили и Т. А. Кезели. О некоторых биохимических изменениях в листьях хлорозных растений. Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, т. IX, № 3, 1948.
5. Т. С. Сулакадзе. Цитофизиологическое исследование хлороза некоторых растений. Труды Тбилисского Ботанического Института АН ГССР, т. XVI, 1954.

ზოოლოგია

მ. პოპოვი

(სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

HALICTOIDES SCHMIEDEKHECHTI KOHL (*HYMENOPTERA*,
HALICTIDAE) პოპოვის კავკასიაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კლანდაძემ 5.5.1959)

უმაბლეს დიფფერენცირებულ ფუტკრისებრთა—*Halictoides*-ის გვარის წარმომადგენლებად ითვლება 59 ნეარქტიკული [1] და მხოლოდ 14 პალეარქტიკული სახეობა. უკანასკნელთა რიცხვიდან 7 სახეობა ეკუთვნის *Halictoides* (*s. str.*) ქვეგვარს და 7 სახეობა—*Cephalictoides* [2] ქვეგვარს. ქვეგვარ *Cephalictoides*-თა სახეობები უპირატესად გავრცელებულია შუა და ცენტრალური აზიის მთებში, ხოლო ერთი სახეობა—*H. paradoxus* F. Mor. (რომელიც ახლო დგას შუააზიურ-მონგოლურ სახეობასთან—*H. atrocoeruleus* F. Mor.), ბინადრობს ალპებში [3]. ქვეგვარ *Halictoides* (*s. str.*) სახეობები უფრო ფართოდაა გავრცელებული: ამურის ოლქიდან და მონგოლეთიდან დაწყებული ესპანეთამდე და ცნობილია კავკასიასა და მცირე აზიაში. მხოლოდ ორი სახეობაა შედარებით ფართოდ გავრცელებული ჩრდილოეთ და შუა ევროპაში, ესენია—*H. dentiventris* Nyl. და *H. inermis* Nyl. სახელდობრ, მეორე ამ სახეობათაგან ნაჩვენები იყო კავკასიისათვის თ. მორავეცი [4,5] და გ. რადეს [6] მიერ.

ამასთან თ. მორავეცის ეგზემპლარის ხელმოწერა უფრო დეტალურად გავოკვლევამ გვიჩვენა, რომ უმრავლეს შემთხვევაში საკითხი ეხება არა ამ სახეობას, არამედ ახლო მდგომ მცირეაზიურ სახეობას—*H. schmidheknechti* Kohl, რომელიც აღწერილ იქნა ერჯიას-დავში ნაპოვნი მამალი მწერის სახით და შემდეგ იგი არსად ყოფილა ნაპოვნი. დედალი მწერის აღწერა მოყვანილია ამ ნაშრომში. შემდეგ ნახსენები ყველა ეგზემპლარი დატულია სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის კოლექციებში ლენინგრადში.

Halictoides (Halictoides) schmidheknechti Kohl., *Halictoides schmidheknechti* Kohl, Ann. naturhist., Hofmuseum Wien, XX, 1906: 240, ♂ — *Rhopites inermis* Nyl., F. Morawitz, Horae Soc. Ent. Ross., VII, 1876: 37; XIV, 1878: 16, 17.

ფ. სიგრძე 6 — 8 მმ. თავი თავის სიგრძეზე რამდენადმე უფრო განიერია, თხემზე ფართოდ დამრგვალებულია, საკმაოდ ბრტყელია, ოდნავ გამოწეული საბირეთი. მანძილი თვალის მწვერვალთან კიდემდე თვალის უდიდეს სიგანეზე თითქმის ორჯერ მცირეა. საფეთქლები განვითარებულია მხოლოდ თვალის ზედა ნაწილში, მათი სიგანის თითქმის ტოლია. თვალები გარეთა კიდეებზე

დამრგვალებულია, თითქმის პირდაპირია, შიგნით ურთიერთთან პარალელურია. მანძილი გვერდით და შუათანა თვალებს შორის უდრის უკანასკნელთა დიამეტრის ნახევარს. მანძილი გვერდით თვალუკვებსა და თხემის კიდეს შორის მათი იარი დიამეტრის ტოლია. ზედატუჩი ოვალურია, სუსტად ამობურცული. თავის სიგრძეზე ორჯერ ვანიერი, თითქმის ტოლია საპირის სიგრძისა. მანდიბულები საკმაოდ გრძელია, ორჯილიაკიანი. ქვედაყბის საცეცები 6-ნაწევრიანია, ორი თირითადი ნაწილაკი შესამჩნევად გაგანიერებული და დაგრძელებულია. დანარჩენები კი ერთმანეთის ტოლია, წვრილი და მოკლები. ქვედატუჩის საცეცები 4-ნაწევრიანია, უფრო მოკლები და წვრილები; ძირითადი ნაწევარი გრძელია, წრთად აღებული სამი მომდევნოს ტოლია; მეორე ნაწევარი ძლიერ მოკლეა, თავის სიგანეზე მხოლოდ ორჯერ უგრძესია. ხორთუმი საკმაოდ მოკლეა, *praementum*-ის სიგრძის ტოლია. საპირე თავის სიგრძეზე სამჯერ უფრო გაწიერი. თითქმის სწორი წინა კიდით. მანძილი ულვაშების ღრმულებიდან საპირის კიდემდე მათი დიამეტრის ტოლია. ულვაშის სახელური წვრილია. მოხრილია მწვერვალზე, თავის უდიდეს სიგანეზე ოთხჯერ გრძელია; ჩალიჩის 1 ნაწევარი თავის სიგანეზე ოდნავ გრძელი და სვერულია; ყველა მომდევნო სქელებდა რა თანდათანობით. დასაწყისში თავის სიგანეზე ვაცილებით უფრო გრძელია; 6—10 ნაწევრებს მცირე ზომის ტილოიდები აქვთ. სახე ულვაშებს შორის სუსტად ამოწეულია, შუათანა ნალარით, რომელიც მთავრდება შუბლზედაზე მცირე კოკრისებრი ამობურცულობით. შორისი სეგმენტის პირიზონტალური ნაწილი გრძელია, ფარის სიგრძის ტოლია, დაკუთხულია. მუცელი განიერია, გაბრტყელებულია. ტერგიტების ბოლო ნაწილები სუსტად ჩაზნექილია. ტერგიტის 2/5-მდე ტოლია, უფრო ვიწროებია გვერდებზე, სადაც ძირითადი ნაწილი უფრო ამობურცულია.

სუსტად მბზინვარეა. თავი უხეშად დაწინწკლულია. სახე და თხემზე წერტილები ან ესაზღვრება ერთმანეთს და ქმნიან ალაგ-ალავ უჯრედოვან სტრუქტურას, ან მათი მათშორისები მათ დიამეტრზე $1/2$ — 1 უმცირესია. სახის მბზინვარე გვერდებისა და განსაკუთრებით საპირის პუნქტირება უფრო უხეშია და იშვიათი; საპირის წერტილები უმეტეს წილად კორბოშანისებურია. შუაზურგის პუნქტირება სახის პუნქტირების მსგავსია, მაგრამ წერტილებშორისები ტოლია უპირატესად მათი 1 დიამეტრისა. პერიფერიებზე საგრძნობლად უფრო მცირეა. ხოლო შუაში ზოგჯერ მათი რამდენიმე დიამეტრისაა ისე, როგორც ფარის შუაზე. ტანის გვერდების პუნქტირება საკმაოდ ხშირია, არამაკვიფოა. შორისული სეგმენტი გვერდებზე ხშირად შავრენისებრია, რამდენიმე არამაკვიფო წერტილით. შორისული სეგმენტის შუათანა მინდორი ხშირად და ფაქიზად წიბოვანია. ტერგიტების ძირითადი ნაწილები ფაქიზად პუნქტირებულია. წერტილების არასწორ რიგებს შორის შორისულები მათ დიამეტრზე დიდია. მწვერვალის ნაწილი ნაზად შავრენისებრია. სტერნიტები ხშირად შავრენისებრია, საკმაოდ ხშირად პუნქტირებულია.

შავია. მანდიბულათა წვეროები მოწითალოა. ფრთების სახურავები, გამჭვირვალე ფრთების ძარღვები მოყვითალო-ყავისფერია ან მოყვითალოა. ტერგიტების წვეროების ნაწილები მოყვითალო ან მომხაკისფერო-ყვითელია. დეზები ღია ყვითელია.

სხეულზე საკმაოდ ხშირი და გრძელი ბაცი ფერის ბეწვებია. თხემისა და ზურგის ბეწვები ოდნავ მოყვითალოა, საპირის წინა კიდის ბეწვები, ანალური ფოჩები და ფეხების შიდა ძმრის ბეწვები მოოქროსფერია. 3 და 4 ტერგიტის ფუძეში მიმდებარე თითოერი მოკლე ბეწვების ვიწრო საბეჭოები აქვს.

კავკასია: კობი ფ (თ. მორავიცი); გუდაუთი 2 (თ. მორავიცი); ყაზბეგი, 1 (თ. მორავიცი); მდ. ქლუხორის ნაპირი, მდ. სეკენის შენაკადი, 2000 მ, 25.VII—1905, 3 ფ (კალიშვი). ერთდროულად ყველა ამ პუნქტში, კობის გამოკლებით,

შეგროვილ იქნა ამავე სახეობის 6 ♂, რომლებიც სავსებით შეესატყვისებინა კოლის აღწერას.

დედალი მწერები ახლო დგანან ფართოდ გაფრთხილებულ *H. Inermis* Nyl. დედალი მწერებთან, მაგრამ განსხვავდებიან თავისი შუაზურგისა და მუცლის ტერგიტების უფრო ნახი პუნქტირებით. სახის უფრო მოკლე სიგრძისი კილით, შუათანა მინდორის უფრო ხშირი დანაწიბურებით და ბაცი შებუსუსლობით.

H. schmiedeknechti Kohl. პარაფსიდების სიგრძივად განლაგებულია დაახლოებით 25 წერტილი, ხოლო *H. inermis* Nyl. შემთხვევაში — მხოლოდ 15—16; თავისა და შუა ზურგის პუნქტირება უფრო იშვიათია და *H. inermis* Nyl. წერტილების შორისულები შუაზურგზე იშვიათად აჭარბებს მათ დიამეტრს, ჩვეულებრივ გაცილებით მცირეა; სიგრძივი კილი სახეზე აღწევს ულვაშების ფუძიდან შუათანა თვალამდე მხოლოდ ნახევარ მანძილს, მაშინ როცა *H. inermis* Nyl. კილი გრძელდება თვალის ფუძემდე ან თითქმის ფუძემდე. შუათანა სეგმენტის შუა მინდორზე დაახლოებით 60 სიგრძივი ნაწიბურია, ხოლო *S. inermis* Nyl. დაახლოებით 40; ბეწვები შუბლზე, თხემსა და ტერგიტებზე ბაცია და გრძელი, მხოლოდ შუბლზე ზოგჯერ მუქია, *H. inermis* Nyl. ბეწვები შუბლზე, თხემსა და ტერგიტებზე შავია და მოკლე.

თ. მორავიცის [4,5] მიერ კავკასიისათვის ჩაჩვენები „*H. inermis* Nyl.“ თითქმის ყველა ეგზემპლარი ეკუთვნის *H. schmiedeknechti* Kohl. გამოჩენილის შეადგენს კოჯორში ნაპოვნი 1 ♂, რომელიც ეკუთვნის ნამდვილ *H. inermis* Nyl. ამგვარად, კავკასიაში გვხვდება *Haliotoides* (*s. str.*) ორივე სახეობა. მათი ჩრდილოეთური გენეტიკური კავშირი ეჭვს გარეშეა.

უეჭველია, რომ *Haliotoides*-თა უმრავლესი პალეარქტიკული სახეობანი მეზოფილებია. მრავალი მათგანი ოლიგოტროფებია და უმთავრესად მაჩიტასებრთა ყვავილებს ეტანებიან. მაჩიტასებრთა სახეობრივი შედგენილობა კავკასიაში ძლიერ მდიდარია და სხვადასხვაგვარი. მსრკ ფლორაში ცნობილ გვარ მაჩიტასებრთა 150 სახეობიდან 115 სახეობა, მათ შორის 80 ენდემური სახეობა აღნიშნულია კავკასიისათვის [7], თუმცა უეჭველია, რომ *Haliotoides*-თა გვარი უცხოა ხმელთაშუა ზღვის ფაუნისათვის და რომ მაჩიტასებრთა ძირითად დამამტგრიანებლად აქ ითვლებიან უმაღლესი ფუტკრისებრნი *Chelostoma* (*Megachilidae*) გვარიდან; მიუხედავად ამისა, დასაშვებია, რომ კავკასიაში შესაძლებელია ნაპოვნი იქნენ *Haliotoides*-თა სხვა სახეობები, სახელდობრ ქვეგვარიდან *Cephalictoides*.

სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი
ლენინგრადი

(რედაქციას მოუხედა 30.3.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Ch. D. Michener. Family Haliotidae, b: C. F. W. Muesebeck, K. V. Krombein and H. K. Townes. Hymenoptera of America north of Mexico. U. S. Department of Agricult. Agricult. Monograph, 2, 1951, 1104—1134.
2. В. В. Попов. Новые восточноазиатские виды родов *Dufourea* и *Haliotoides* (Hymenoptera, Haliotidae). Энтомолог. Обзор., XXXVIII, Г, 1959, 225—237.

3. В. В. Попов. Зоогеографические особенности среднеазиатских видов рода *Halictoides* (Hymenoptera, Halictidae). Доклад. АН Таджикской ССР, 1, 1, 1958.
4. F. Morawitz. Zur Bienenfauna Caucasusländer. Horae Soc. Ent. Ross., XII, 1876.
5. F. Morawitz. Nachtrag zur Bienenfauna Cascasien. Horae Soc. Ent. Ross., XIV, 1878, 3—112.
6. Г. И. Радде. Коллекция Кавказского Музея. I Зоология. Museum Caucasicum, I, 1899, 1—520.
7. Ан. А. Федоров. Колокольчиковые—Campanulaceae. Флора СССР, XXIV, 1957, 126—450.

ფიზიოლოგია

ვ. მოსიძე

თავის ტვინის ჰემისფეროზების არაფსვილაღი მუშაობის
შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაკურაძემ 23.1.1960)

ანატომიური მონაცემების საფუძველზე არსებობდა წარმოდგენა იმის შესახებ, რომ ძალღებში გემოვნების აღმავალი ნერვული გზების უმეტესობა გადაჯვარედინდებიან რა ქერქის ქვემდებარე ნაწილებში, აღწევენ მოპირდაპირე ჰემისფეროს ქერქს. კ. ა ბ უ ლ ა ძ ი ს [1] მიერ ძალღებზე ჩატარებული ცდების საფუძველზე უნდა ვიფიქროთ, რომ გემოვნების აღმავალი ნერვული გზები არ გადაჯვარედინდებიან და მთავრდებიან შესატყვის მხარეზე არსებულ ჰემისფეროს ქერქში. ჩატარებული ექსპერიმენტების მიხედვით, ცალი ჰემისფეროს ამოცლის შემდეგ, ნერწყვის უპირობო სეკრეცია მკვეთრად მცირდება, ხოლო პირობითი მთლიანად ისპობა ოპერაციის მხარეზე არსებულ სანერწყვე ჯირკვალზე მაშინ, როდესაც მეორე მხარის სანერწყვე ჯირკვლის სეკრეცია თითქმის უცვლელი რჩება.

მიუხედავად ზემოაღნიშნული მონაცემებისა, ჩვენ განვიზრახეთ ერთხელ კიდევ შეგვესწავლა აღნიშნული საკითხი, რათა დაგვედგინა, თუ რა ფარგლებში იცვლება ნერწყვის უპირობო და პირობითი სეკრეცია ცალი ჰემისფეროს ამოცლის შემდეგ. შეგვესწავლა თავის ტვინის ერთი რომელიმე ჰემისფეროს კვეებისა და სმენის ცენტრების მოქმედება, მეორე ჰემისფეროს ასეთივე სიმეტრიული უბნების ამოცლის შემთხვევაში.

მ ე თ ო დ ი კ ა

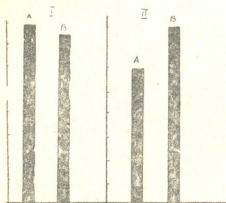
ამ მიზნით ჩატარებულ იქნა ქრონიკული ცდები ხმისგაუმტარ კამერაში 3 ძალღზე. საცდელ ცხოველებს გამოტანილი ჰქონდათ მარცხენა და მარჯვენა ყბა-ყურა ჯირკვლის სადინარები გლინსკის წესით. უპირობო და პირობითი ნერწყვის რაოდენობის აღნუსხვა წარმოებდა სათანადო შკალაზე, ცალ-ცალკე ორივე სანერწყვე ჯირკვლიდან, განიკე-კუბალოვის ჰაერ-წყლავის სისტემის საშუალებით. უპირობო სეკრეციის რაოდენობის დასადგენად ძალღებს (პირობითი სიგნალის მიცემის გარეშე), ეძლეოდათ ორცხობილას და ხორცის ფენილის განსაზღვრული რაოდენობა, ყოველ 5 წუთში ერთხელ, სულ თითოეულ ცდაში 4-ჯერ. გამოყოფილი ნერწყვის რაოდენობა აღირიცხებოდა საკვების მიცემიდან ერთი წუთის განმავლობაში.

პირობითი რეფლექსების გამოსამუშავებლად საექსპერიმენტო ცხოველებს ბგერით (ტონი, ზარი) პირობითი სიგნალებთან ერთად (პირობითი სიგნალის ხანგრძლიობა 15 წამი), ყოველ 5 წუთში ერთხელ ეძლეოდათ განსაზღვრული რაოდენობით ორცხობილას და ხორცის ფენილი. ამ შემთხვევაშიც უპირობო სეკრეცია აღინუსხებოდა საკვების მიცემიდან ერთი წუთის განმავლობაში.

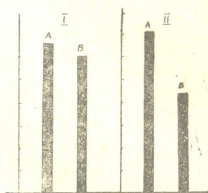
ცდების შედეგები და მისი განხილვა

სამ ძალღს უპირობო სეკრეციის რაოდენობის ფონის დადგენის შემდეგ, ამოვაცალეთ ცალი ჰემისფეროს ქერქი. ორ ძალღზე მიღებული შედეგები მოცემულია 1 და 2 დიაგრამაზე. ასეთივე შედეგებია მიღებული ძალღ წაბლაზეც.

როგორც მოყვანილი გრაფიკებიდან ჩანს, ცალი ჰემისფეროს ქერქის ამოცლამ გამოიწვია ნერწყვის უპირობო სეკრეციის რაოდენობის შემცირება ოპერაციის მხარეზე არსებულ სანერწყვე ჯირკვალზე, მაშინ როდესაც, მოპირდაპირე ჯირკვალზე უპირობო სეკრეციის სიდიდე არსებითად არ შემცვლილა. აღნიშნული მდგომარეობა ძალღებს შერჩათ ოპერაციიდან 8—10 თვის შემდეგაც, ე. ი. ჩვენი დაკვირვების ქვეშ ყოფნის მთელ პერიოდში.



დიაგრ. 1. ძალი ალფა. I—უპირობო რეფლექსის სიდიდე მარცხენა (A) და მარჯვენა (B) სანერწყვე ჯირკვლებიდან ოპერაციამდე; II—იგივე მაჩვენებლები ტვინის მარცხენა ჰემისფეროს ქერქის ამოცლის შემდეგ (5 ცდის საშუალო მონაცემები) (აღნიშვნები იგივე, რაც I-ზე)



დიაგრ. 2. ძალი რგოლა. I—უპირობო რეფლექსის სიდიდე მარცხენა (A) და მარჯვენა (B) სანერწყვე ჯირკვლებიდან ოპერაციამდე; II—იგივე მაჩვენებლები ტვინის მარჯვენა ჰემისფეროს ქერქის ამოცლის შემდეგ (5 ცდის საშუალო მონაცემები) (აღნიშვნები იგივე, რაც I-ზე)

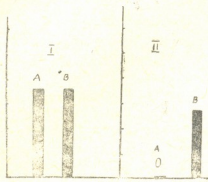
სხვა ცდებში ძალღებს (ალფა და წაბლა) გამოვლუმშავეთ პირობითი რეფლექსები ბგერაზე. პირობითი რეფლექსების ფონის დადგენის შემდეგ, ამავე ძალღებს გაუკეთდათ ცალი ჰემისფეროს ქერქის ამოცლის ოპერაცია. ოპერაციიდან საკმაო დროის გავლის შემდეგ (ერთი თვე და მეტიც), იმავე ძალღებზე შესწავლილ იქნა ოპერაციამდე გამომუშავებული პირობითი რეფლექსების სიდიდე. მიღებული შედეგები გამოსახულია მე-3 და მე-4 დიაგრამაზე.

როგორც დიაგრამებიდან ჩანს, ცალი ჰემისფეროს ქერქის ამოცლამ გამოიწვია სმენაზე გამომუშავებული პირობითი რეფლექსების მოსპობა ამოცლილი ჰემისფეროს ქერქის მხარეზე არსებულ სანერწყვე ჯირკვალზე, მაშინ როდესაც მოპირდაპირე მხარეზე არსებულ სანერწყვე ჯირკვალზე პირობითი რეფლექსები შენახულია. მიღებული შედეგები არ შეიძლება მიეწეროს ოპერაციული ტრავმის გავლენას, ვინაიდან პირობითი რეფლექსები ოპერაციის მხარეზე არსებულ სანერწყვე ჯირკვალზე არ აღსდგებოდა ოპერაციიდან 5—8 თვის გავლის შემდეგაც.

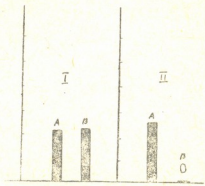
ჩვენი მონაცემები გვაძლევენ საშუალებას გამოვთქვათ აზრი იმის შესახებ, რომ უპირობო რეაქციის განხორციელებაში, კერძოდ კი, უპირობო ნერწყვის სეკრეციაში, თავის ტვინის ჰემისფეროების ქერქი უშუალო მონაწილეობას იღებს. ანდა გარკვეულ გავლენას ახდენს სათანადო ქერქქვეშა წარმონაქმნებზე, რაც თავის მხრივ განაპირობებს ნერწყვის საჭირო რაოდენობით გამოყო-

ფას. შესაძლებელია აღნიშნული გავლენის მოსპობა ქერქის ამოცლის შემდეგ, ცვლის დასახლებულ წარმონაქმნთა მოქმედების უნარს.

გარდა ამისა, ის გარემოება, რომ თავის ტვინის ცალი ჰემისფეროს ამოც-
ლა იწვევს ნერწყვის უპირობო სეკრეციის შემცირებას ოპერაციის მხარეზე
მდებარე სანერწყვე ჯირკვლიდან, მიუთითებს იმაზე, რომ ყოველი სანერწყვე
ჯირკვალი დაკავშირებულია უპირატესად ამ ჯირკვლის მხარეზე არსებულ ჰე-
მისფეროს ქერქთან.



დიაგრ. 3. ძალი წაბლა. I—პი-
რობითი რეფლექსის სიდიდე
ბგერით გალიზიანებაზე მარც-
ხენა (A) და მარჯვენა (B) სა-
ნერწყვე ჯირკვლებიდან ოპერა-
ციამდე; II—იგივე მაჩვენებლები
ტვინის მარცხენა ჰემისფეროს
ქერქის ამოცლის შემდეგ (5 ცდის
საშუალო მონაცემები) (აღნიშუ-
ნები იგივე, რაც I-ზე)



დიაგრ. 4. ძალი რგოლა. I—პი-
რობითი რეფლექსების სიდიდე
ბგერით გალიზიანებაზე მარცხენა
(A) და მარჯვენა (B) სანერ-
წყვე ჯირკვლებიდან ოპერა-
ციამდე; II—იგივე მაჩვენებლები
ტვინის მარჯვენა ჰემისფეროს
ქერქის ამოცლის შემდეგ (5 ცდის
საშუალო მონაცემები) (აღნიშუ-
ნები იგივე, რაც I-ზე)

აღნიშნულ მონაცემებს შეიძლება გარკვეული მნიშვნელობა მიენიჭოს
კლინიკურ პრაქტიკაშიც. ამ მხრივ ძლიერ საინტერესოა ს. ლევიჩის [5] და
სხვათა დაკვირვებანი, რომელიც ჩატარებულია თავის ტვინის ჰემისფეროს კე-
რობრივი დაზიანების მქონე ავადმყოფებზე. მათი დაკვირვების შედეგად ცნო-
ბილი გახდა, რომ ნერწყვის გამოყოფა მკვეთრად შემცირებული დაზიანებუ-
ლი ჰემისფეროს მხარეზე მდებარე სანერწყვე ჯირკვლიდან.

აღნიშნულ ფაქტს შესაძლოა სათანადო ახსნა მიეცეს შემოთმოყვანილი მო-
ნაცემების საფუძველზე და გამოყენებულ იქნეს კლინიკაში თავის ტვინის კე-
რობრივი დაზიანების ტოპიკური დიაგნოსტიკის დროს.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ცალი ჰემისფეროს ქერქის ამოცლა იწ-
ვევს ბგერაზე გამომუშავებული პირობითი რეფლექსების მოსპობას ოპერაციის
მხარეზე არსებულ სანერწყვე ჯირკვალზე, მაშინ როდესაც მეორე სანერწყვე
ჯირკვალზე პირობითი რეფლექსები შენარჩუნებულია. ეს მოვლენა, უფიქრობთ
ახსენება შემდეგი გარემოებით: სმენის აღმავალი ნერვული გზების უშეტესო-
ბა გადაჯვარდინდება რა ქერქის ქვემდებარე ნაწილებში, აღწევს მოპირდაპი-
რე ჰემისფეროს ქერქს. შესაძლებელია დავუშვათ, რომ ბგერითი გალიზიანება,
(რომლითაც ცხოველის ორივე ყური ღიზიანდებოდა), მარჯვენა ყურიდან სმენის
აღმავალი ნერვული გზების მეშვეობით გადაეცემა მარცხენა ჰემისფეროს
ქერქს, სადაც ყალიბდება დროებითი კავშირი ამავე მხარეზე არსებულ კვების

ცენტრთან. ეს უკანასკნელი კი, თავის მხრივ, დაკავშირებულია მარცხენა სანერწყვე ჯირკვალთან; ამიტომაც, მარცხენა ჰემისფეროს ქერქის ამოცლა იწვევს ბგერაზე გამომუშავებული პირობითი რეფლექსების მოსპობას ამავე მხარეზე მდებარე სანერწყვე ჯირკვალზე.

ამავე დროს, მარცხენა ყურიდან ბგერითი გაღიზიანების შედეგად წარმოშობილი აგზნება, გადაეცემა მარჯვენა ჰემისფეროს ქერქს, რომელიც ინტაქტურია. მას შენარჩუნებული აქვს კავშირები ამავე მხარეზე მდებარე სანერწყვე ჯირკვალთან, რის გამოც პირობითი რეფლექსები მარჯვენა სანერწყვე ჯირკვალზე არ ისპობა.

მაშასადამე, ზემოთ აღნიშნულის საფუძველზე, როგორც უპირობო, ისე პირობითი ნერწყვის სეკრეციისთვის, ჩვენ შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ თავის ტვინის თითოეული მხარისათვის საკუთარი, ორი მოქმედი რეფლექსური რკალი. თითოეული მხარისათვის გაღიზიანება იძლევა თავის შესატყვისს გარეგან გამოვლენებას ამა თუ იმ სანერწყვე ჯირკვლიდან, პირობითი ან უპირობო ნერწყვის სეკრეციის სახით. ამ ორ რეფლექსურ რკალს შორის ნორმაში, გარკვეული კავშირი და ურთიერთქმედება უნდა არსებობდეს. ისინი გავლენას უნდა ახდენდნენ ერთმანეთის მუშაობაზე. ეს გავლენა უპირველეს ყოვლისა კომისურალური გზების მეშვეობით უნდა ხორციელდებოდეს [2,6].

მაგრამ არ შეიძლება იმის მტკიცება, რომ თითქოს ორი ჰემისფეროს ერთგვაროვან სიმეტრიულ უბნებს არ შეუძლიათ ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად მოქმედება, როგორც ამას კ. ბიკოვის [3], ნ. კრასნოგორსკის [4] და სხვათა მონაცემები ამტკიცებენ.

ჩვენ მიერ მიღებული ცდების შედეგების ანალიზი მიუთითებს იმაზე, რომ ცალი მხარის სმენისა და კვების ცენტრებს, რომლებიც ამა თუ იმ ჰემისფეროში არსებობენ, შეუძლიათ ფუნქციონირება მეორე ჰემისფეროში არსებულ თანამოსახელე სიმეტრიულ ცენტრებისაგან დამოუკიდებლად. აღნიშნული ცენტრების ცალ მხარეზე ამოცლა, არ იწვევს მეორე მხარის შესატყვისის სიმეტრიული ცენტრების უმოქმედობას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 23.1.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. К. С. Абуладзе. Тезисы докладов семнадцатого совещания по проблемам высшей нервной деятельности. М.—Л., 1956.
2. В. Л. Бианка. К сравнительной физиологии парной работы больших полушарий головного мозга. Автореферат, Ленинград, 1959.
3. К. М. Быков. Опыты по вопросу о парной работе полушарий. Сб. посвящ. 75-летию Павлова, 1949, стр. 221.
4. Н. И. Красногорский. О процессе задерживания и о локализации кожного двигательного анализатора в коре больших полушарий у собак. СПб, 1911.
5. З. Мартинек. Изменение слювоотделительных рефлексов в результате разрушения коры одного полушария. Автореферат. Ленинград, 1956.
6. В. М. Мосидзе. Условные рефлексы до и после частичной перерезки мозолистого тела у собак. Журнал ВНД им. И. П. Павлова, т. VIII, вып. 2, 1958, стр. 254—260.

მაკროინტული მადიცინა

მ. სამსონიძე

ლიპიდების შემცველობის ცვლილებები თირკმელზედა ჯირკმლის ქმარის უზრუნველში ინსპირირებული შიმშილობის დროს

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ა. ზურაბაშვილმა 22.8.1959)

როგორც ცნობილია, ორგანიზმის ორგანოებსა და ქსოვილებში ლიპოიდების შემცველობის რაოდენობა ცვალებადია. ლიპოიდების დაგროვებას ქსოვილებში, საერთოდ, და სისხლში, კერძოდ, თითქმის ყოველთვის აქვს ადგილი დაავადების დროს.

ორგანოებსა და ქსოვილებში ლიპოიდების პათოლოგიური დაგროვება დადგენილია როგორც მორფოლოგიური, ისე ბიოქიმიური გამოკვლევებით. მაგრამ ლიპოიდების ცვლის არსისა და მნიშვნელობის საკითხი ჯერჯერობით გადაუჭრელია, მიუხედავად უამრავი კლინიკური და ექსპერიმენტული გამოკვლევებისა. შრომათა უმრავლესობა ამ საკითხის შესახებ ეხება ლიპოიდების, კერძოდ, ქოლესტერინის რაოდენობით ცვლის განკვლევას სისხლში.

ლიტერატურული მონაცემების თანახმად ფიზიოლოგიურ პირობებში ადამიანის სისხლში ქოლესტერინის რაოდენობა უდრის 100—200 მგ%-ს, ზღვის გოჭის სისხლში—28 მგ%-ს, შინაური კურდღლის—40%-ს. მისი დღე-ღამური მერყეობა უმნიშვნელოა. სისხლში ქოლესტერინის დონის ხანგრძლივი მომატება ყოველთვის განიხილება როგორც პათოლოგიური მდგომარეობის მაჩვენებელი. სისხლის გარდა, პათოლოგიური მდგომარეობის დროს ლიპოიდების დაგროვება ხდება აგრეთვე მრავალ ორგანოსა და ქსოვილში, მავალითად, თირკმელზედა ჯირკვლებში, სასქესო ჯირკვლებში, თირკმლებში, ღვიძლში, ელენთაში და სხვ.

არსებული ლიტერატურული მონაცემების თანახმად, სისხლში ქოლესტერინის შემცველობის დონე დამოკიდებულია: 1) საკვებთან მიღებული (ეგზოგენური) ქოლესტერინის რაოდენობისაგან, 2) ორგანიზმში სინთეზირებული ენდოგენური ქოლესტერინის რაოდენობისაგან, 3) დეპოებიდან მობილიზებული ენდოგენური ქოლესტერინის რაოდენობისაგან, 4) ქოლესტერინის დაშლის ინტენსივობისაგან და 5) ორგანიზმიდან ქოლესტერინის გამოყოფისაგან.

უახლოესი მონაცემებით, ორგანიზმის წვენებში ქოლესტერინის შემცველობა დამოკიდებულია საკვებში მისი შემცველობისაგან მაოლოდ გარკვეულ ფარგლებში. სხვანაირად რომ ვთქვათ, საერთოდ არ არსებობს პირდაპირი პარალელიზმი საკვებში ქოლესტერინის შემცველობასა და სისხლსა და ქსოვილებში მის რაოდენობას შორის. ამიტომ ლიბემია საერთოდ არ შეიძლება

დაკავშირებულ იქნეს საკვებთან მიღებულ (ეგზოგენური) ქოლესტერინის რაოდენობასთან და წით უმეტეს ექსპერიმენტული შიმშილობის დროს.

ექსპერიმენტული შიმშილობის დროს არსებული ჰიპერლიპიდემია და, კერძოდ, ჰიპერქოლესტერინემია არ შეიძლება ახსნილ იქნეს არც მხოლოდ დეპოზიტიდან მობილიზებული ლიპიდებით და არც მხოლოდ ნახშირწყლების მარაგების ლიპიდებად გარდაქმნით, იმიტომ რომ შიმშილობის დროს ლიპიდების შემცველობა დეპოზიტში თანდათანობით მცირდება და დიდი ხნით შიმშილობის დროს თითქმის საკვებით ქრება, ნახშირწყლების მარაგები კი სწრაფად იზარჯება ენერგეტიკული მოთხოვნილების დასაფარავად.

ავტორთა მთელ რიგს თირკმელზედა ჯირკვლები ქოლესტერინის სინთეზის ადგილად მიაჩნია. სხვა ავტორთა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ თირკმელზედა ჯირკვლების ამოცლა იწვევს ქოლესტერინის შემცველობის გაზრდას სისხლსა და ქსოვილებში, რაც უარყოფს თირკმელზედა ჯირკვლების მიერ ქოლესტერინის სინთეზს.

ჩვენ განვიზრახეთ თირკმელზედა ჯირკვლებში ლიპიდების შემცველობის ცვლილებების ჰისტოლოგიური შესწავლა ექსპერიმენტული შიმშილობის დროს.

ცდები ჩატარდა შინაურ კურდღლებზე. ცხოველები შიმშილობდნენ 2—30 დღის განმავლობაში. წყალი მათ განუსაზღვრელი რაოდენობით ეძლეოდათ. ცხოველებს ვკლავდით შიმშილობიდან 3,6,10,15,18,21,25 და 30 დღის შემდეგ. მასალა ფიქსირდებოდა ფორმალინის 25%-იან ხსნარში და იჭრებოდა 10—12 მიკრ. სისქის ნაყინ ანათლებზე. უკანასკნელნი ცნობილი წესით იღებებოდნენ sudan III-ით და ინახებოდნენ გლიცერინ-ჟელატინში. ამას გარდა, ნაყინი ანათლები გამოკვლეულ იქნა პოლარიზაციული მიკროსკოპით ქოლესტერინის გამოკვლევის მიზნით.

ცხოველიდან აღებული მასალის ჰისტოლოგიურმა გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ შიმშილობის დროს თირკმელზედა ჯირკვლებში თითქმის არ იცვლება ლიპიდების ტოპოგრაფიული განაწილება. უმეტეს შემთხვევაში, ისე როგორც ფიზიოლოგიურ პირობებში, ლიპიდები არსებობს თირკმელზედა ჯირკვლის სამივე ზონაში (გორგლოვანში, ბაგირაკოვანსა და ბადებრივში). ამათგან გორგლოვან ზონაში—ცოტა რაოდენობით, ბაგირაკოვანში—მეტე რაოდენობით, ბადებრივში—უფრო ცოტა რაოდენობით, ვიდრე ბაგირაკოვანში, მაგრამ უფრო მეტი რაოდენობით, ვიდრე გორგლოვანში. სამივე ზონის უჯრედების პროტოპლაზმაში ცხიმოვანი ნივთიერება განაწილებულია უთანაბრო, სხვადასხვა ოდენობისა და რაოდენობის წვეთების სახით. გორგლოვანი ზონის უჯრედებში ცხიმოვანი წვეთები უფრო პატარაა, ბაგირაკოვანსა და ბადებრივ ზონებში კი უფრო დიდრონი. სხვანაირად რომ ითქვას, სამივე ზონის უჯრედებში ცხიმოვანი ნივთიერების წვეთები, წინააღმდეგ ფიზიოლოგიური მდგომარეობისა, სხვადასხვა ოდენობისა და უფრო დიდრონი.

ნაყინი ანათლების პოლარიზაციული მიკროსკოპით გამოკვლევისას აღმოჩნდა, რომ შიმშილობის 1—10 დღის განმავლობაში შინაური კურდღლის

თირკმელზედა ჯირკვლის უჯრედებში ქოლესტერინი, ისევე როგორც ფიზიოლოგიურ პირობებში, არ ჩანს.

შიმშილობის მე-10 დღიდან დაწყებული, ქოლესტერინი თანდათანობით ზნდება შინაური კურდღლის თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქში ჯერ გორგლოვან, შემდეგ ბაგირაკოვან და, ბოლოს, ბადებრივ ზონებში ნემსისებრი, რომბისებრი და ოთხკუთხა კრისტალების სახით, და მით უფრო მეტი რაოდენობით, რაც უფრო მეტ ხანს შიმშილობს ცხოველი.

შიმშილობის 20—25 დღემდე ქოლესტერინის კრისტალები თანაბარი რაოდენობით არის განაწილებული თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის სამივე ზონაში. შიმშილობის 25—30 დღემდე კი, პირუკუ, ქოლესტერინის კრისტალები უფრო მეტი რაოდენობითაა ბადებრივ ზონაში და ბაგირაკოვანი ზონის ცენტრალურ ნაწილში.

ამგვარად, ჩვენს მასალაზე მიღებული შონაცემები გვაფიქრებინებს, რომ შიმშილობის დროს თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის პარენქიმულ უჯრედებში მიკროსკოპით დასანახი ლიბიდების წვეთების ოდენობისა და რაოდენობის მომატება ახსნილ უნდა იქნეს არა მხოლოდ ცხიმოვანი დეპოზიტიდან მობილიზებული ლიბიდების ხარჯზე ან სტეატეფანეროზის გზით, არამედ აგრეთვე ლიბიდების სინთეზითაც ცილების დაშლითი პროდუქტების ხარჯზე. ამ მოსაზრების სასარგებლოდ ლაპარაკობს ის, რომ შიმშილობის დროს ლიბიდებისა და ნახშირწყლების მარაგი ორგანიზმში იხარჯება, მაშინ როდესაც ორგანიზმის ცილების დაშლა მატულობს შიმშილობის ხანგრძლივობასთან ერთად.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 22.8.1959)

კლინიკური მაღივიზნა

ლ. ტყეშელაშვილი და ა. სიმონიშვილი

მოტეხილობათა ძვალშიღა ფიქსაცია ბავშვობა ასაკში

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 17.11.1959)

ბავშვთა ასაკში მოტეხილი ძვლების მკურნალობა შემთხვევითა დიდ უმრავლესობაში კონსერვატიული მეთოდებით (მუღმივი დაჭიმვით, თაბაშირის ნახვევით) წარმოებს, რითაც მიიღება კარგი ანატომიური და ფუნქციონალური შედეგები.

ნაკრამ ზოგჯერ მოტეხილი ძვლის ბოლოების გასწორება და კიდურის დეფორმაციის აღდგენა მკურნალობის კონსერვატიული მეთოდების გამოყენებით არ ხერხდება, რაც განაპირობებს დაზიანებული მიდამოს ფუნქციისა და სტატიკის დარღვევას. მოზრდილთა შორის მოტეხილობის ოპერაციული მკურნალობის ჩვენებათა გაფართოებამ და მიღებულმა შედეგებმა დააყენა საკითხი აღნიშნული მეთოდის გამოყენების შესახებ (ზოგიერთი სახის მოტეხილობის დროს) ბავშვთა ასაკში.

უკანასკნელ წლებში გამოქვეყნებულ შრომებში განხილულია საკითხი მოტეხილობათა ოსტეოსინთეზით მკურნალობის შესახებ ბავშვთა ასაკში. ზოგი ავტორი [1,2,3] საგრძნობლად ზღუდავს ბავშვთა ასაკში ძვალშიდა ფიქსაციის გამოყენებას. ავტორთა ნაწილი [4,5,6] მომხრეა მოტეხილობათა ოპერაციული მკურნალობისა ბავშვთა ასაკში. ამრიგად, მოტეხილობათა ოპერაციული მკურნალობის საკითხი ბავშვთა ასაკში სადღეისოდ მსჯელობის საგანს წარმოადგენს და გადაუწყვეტელია.

დაკვირვება ჩატარებულია 3—13 წლის 16 ავადმყოფზე, რომელთაც სხვადასხვა ძვლების მოტეხილობათა გამო ჩატარდათ ოპერაციული მკურნალობა ძვალშიდა ფიქსაციით.

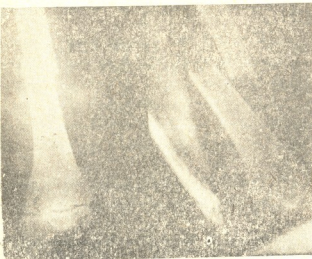
ბარძაყის დიაფიზის განივი მოტეხილობის გამო ძვალშიდა ფიქსაცია ნაწარმოებია 9 შემთხვევაში (მათგან 1 შემთხვევაში არასწორად შეხორცებული მოტეხილობის გამო); 1 შემთხვევაში—ლავეწის ძვლის რთული მოტეხილობისას, 3 შემთხვევაში—იდაყვის სუპრაკონდილარული მოტეხილობისას (ერთ შემთხვევაში ღია მოტეხილობის გამო) და 3 შემთხვევაში—წინაწრის ძვლების დიაფიზალური მოტეხილობისას.

ოპერაციული მკურნალობა ბარძაყის დიაფიზის მოტეხილობის ყველა შემთხვევაში ნაწარმოებია მკურნალობის კონსერვატიული მეთოდების წარუმატებლობის შემდეგ, სადაც მონატეხთა დამაკმაყოფილებელი დგომა და კიდურის დეფორმაციის აღდგენა არ იქნა მიღებული; აგრეთვე იმ შემთხვევაში, როდესაც, სათანადო დროის გასვლის მიუხედავად, ფრაგმენტთა შორის

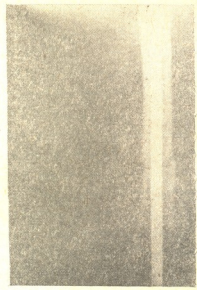
კონსოლიდაციის ნიშნები არ იყო ნახული, რამაც საექვო გახადა ინტერპოზიციის არსებობა.

საილუსტრაციოდ მოვიყვანთ ერთ შემთხვევას. ავადმყოფი ლ. დ., 8 წლისა (ავადმყ. ისტ. № 2506), კლინიკაში შემოვიდა 1958 წლის 2 ივნისს დიაგნოზით: მარცხენა ბარძაყის დიაფიზის განივი მოტეხილობა, მონატეხთა სივრცეში შეცილებით, კიდურის დამოკლებით და ტკივილებით (სურ. 1). მუდმივი დაჭიმვით მონატეხთა გასწორება არ მოხერხდა.

21-ე დღეს საკონტროლო რენტგენოგრაფიაზე კორძის განვითარება არ აღინიშნებოდა. ეჭვი მიტანილ იქნა მონატეხთა შორის რბილი ქსოვილების ჩაქედვაზე, რის გამოც ვაუჭეთდა ოპერაცია—ძვალშიდა ფიქსაცია ციტოსლურსნით, რომელიც გატარდა რეტროგრადულად (სურ. 2). ოპერაციის დროს ინტერპოზიცია მონატეხთა შორის დადასტურდა. ოპერაციის შემდგომი პერიოდი კარგად მიმდინარეობდა. მერვე დღეზე ქრილობაზე მოეხსნა ნაკერები, მე-9 დლიდან დაიწყო სიარული ყვარჯნით, ხოლო მე-12 დლიდან—უყავარჯნოდ. ოპერაციიდან მე-15 დღეზე გაეწერა ბინაზე კარგ მდგომარეობაში. ოპერაციიდან 73 დღეზე (საკონტროლო რენტგენოგრაფიის შემდეგ) ანოღებულ იქნა ლურსმანი. ძვლების დგომა—კარგი, კონსოლიდაცია—სრული (სურ. 3). ავადმყოფი თავისუფლად დადის, ტკივილები არ აქვს.



სურ. 1



სურ. 2

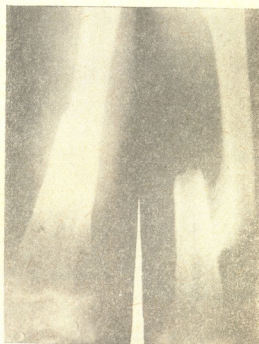
არასწორად შეხორცებული მოტეხილობის ისეთ შემთხვევებში, როცა ადგილი აქვს კიდურის დეფორმაციას, დამოკლებას, სიარულის გაძნელებასა და ტკივილებს, მკურნალობის არჩევით მეთოდად მონატეხთა ძვალშიდა ფიქსაცია უნდა ჩაითვალოს.

საილუსტრაციოდ მოვიყვანთ შემთხვევას. ავადმყოფი ლ. ა., 12 წლისა (ავადმყ. ისტ. № 683), კლინიკაში შემოვიდა 1959 წლის 4 თებერვალს დიაგნოზით: მარჯვენა ბარძაყის დიაფიზის არასწორად შეხორცებული მოტეხი-

ლობა ქვემო მესამედში (სურ. 4). აღნიშნავს ტკივილებს მოტეხილობის არეში, ბარძაყი დეფორმირებულია, კუნთები—ატროფიული, კიდური დამოკლებულია 4 სმ-ით. მუხლის სახსარში მოძრაობა მკვეთრად შეზღუდულია, დადის მხოლოდ ყავარჯნების დახმარებით. ოპერაციის მოსამზადებელი მკურნალობის ჩატარების შემდეგ 25 თებერვალს გაუკეთდა ოპერაცია (სურ. 5)—ცვალშიდა ფიქსაცია ციტოს ლურსნით (ვატარდა რეტროგრადულად). ოპერაციის შემდგომი პერიოდი კარგად მიმდინარეობდა. მეცხრე დღიდან დაიწყო სიარული ჯერ ყავარჯნის დახმარებით, შემდეგ—უყავარჯნოდ. გაეწერა ოპერაციიდან მე-13 დღეს კარგ მდგომარეობაში. ოპერაციიდან ერთი თვის შემდეგ ავადმყოფი თვისუფლად დადის. საკონტროლო რენტგენოგრაფიაზე აღნიშნება ძვლების კარგი დგომა კორძის კარგად განვითარებით.



სურ. 3



სურ. 4

ამრიგად, ბარძაყის ძვლის ახალი დახურული და არასწორად შეხორცებული მოტეხილობის შემთხვევაში ძვალშიდა ფიქსაციამ განაპირობა კარგი ანატომიური და ფუნქციური შედეგი.

ლავიწის რთული მოტეხილობის გამო ძვალშიდა ფიქსაცია ნაწარმოებია ერთ შემთხვევაში. ავადმყოფი ი. გ., 13 წლისა (ავადმყ. ისტ. № 2310), შემოვიდა კლინიკაში 1958 წლის 20 მაისს მარცხენა ლავიწის ძვლის მოტეხილობით საპირე ბოლოსთან (სურ. 6) ტკივილებითა და კიდურის ფუნქციის დარღვევით. მოტეხილი ძვლის ფრაგმენტი შიგნიდან გარეთ აწვევა კანს. კანი ციანოზურია და შეხებით შეიგრძნობა წვეტიანი ფრაგმენტი. მიუხედავად რაპდენიმეჯერ წარმოებულ კიდისა, მონატებით გასწორება არ მოხერხდა. გაუკეთდა ოპერაცია—ძვალშიდა ფიქსაცია ლითონის ზონდით (სურ. 7). ნაოპერაციევი ვადაეხვია ასპტიკურად დამატებითი ფიქსაციის გარეშე.

ოპერაციის შემდგომი პერიოდი კარგად მიმდინარეობდა. მე-9 დღიდან დაენიშნა ფუნქციური მკურნალობა, მე-10—მე-11 დღიდან მხრის სახსარში მოძრაობა სრული მოცულობით. კლინიკიდან გაეწერა ამბულატორიული მკურნალობის დანიშვნით, კარგ მდგომარეობაში.

იდაყვის სახსრის სუპრაკონდილარული მოტეხილობის გამო ოპერაცია ნაწარმოებია სამ შემთხვევაში (ერთ შემთხვევაში ღია მოტეხილობის დროს).

ავადყოფი ბ. ნ., 10 წლისა (ავადმყ. ისტ. № 5080), კლინიკაში შემოვიდა 1958 წლის 18 დეკემბერს დიაგნოზით: მარცხენა იდაყვის სუპრაკონდილარული მოტეხილობა (სურ. 8), სახსრის მკვეთრად გამოხატული შემსივნე-



სურ. 5



სურ. 6

ბით, რაც ვრცელდება მხრისა და წინამხრის არეში, დეფორმაციითა და ძლიერი ტკივილებით. ხელით რეპოზიციის წარუმატებლობის გამო 26 დეკემბერს გაუკეთდა ოპერაცია—ძვალშიდა ფიქსაცია ლითონზონდით (სკლიფააოვსკის სახელობის ინსტიტუტის მიერ მოწოდებული) (სურ. 9), რომლის პერიფერიული ბოლო ამოღების მიზნით დატოვებულ იქნა კრილობის გარეთ.

ოპერაციის შემდგომი პერიოდი კარგად მიმდინარეობდა. მე-8 დღეს საფიქსაციო ლონჯეტის მოუხსნელად ამოღებულ იქნა ზონდი. სახსრის დამუშავების შემდეგ ავადყოფი კარგ მდგომარეობაში გაეწერა.

ოპერაციული მკურნალობის ძვალშიდა ფიქსაციის მიზნით, გარდა ერთი შემთხვევისა, გამოვიყენეთ ლითონის ლურსმანი და ზონდი (შესაბამისად მოტეხილი ძვლისა). ერთ შემთხვევაში ბარძაყის ძვალშიდა ფიქსაციის მიზნით კარგი შედეგით გამოყენებულ იქნა შტიფტი, რაც მომზადდა ძროხის რქისაგან (ავადყოფი გ. შ., 4 წლისა (ავადმყ. ისტ. № 4734).

ოპერაციული მკურნალობის დროს გაუტკივრების ძირითად სახეს წარმოადგენს ზოგადი ეთერის ნარკოზი, რომელიც ჩვენი დაკვირვების 12 შემთხვევაშია ნაწარმოები.

4 შემთხვევაში გაუტკივრების მიზნით გამოყენებული იყო ძვალშიდა ანესთეზია ნოვოკაინის $1\frac{1}{4}-1\frac{1}{2}\%$ -იანი ხსნარით (წინამხრის ძვლების დიაფიზალური და იდაყვის სუბრაკონდილარული მოტეხილობის გამო).

ლითონის ლურსმნით ძვალშიდა ფიქსაციის შემდეგ ავადმყოფი არ საჭიროებს დამატებით იმობილიზაციას თაბაშირის ცირკულარული ნახევებით.



სურ. 7



სურ. 8



სურ. 9

ბარძაყის ძვალშიდა ფიქსაციის შემდეგ კიდურს 4—5 დღით ეძლევა მაღალი მდგომარეობა ბელერის შინაზე. მე-7—მე-8 დღეს კრილობაზე ეხსნება ნაკერები. მე-9—მე-10 დღიდან ავადმყოფს სიარულის ნება ეძლევა. აღსანიშნავია, რომ ოპერაციის შემდეგ ავადმყოფები საწოლში იმყოფებიან თავისუფლად. შათ შეუძლიათ დაჯდომა. ისინი აქტიურად მოძრაობენ საწოლში, არ საჭიროებენ განსაკუთრებულ ზეთვალყურეობას მოვლის მიზნით. ავადმყოფები კლინიკიდან ეწერებიან ოპერაციიდან მე-12—მე-15 დღეს. წინამხრის ძვლებისა და იდაყვის სახსარში მოტეხილობის ოპერაციული მკურნალობის შემდეგ ავადმყოფებს ენიშნებათ ფიზიოთერაპიული მკურნალობა.

ბარძაყის ძვალშიდა ფიქსაციის შემდეგ ლურსმნის ამოღება ხდება სრული კონსოლიდაციის შემდეგ, რაც მოწმდება კლინიკური და რენტგენოლოგიური მონაცემებით, დაახლოებით 3—4 თვის შემდეგ. ლურსმნის ნაადრევი ამოღება კორძის განვითარებამდე არ შეიძლება, ვინაიდან ამ შემთხვევაში შესაძლებელია მივიღოთ განმეორებითი მოტეხილობა (მცირე ტრავმის გამო), რასაც

ჩვენი დაკვირვების ერთ შემთხვევაში ჰქონდა ადგილი. ჩვენ მიერ ჩატარებული დაკვირვების ყველა შემთხვევაში (გარდა ზემოთ აღნიშნული ერთი შემთხვევისა) მივიღეთ დროული კარგი კონსალდაცია იმავე ვადებში, როგორც ეს ხდება მონატებთა კარგი დგომის დროს ძვალშიდა ფიქსაციის გარეშე. ლავიწისა და წინამხრის ძვლების ძვალშიდა ფიქსაციის შემდეგ ფუნქციის აღდგენა გაცილებით უფრო ადრე ხდება, ვიდრე თაბაშირის ნახვევით მკურნალობისას. ძვალშიდა ფიქსაციის შემდეგ კიდურის ჩამორჩენას ზრდაში (რასაც ზოგიერთი აღნიშნავს), ან სხვა სახის გართულებებს ადგილი არ აქვს.

პროფ. შნეიდერის დაკვირვებითაც ძვალშიდა ფიქსაციის შემდეგ კიდურის ზრდაში ჩამორჩენას ადგილი არ აქვს.

დასკვნები

1. ბავშვთა ასაკში ოპერაციული მკურნალობის ჩვენებად უნდა ჩაითვალოს:

- ა) მოტეხილობის ისეთი შემთხვევები, როცა მკურნალობის კონსერვატიული მეთოდებით მონატებთა გასწორებას ვერ ვაღწევთ;
- ბ) მონატებთა შორის რბილი ქსოვილების ინტერპოზიციის არსებობა;
- გ) არასწორად შეხორცებული მოტეხილობის ის შემთხვევები, როცა ადგილი აქვს კიდურის დეფორმაციას, დამოკლებასა და ტკივილს;
- დ) ისეთი შემთხვევები, როცა მოტეხილობასთან ერთად ადგილი აქვს პერადფერიული ნერვის დაზიანებას.

2. ოპერაციული მკურნალობის დროს უპირატესობა უნდა მიეცეს მონატებთა ძვალშიდა ფიქსაციას ლითონის ზონდით—ლურსმნით. ეს ათავისუფლებს კიდურს დამატებითი იმობილიზაციისაგან და ქმნის საიმედო ფიქსაციას ძვლოვანი კორძის განვითარებისათვის.

გქიმთა დახელოვნების თბილისის

სახელმწიფო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 17.11.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. В. Алипов. О стабильном остеосинтезе. Сборник научной информации, отд. здравоохранения советской военной администрации в Германии, № 2, Б.—М., 1948, 104—134.
2. С. Д. Терновский. Металлоостеосинтез у детей. Ортопедия, травматология и протезирование, 2, 1959, стр. 62.
3. J. Bühlar. Die medizinische 5, 1957, 1207—1209.
4. Г. А. Попов. Вопросы восстановительной хирургии, травматологии и ортопедии, т. 6, Свердловск, 1945.
5. В. Я. Москвин. Ортопедия, травматология и протезирование, № 1, 1958.
6. C. S. J. Venalle. Bone a joint surg, 30-A, 1943, 247—250.

კლინიკური მდიცინა

ლ. მისნი

ფილტვების ჰიპოქსიური ბავშვთა თირეოტოქსიკოზით
დაავადებულთა ძირითად ცვლასა და სუნთქვით
კომფიციენტზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. მ. ჯღვენიშვილმა 16.3.1960)

დ. მ. ჯღვენიშვილის „დოზირებული სუნთქვის“ მეთოდით ადამიანის ძირითადი ცვლის განმეორებით, რამდენჯერმე განსაზღვრისას $1/2-1$ საათის განმავლობაში მიიღება ზუსტად თანხდენილი რიცხვები როგორც თვით ძირითადი ცვლის სიდიდისა, ისე მისი მაჩვენებლების (სასუნთქი კოეფიციენტი, მოხმარებული O_2 და გამოყოფილი CO_2 პროცენტული რაოდენობა). ცალკეულ განსაზღვრათა შორის განსხვავება ნულს უდრის [1, 2, 4], ძირითადი ცვლის ასეთი მუდმივობა საშუალებას იძლევა დავადებით უმნიშვნელო ცვლილებებიც კი. რომლებიც ორგანიზმის ფიზიოლოგიური, პათოლოგიური მდგომარეობით ან მასზე რაიმე ზეგავლენებითაა განპირობებული [1, 2, 3, 5].

ამავე ავტორის მიერ მოწოდებულია ფუნქციური სინჯი, რომელიც მდგომარეობს გამოსაკვლევი პირის ფილტვების ვენტილაციის $10-20\%$ -ით შემცირებაში (რასაც შეიძლება მივალწიოთ მისივე სისტემის აპარატით „დოზირებული სუნთქვისათვის“). ფილტვების ვენტილაციის 10% -ით შემცირებას ჯანმრთელი ადამიანები უპასუხებენ ძირითადი ცვლის ზუსტად 10% შემცირებით და მისი მაჩვენებლების უცვლელით. ზოგიერთი დაავადების მაგ., გრიპის, თირეოტოქსიკოზისა და სხვათა დროს აღნიშნული ნორმალური რეაქცია ირღვევა [2, 3]. მაგრამ ეს მონაცემები აღნიშნული ავტორების მიერ, მიღებულ იქნა თირეოტოქსიკოზით დაავადებულთა კლინიკური სურათის გაუთვალისწინებლად.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ჰიპოვენტილაციის გავლენა თირეოტოქსიკოზით დაავადებულთა ძირითად ცვლაზე და სუნთქვით კოეფიციენტზე ავადმყოფთა კლინიკურ გამოკვლევასთან ერთად და ამით შეგვესო ჩვენს მიერ წინათ აღრიცხული ცვლილებები თირეოტოქსიკოზით დაავადებულთა ძირითად ცვლაში, რაც აგრეთვე კლინიკურ სურათს შევუფარდეთ.

გამოკვლევა ჩატარდა 23—65 წლის 35 პირზე. აქედან 10 იყო პრაქტიკულად ჯანმრთელი (საკონტროლო ჯგუფი) და 25—თირეოტოქსიკოზით დაავადებულნი. სულ ჩატარდა 480 ანალიზი.

მეთოდთა

ძირითადი ცვლის გამოკვლევას „დოზირებული სუნთქვის“ აპარატით ვაწარმოებდით სამჯერადად გამოკვლევათა შორის 15 წუთის ინტერვალით (აპარატისა და გამოკვლევის მეთოდის დაწვრილებითი აღწერილობა იხ. 1, 2, 4). გამოსაკვლევ პირს თითოეულ ჩასუნთქვაზე ეძლეოდა დიუბუას ცხრილებს მიხედვით გამოთვლილი ჰაერის რაოდენობა (აღნიშნული პირის ასაკის, სქესის, წონისა და სხეულის ზედაპირის მხედველობაში მიღებით) და ძირითად ცვლას ამ პირობებში ვსაზღვრავდით. 15 წუთის შესვენების შემდეგ მისაწოდებელი ჰაერის რაოდენობას ვამცირებდით 10%-ით და ამ პირობებშიც ვიკვლევდით ძირითად ცვლას. 15 წუთის შესვენების შემდეგ ისევ ვიკვლევდით ძირითად ცვლას საწყის პირობებში. ამგვარად, თუ ავადმყოფს თითო შესუნთქვაზე ეძლეოდა პირველად მაგ., 475 მლ ჰაერი, მეორე გამოკვლევისას (15 წუთის შემდეგ) ვაძლევდით 430 მლ ჰაერს და მესამე გამოკვლევისას ისევ 475 მლ ჰაერს. სუნთქვათა რიცხვი სამივე გამოკვლევის დროს წუთში 15-ს შეადგენდა. ამოსუნთქული ჰაერის აღებული სინჯების ანალიზს ვახდენდით ჰოლდენის აპარატში.

გამოკვლევის შედეგები

გამოკვლევათა I სერიაში ვსწავლობდით ჰიპოვენტილაციის გავლენას ძირითად ცვლაზე და მის მაჩვენებლებზე პრაქტიკულად ჯანმრთელ ადამიანებში. მიღებული შედეგები მოყვანილია (1 ცხრილში).

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, პრაქტიკულად ჯანმრთელ ადამიანებში ფილტვების ვენტილაციის 10%-ით შემცირებამ არ მოახდინა გავლენა ძირითადი ცვლის მაჩვენებლებზე და, ამგვარად, გამოყოფილი ნახშირორჟანგის %, მოხმარებული ჟანგბადის % და სუნთქვის კოეფიციენტიც ჰიპოვენტილაციის პირობებში დარჩა უცვლელი; ხოლო შედეგად ამისა (ვენტილაციის 10%-ით შემცირების გამო) შემცირდა მოხმარებული O_2 რაოდენობა მლ-ით, გამოყოფილი CO_2 -ს რაოდენობა მლ-ით და, მაშასადამე, სითბოს გამოყოფა, ე. ი. ძირითადი ცვლა. როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, პრაქტიკულად ჯანმრთელ ადამიანებში ვენტილაციის 10%-ით შემცირება იწვევს ძირითადი ცვლის ზუსტად 10%-ით დაქვეითებას.

ამავე დროს აღსანიშნავია, რომ ქსოვილებში ჟანგვითი პროცესების შენელება სრულიად არ მოქმედებს ნივთიერებათა ცვლის თვისობრივ მხარეზე, რასაც ადასტურებს უცვლელი სუნთქვითი კოეფიციენტი (იხ. ცხრილი 1).

აღნიშნული ფაქტი მეტად საყურადღებოა; როგორც დ. მ. გედევანიშვილი აღნიშნავს, ცოცხალი ორგანიზმის ყოველდღიური არსებობის პირობებში მუდმივად აქვს ადგილი ატმოსფერული ჰაერის ჟანგბადის რაოდენობის მცირე ფარგლებში (10%-მდე) მერყეობას. მაგალითად, მეტეოროლოგიური პირობების, გარემოს t-ისა და სხვა მიზეზების გავლენით. მაგრამ ჯანმრთელ ორგანიზმში გარემოს ჟანგბადის რაოდენობის 10%-ით შემცირება არ ახდენს გავლენას სისხლში ჟანგბადის კონცენტრაციის მუდმივობაზე, რასაც ორგანიზმში აღწევს არა ფილტვების ვენტილაციის 10%-ით გადიდებით, არამედ ქსოვილებში ჟანგვითი პროცესების ინტენსიობის 10%-ით შენელებით.

ჰიპოვენტილაციის ეს გავლენა ჯანმრთელ ადამიანების ძირითად ცვლაზე დ. მ. გედევანიშვილისა და მისი თანამშრომლების მიერაც იყო შესწავლილი

[2, 3, 5]. ჩვენ მანც ვცანით საჭიროდ ჩაგვეტარებინა აღნიშნული გამოკვლევა, რათა საშუალება მოგვეცემოდა შეგვედარებინა ჯანმრთელ ადამიანებზე მიღებული შედეგები ჰიპოვენტილაციაზე იმ რეაქციასთან, რომელსაც მოგვეცემდნენ თირეოტოქსიკოზით დაავადებულნი.

გამოკვლევათა II სერია მდგომარეობდა ჰიპოვენტილაციის გავლენის შესწავლაში ძირითად ცვლაზე და მის მაჩვენებლებზე თირეოტოქსიკოზის დროს ავადმყოფობის კლინიკური სურათის გათვალისწინებით. აღსანიშნავია, რომ თირეოტოქსიკოზით დაავადებულ პირთა შორის ორგანიზმის საპასუხო რეაქცია ჰიპოვენტილაციაზე ყოველთვის არ იყო ერთგვაროვანი.

I. პირველი ჯგუფი შედგებოდა თირეოტოქსიკოზით დაავადებულ პირთაგან, რომლებიც იძლეოდნენ ნორმალურ რეაქციას ჰიპოვენტილაციაზე. გამოკვლევის შედეგები მოყვანილია მე-2 ცხრილში.

როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, ძირითადი ცვლის მაჩვენებლები ($CO_2\%$ და $O_2\%$ და სუნთქვის კოეფიციენტი) ჰიპოვენტილაციის შედეგად უცვლელი დარჩა: ამავე დროს შემცირდა მოხმარებული O_2 მლ-ით, გამოყოფილი CO_2 მლ-ში, გამოყოფილი სითბო კალორიებით და, მაშასადამე, ძირითადი ცვლაც. ამრიგად, ვენტილაციის შემცირების შედეგად ძირითადი ცვლა აქაც, ისე როგორც პრაქტიკულად ჯანმრთელ ადამიანებში, შემცირდა ზუსტად 10%-ით (იხ. ცხრ. 2).

მიღებული შედეგების კლინიკურ მონაცემებთან შედარებისას აღმოჩნდა, რომ ავადმყოფთა ეს ჯგუფი დაავადებული იყო თირეოტოქსიკოზის მსუბუქი ფორმით. ამ ავადმყოფებს როგორც სუბიექტური, ისე ობიექტური მონაცემები ნაკლებად ჰქონდათ გამოხატული: ძირითადი ცვლა კი მერყეობდა +17+33%-ის ფარგლებში, ერთ შემთხვევაში. მიუხედავად ძირითადი ცვლის მაღალი მაჩვენებლებისა, (+58%) მივიღეთ ჰიპოვენტილაციაზე ნორმალური რეაქცია. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ავადმყოფს შენარჩუნებული ჰქონდა შრომის უნარი და დაავადების არც სუბიექტური და არც ობიექტური მონაცემები არ იყო მკაფიოდ გამოხატული.

II. თირეოტოქსიკოზით დაავადებულთა მეორე ჯგუფი შედგებოდა ავადმყოფთაგან, რომლებმაც ჰიპოვენტილაციაზე არ მოგვეცეს ნორმალური რეაქცია. ამ ჯგუფის გამოკვლევათა შედეგები მოყვანილია მე-3 ცხრილში.

როგორც მე-3 ცხრილიდან ჩანს, აღნიშნულ ავადმყოფებში ფილტვების ვენტილაციის 10%-ით შემცირება იწვევს ძირითადი ცვლის მაჩვენებლების შეცვლას. ყველა შემთხვევაში ჰიპოვენტილაციას ავადმყოფები უპასუხებდნენ გამოყოფილი $CO_2\%$ -ის გადიდებით და მოხმარებული $O_2\%$ -ის მკვეთრი გაზრდით (5.87-დან 6.42%-მდე).

ამგვარად, თირეოტოქსიკოზის საშუალო და მძიმე ფორმით დაავადებული პირნი O_2 -ის ნაკლებობის მიმართ მეტად მგრძობიარენი არიან და ჰიპოვენტილაციას უპასუხებენ ქსოვილებში ჟანგვითი პროცესების გაზრდით და არა მათი დაქვეითებით, როგორც ამას ადგილი აქვს ნორმალური რეაქციის დროს.

ამიტომ გასაგებია, რომ ვენტილაციის 10%-ით შემცირებამ არ მოგვეცა ძირითადი ცვლის 10%-ით დაცემა (ე. ი. ნორმალური რეაქცია). ასე, მაგალითად, თუ ერთ შემთხვევაში ნორმალური ვენტილაციის დროს ძირითადი ცვლა იყო 163%, ჰიპოვენტილაციის შედეგად ნაცვლად 147%-ისა (10%-ით შემცირებისა) მივიღეთ 162; ამგვარად, ამ შემთხვევაში, ძირითადი ცვლა არ მიჰყვება ვენტილაციის შემცირებას, არამედ რჩება მაღალ დონეზე, რაც აიხსნება მოხმარებული ჟანგბადის %-ის გაზრდით ჰიპოვენტილაციის პირობებში.

ჰიპოენტილაციის გავლენა ძირითად ცვლაზე და მის მაჩვენებლებზე ცხრილი 1
 პრაქტიკულად ჯანმრთელ პირებში

№ № რიგ.	აგადმყოფთა დასახელება (ინი- ციალები)	ასაკი	სქესი	განყოფილება რიგი	ენტილაციის რაობით 1 წუთში	CO ₂ %	O ₂ %	ს. კ.	O ₂ მმ	კალორიების რაობა დენობა 1 წუთში	ძირითადი ცვლა %/ით	-10 % (კონტ- როლი)
1	ბ.გ.ვ.	37	მ.	1	8,10	2,92	3,88	0,75	280,9	1,33	108	97
				2	7,30	2,92	3,88	0,75	253,2	1,20	97	
				3	8,10	2,92	3,88	0,75	280,9	1,33	108	
2	ო.ა.ს.	52	დ.	1	6,10	2,87	3,83	0,76	208,5	0,99	112	101
				2	5,53	2,87	3,83	0,76	186,1	0,90	101	
				3	6,10	2,87	3,83	0,76	208,5	0,99	112	
3	ა.ს.ა.	29	დ.	1	5,85	2,87	4,08	0,70	208,4	0,97	111	100
				2	5,25	2,87	4,08	0,70	187,0	0,87	100	
				3	5,85	2,87	4,08	0,70	208,4	0,97	111	
4	ბ.შ.ბ.	25	მ	1	8,25	3,37	3,70	0,91	269,0	1,33	106	95,4
				2	7,42	3,37	3,70	0,91	242,0	1,19	95	
				3	8,25	3,37	3,70	0,91	269,0	1,33	106	
5	ტ.ტ.პ.	31	დ.	1	5,17	3,17	4,00	0,80	180,0	0,87	109	98
				2	4,65	3,17	4,00	0,80	162,0	0,78	98	
				3	5,17	3,17	4,00	0,80	180,0	0,87	109	

ცხრილი 2

 ჰიპოენტილაციის გავლენა ძირითად ცვლაზე და მის მაჩვენებლებზე
 თირეოტოქსიკოზით დაავადებულ პარებში (პირველი ჯგუფი—ნორმალურა რეაქცია)

1	ს.ვ.ვ.	47	დ	1	5,40	3,37	4,84	0,69	228,1	1,64	130	117
				2	4,87	3,37	4,84	0,69	210,5	0,95	117	
				3	5,40	3,37	4,84	0,69	228,1	1,64	230	
2	ა.ნ.დ.	30	დ.	1	5,85	3,17	4,39	0,72	223,2	1,04	118	106
				2	5,25	3,17	4,39	0,72	200,3	1,94	106	
				3	5,85	3,17	4,39	0,72	223,2	1,04	118	
3	ქ.დ.ე.	36	დ.	1	6,15	3,69	4,39	0,83	237,8	1,15	123	111
				2	5,55	3,69	4,39	0,83	214,6	1,03	111	
				3	6,15	3,69	4,39	0,83	237,8	1,15	123	
4	მ.ი.ს.	25	დ.	1	5,77	3,97	4,17	0,95	209,4	1,04	119	107
				2	5,17	3,97	4,17	0,95	187,6	0,93	107	
				3	5,77	3,97	4,17	0,95	209,3	1,04	119	
5	ნ.თ.კ.	25	დ.	1	6,60	3,67	4,88	0,75	280,6	1,33	133	120
				2	5,92	3,67	4,88	0,75	251,8	1,19	120	
				3	6,60	3,67	4,88	0,75	280,6	1,33	133	

ფილტვების ჰიპოვენტილაციის გავლენა...

ცხრილი 3

ჰიპოვენტილაციის გავლენა ძირითად ცვლაზე და მის მაჩვენებლებზე თირეოტოქსიკოზით დაავადებულ პირებში (ძორე ჯგუფი—არანორმალური რეაქცია)

№.წ. რიგ.	ავადმ. დასახელება	ასაკი	სქესი	გამოკვლევათა რიგი	მეტაოლაცია ლიტ-რობით 1 წუთში	CO ₂ %	O ₂ %	ს. კ.	O ₂ მ/წუთში	ჰიპოვენტილაციის რაოდენობა 1 წუთში	ძირითადი ცვლა %-ით	10 ⁶ ლ (კონტ-როლი)
1	ნ.ნ.ხ.	39	დ.	1	5,55	3,67	5,14	0,71	247,3	1,16	139	125
				2	5,05	3,87	5,60	0,69	243,6	1,14	136	
				3	5,55	3,67	5,14	0,71	247,3	1,16	139	
2	პ.ვ.თ.	23	მ.	1	6,67	4,17	6,02	0,69	354,3	1,65	163	146,7
				2	6,00	4,37	6,72	0,65	355,8	1,64	162	
				3	6,67	4,17	6,02	0,69	354,3	1,65	163	
3	თ.ს.ო.	51	დ.	1	5,25	3,57	5,29	0,67	242,8	1,13	141	127
				2	4,72	3,57	5,54	0,64	228,4	1,05	131	
				3	5,25	3,57	5,29	0,67	242,8	1,13	141	
4	ა.ნ.გ.	32	დ.	1	5,85	3,77	5,87	0,64	294,3	1,35	153	138
				2	5,25	4,07	6,42	0,63	290,8	1,35	151	
				3	5,85	3,77	5,87	0,64	294,3	1,35	153	
5	ნ.შ.ბ.	29	მ.	1	6,67	4,17	5,76	0,72	336,6	1,58	156	140
				2	6,00	4,37	5,90	0,74	310,2	1,47	144	
				3	6,67	4,17	5,76	0,72	336,6	1,58	156	

ცხრილი 4

ჰიპოვენტილაციის გავლენა ძირითად ცვლაზე და მის მაჩვენებლებზე თირეოტოქსიკოზით დაავადებულ პირებში (ჰეპაჰე ჯგუფი—არანორმალური რეაქცია)

1	ს.ვ.ვ.	47	დ.	1	5,40	3,57	5,17	0,69	245,2	1,14	140	126
				2	4,87	3,37	4,58	0,73	195,9	0,92	113	
				3	5,40	3,57	5,17	0,69	245,2	1,14	140	
2	ბ.ნ.ფ.	60	დ.	1	6,37	2,87	4,98	0,57	280,1	1,26	131	118
				2	6,70	2,77	4,12	0,67	207,4	0,96	100	
				3	6,37	2,87	4,98	0,57	280,1	1,26	131	
3	"	"	"	1	6,37	3,27	5,88	0,55	334,4	1,50	155	139
				2	5,57	3,17	5,02	0,63	255,5	1,17	121	
				3	6,37	3,27	5,88	0,55	334,4	1,50	155	
4	ბ.ო.ი.	65	დ.	1	5,40	3,67	5,64	0,65	268,0	1,24	151	136
				2	4,87	3,67	5,44	0,67	233,1	1,08	132	
				3	5,40	3,67	5,64	0,65	268,0	1,24	151	

როგორც მე-3 ცხრილიდან ჩანს, თირეოტოქსიკოზით დაავადებულთა ეს ჯგუფი ხასიათდება ძირითადი ცვლის გაცილებით უფრო მაღალი რიცხვებით, ვიდრე თირეოტოქსიკოზით დაავადებულთა პირველი ჯგუფი. გარდა ამისა, ამ ავადმყოფთა კლინიკური გამოკვლევის შედეგად გამოირკვა, რომ მათ ჰქონდათ თირეოტოქსიკოზის საშუალო ან მიძიმე ფორმა საკმაოდ მკვეთრად გამოხატული სუბიექტური და ობიექტური მონაცემებით. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ჯგუფის 2 ავადმყოფი გადაყვანილ იქნა ქირურგიულ განყოფილებაში და მათ გაუკეთდა ოპერაცია. რადგან კონსერვატიულმა მკურნალობამ ვერ მოგვცა სასურველი შედეგი.

საინტერესოა, რომ ამ ჯგუფის ერთ ავადმყოფს, რომლის მკურნალობამ კარგი შედეგი მოგვცა, სხვა მაჩვენებლებთან ერთად აღუდგა აგრეთვე ნორმალური რეაქცია ჰიპოვენტილაციაზე.

აღნიშნული ავადმყოფის ძირითადი ცვლის გამოკვლევის შედეგები მკურნალობამდე და მკურნალობის შემდეგ მოცემულია მე-5 ცხრილში.

III. თირეოტოქსიკოზით დაავადებულთა მესამე ჯგუფს შეადგენს მხოლოდ 3 ავადმყოფი, რომლებმაც ფილტვების ვენტილაციის შემცირებას 10%-ით უზამსუხეს ძირითადი ცვლის 10%-ზე უფრო მეტად დაქვეითებით (იხ. ცხრილი 4).

ცხრილი 5

ავადმყოფი ნ. შ. ბ. 29 წლისა (მამაკაცი)

ვენტილაცია	CO ₂ %	O ₂ %	ს. კ.	O ₂ მლ	კალორ. რაოდ. 1 წუთში	ძირითადი ცვლის მიმართულია %/მ	კონტროლი	
6.67	4.17	5.76	0.72	3.37	1.58	156	140 ²⁾	მკურნალობამდე 20.III.58.
6.00 ¹⁾	4.37	5.90	0.74	3.10	1.47	144		
6.67	4.17	5.76	0.72	3.37	1.58	156		
7.12	3.57	3.77	0.94	232	1.15	107	96.3 ²⁾	მკურნალობის შემდეგ 12.VI.58.
6.45 ¹⁾	3.57	3.77	0.94	210	1.04	97		
7.12	3.57	3.77	0.94	232	1.15	107		

ამ ჯგუფის ავადმყოფთა ყველა შემთხვევაში გვაქვს ძირითადი ცვლის მაღალი რიცხვები (150%—160%) და კლინიკურად თირეოტოქსიკოზის მიძიმე ფორმა.

ამგვარად, როგორც აღნიშნულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, თირეოტოქსიკოზის დროს ბევრ შემთხვევაში გვაქვს ჰიპოვენტილაციაზე ნორმალური რეაქციის გაუკუღმართება. ფილტვების ვენტილაციის 10%-ით შემცირებისას, ნაცვლად ძირითადი ცვლის დაქვეითებისა, ადვილი აქვს ძირითადი ცვლის მომატებას ნორმალურთან შედარებით, ჰიპოვენტილაციის პირობებისათვის ან, პირიქით, 10%-ით უფრო მეტად დაცემას.

(1) შუა რიცხვი აღნიშნავს 1 წუთის განმავლობაში შესუნთქული ჰაერის მოცულობას ფილტვების ვენტილაციის 10%-ით შემცირებისას. მკურნალობის შემდეგ დოზირებული სუნთქვის აპარატით მეტ ჰაერს ვაწვდით იმასთან დაკავშირებით, რომ ავადმყოფის წონამ მოიმატა.

(2) საკონტროლო რიცხვი აღნიშნავს, თუ რამდენად უნდა შემცირებულიყო ძირითადი ცვლა ნორმალური რეაქციის შემთხვევებში ფილტვების ვენტილაციის 10%-ით შემცირებასთან დაკავშირებით.

რაც შეეხება ნივთიერებათა ცვლის თვისობრივ მხარეს (ე. ი. დაქანავითი პროცესებში მონაწილე ცხიმებისა და ნახშირწყლების რაოდენობითს შეფარდებას), რომლის შესახებ ვმსჯელობთ სუნთქვითი კოეფიციენტის მიხედვით, აქაც თავისებური სურათი გამოვლინდა.

სუნთქვითი კოეფიციენტი თირეოტოქსიკოზის მსუბუქი ფორმების დროს ისევე როგორც ჯანმრთელ ადამიანებში, ჰიპოვენტილაციის შედეგად არ იცვლება, რაც აბტყიებს, რომ აღნიშნულ პირობებში ვენტილაციის 10%-ით შემცირება არ ახდენს გავლენას ნივთიერებათა ცვლის თვისობრივ მხარეზე.

თირეოტოქსიკოზის საშუალო და მძიმე ფორმების დროს კი ჰიპოვენტილაციის შედეგად სუნთქვითი კოეფიციენტი იცვლება, შემთხვევათა დიდ უმრავლესობაში, მისი შემცირების ხარჯზე, რაც მოწმობს, რომ ჰიპოვენტილაციის შედეგად ღდება ცხიმების მოხმარების გადიდება, ხოლო სუნთქვითი კოეფიციენტის გაზრდას ადგილი აქვს ერთეულ შემთხვევებში და ისიც უმნიშვნელოდ.

დასკვნა

ფილტვების ვენტილაციის 10%-ით შემცირება (ფუნქციური სინჯი მოწოდებულია დ. მ. გედევანიშვილის მიერ „ღოზირებული სუნთქვის“ მეთოდით ძირითადი ცვლის გამოკვლევისას) თირეოტოქსიკოზით დაავადებულებში იწვევს ზოგიერთ შემთხვევაში ძირითადი ცვლის დაცემას არა 10%-ით, როგორც ამას აქვს ადგილი ჯანმრთელი ადამიანების შემთხვევაში, არამედ ნაკლები ან, იშვიათად, მეტი სიდიდით. რაც, ჩვენი დაკვირვებით, ავადმყოფობის კლინიკური სურათითაა განპირობებული.

ჰიპოვენტილაციის შედეგად მიღებული მონაცემების შედარებისას ავადმყოფთა კლინიკურ სურათთან მართლაც ირკვევა, რომ ხელსაყრელი კლინიკური მიმდინარეობით ხასიათდება დაავადება იმ პირებში, რომლებიც ჰიპოვენტილაციაზე რეაგირებენ, მსგავსად ჯანმრთელ ადამიანებისა.

იმ შემთხვევაში კი, როცა ჰიპოვენტილაციის შედეგად ძირითადი ცვლის შემცირება 10%-ზე ნაკლებია, დაავადების მიმდინარეობაც უმეტარებით მძიმეა.

დაავადების მიმდინარეობის ყველაზე მძიმე სურათი აღინიშნება იმ ავადმყოფებში, რომლებიც ვენტილაციის შემცირებას უპასუხებენ ძირითადი ცვლის 10%-ზე მეტად დაცემით.

ფილტვების ვენტილაციის 10%-ით შემცირებას იმ შემთხვევებში, როცა ორგანიზმის რეაქცია არაა ნორმალური, თან სდევს ხოლმე სუნთქვითი კოეფიციენტის ცვლილებაც მისი გადიდების ან შემცირების სახით, იმ დროს, როდესაც ნორმალური რეაქციისას სუნთქვითი კოეფიციენტი არ უნდა იცვლებოდეს.

არანორმალური რეაქცია ჰიპოვენტილაციაზე (როგორც ძირითადი ცვლის, ისე სუნთქვითი კოეფიციენტის მხრივ), უნდა მიუთითებდეს ნივთიერებათა ცვლის პროცესების ღრმა დარღვევაზე თირეოტოქსიკოზით დაავადებულებში.

ამიტომ ხსენებული ფუნქციური სინჯის ხმარებით შეიძლება ვიმსჯელოთ სასიცოცხლო პროცესთა დარღვევის სიმძიმეზე აღნიშნულ ავადმყოფებში და მათ დინამიკაზე მკურნალობის პროცესში.

თბილისის სახელმწიფო
სამედიცინო ინსტიტუტი

თბილისის ექიმთა
დახელოვნების ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 16.3.1960)

დამოუხმებელი ლიტერატურა

1. Д. М. Гедеваншвили. О принципах измерения основного обмена и его сдвигов при различных физиологических и патологических состояниях. Сборник докладов VI Всесоюзного съезда физиологов, биохимиков и фармакологов, 1937.
2. Д. М. Гедеваншвили. Газообмен при дозированном дыхании. Тбилиси, 1955.
3. Д. М. Гедеваншвили (Гедевани), А. Н. Зиракадзе. Основной обмен при остром катарре верхних дыхательных путей и вирусном гриппе. Труды Тбилиско-мединститута, 14, 1957, 85.
4. ლ. მეხსი. ადამიანის ზოგადი გაზთა ცვლის შედარებითი შესწავლა „კლასიკური“ და „დოზირებული სუნთქვის“ მეთოდით. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XXII, № 6, 1959, გვ. 743—750.
5. К. И. Цинцадзе. Механизм действия ванны на общий газообмен. Автореферат, Тбилиси, 1960.



ქლინიკური მუშაობა

დ. კაკიაშვილი

ელემტროკარდიოგრაფიული და ბალისტიკოკარდიოგრაფიული ცვლილებები ღრმად მოხუცებულთაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა კ. ჩიქოვანმა 16.2.1960)

ლიტერატურაში აღწერილია ღრმადმოხუცებულობის მრავალი შემთხვევა, რაც მოწმობს სიცოცხლის გახანგრძლივების შესაძლებლობას. ცნობილია, რომ აფხაზეთის ასს რესპუბლიკაში მრავალი ღრმად მოხუცებული ცხოვრობს. მაგ., ოჩამჩირის რაიონის მცხოვრები კიუტ ხ ა ჰ ა რ ა 155 წლის ასაკში გარდაიცვალა, ხოლო იმავე რაიონში მცხოვრებმა ადღეიბა მ ა ყ ა ჩ ე ა მ 150 წელს იცოცხლა. კიდევ შეიძლება მრავალი მსგავსი მაგალითის მოყვანა.

ჩვენ წინააღმდეგობა დავისახეთ ყოველმხრივ გამოკვლეულია და შეგვეწყავლა ღრმად მოხუცებულთა ჯანმრთელობა და მოგვეცა მათი ორგანიზმის ფუნქციური მდგომარეობის დახასიათება.

მოხუცებულთა გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ცვლილებების საკითხა ლიტერატურაში არაა საკმარისად გაშუქებული. ამიტომ გადავწყვიტეთ პირველ რიგში შეგვედგინა გულის ელექტროკარდიოგრაფიული (ეკგ) და ბალისტიკოკარდიოგრაფიული (ბკგ) დახასიათება.

ჩვენ გამოკვლევიეთ 50 მოხუცი; მათ შორის 16 დედაკაცი და 34 მამაკაცი. ისინი შეიძლება გავყავთ ოთხ ასაკობრივ ჯგუფად: 80-დან 90 წლამდე—34 კაცი, 91-დან 100 წლამდე—10, 101-დან 110 წლამდე—4 და 110-დან 120 წლამდე—2 კაცი.

ეკგ და ბკგ ვიკვლევდით ერთნაირ პირობებში—დილით, უზმოზე, გამოსაკვლევად პირის არანაკლებ ნახევარი საათით დასვენების შემდეგ. ეკგ ვაწარმოებდით სამ სტანდარტულ, სამ ერთბოლუსიან გაძლიერებულ განხრაში კიდურებიდან და ერთბოლუსიან განხრაში გულმკერდის ექსპოზიციაში.

P, Q, R, S, T კბილების ვოლტაჟი (სიმაღლე) ისაზღვრებოდა მილიმეტრობით, კომპლექსთა და ინტერვალთა ხანგრძლივობა (სიგანე)—წამობით

ბკგ-ს გადაღებას ვაწარმოებდით მშვიდი სუნთქვის დროს, ღრმა ჩასუნთქვისას, ღრმა ამოსუნთქვისას და ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ. სიჩქარის ბკგ-ის ჩაწერის დროს ვსარგებლობდით პირდაპირი მეთოდით. ბკგ დახასიათებისათვის ვხელმძღვანელობდით ბროუნის კლასიფიკაციით.

გამოკვლევის შედეგები

P კბილი. ეკგ-ით P კბილის ცვლილებები ძირითადად გამოიხატებოდა მისი ვოლტაჟის შემცირებაში, P კბილის ვოლტაჟი საშუალოდ 0,5 მმ-ს უდრიდა. მისი რყევადობის ამპლიტუდა იმყოფებოდა 0,3—1,5 მმ ფარგლებში. 2 შემთხვევაში აღინიშნა P კბილის გასადავება, 1 შემთხვევაში—მისი გახლეჩა. P კბილის ვოლტაჟის სიმაღლე არ აღემატებოდა 1,5 მმ-ს.

Q კ ბ ი ლ ი. დატვირთვამდე 24 კაცს Q კბილი არ ჰქონდა. 17 შემთხვევაში Q კბილის სიმაღლე უდრიდა 0—0,5 მმ-ს, ხოლო 9 შემთხვევაში—0,5—1,0 მმ-ს. დატვირთვის შემდეგ Q კბილი არ აღენიშნა 22 კაცს; 18 შემთხვევაში მისი სიმაღლე უდრიდა 0—0,5 მმ-ს, 8 შემთხვევაში—0,5—1,0 მმ-ს და 2 შემთხვევაში—1,0—1,5 მმ.

R კ ბ ი ლ ი. გამოკვლეულთა უდიდეს ნაწილს (70%) R კბილის ვოლტაჟი ნორმალური ჰქონდა. მისი განვლეხა ან დაკბილვა აღინიშნა შემთხვევათა 4%-ში, დაბალვოლტაჟიანი (6 მმ-ზე დაბალი) R კბილი—30%-ში. ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ R კბილი სტანდარტულ განხრებში მოემატა 6 კაცს, შეუძცირდა 16-სა და უცვლელი დარჩა 28 კაცს.

S კ ბ ი ლ ი. დატვირთვამდე S კბილი სტანდარტულ განხრებში 6 მმ-ზე მეტი ჰქონდა 11 კაცს, 6 მმ-ზე ნაკლები — 34-სა და სრულიად არ ჰქონდა 5 კაცს.

ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ 6 მმ-ზე მეტი S კბილი აღმოაჩნდა 13 კაცს, 6 მმ-ზე ნაკლები — 32-სა და არ ჰქონდა იგი 5 კაცს.

გულმკერდის განხრებში დატვირთვამდე S კბილი მეტი ჰქონდა 6 მმ-ზე 21 კაცს, 6 მმ-ზე ნაკლები—26-სა და არ ჰქონდა 3 კაცს. ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ 6 მმ-ზე მეტი S კბილი აღენიშნა 18 კაცს, 6 მმ-ზე ნაკლები—29-სა და არ ჰქონდა 3 კაცს.

T კ ბ ი ლ ი. T კბილის ცვლილებები ასახავს გულის ფუნქციური მდგომარეობის ცვლილებებს. ჩვენ მიერ გამოკვლეულთაგან T კბილის დაბალი ვოლტაჟი (0,5-დან 1. მმ-მდე) აღმოაჩნდა 12%-ს, ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ კი—80%-ს. მცირე ვოლტაჟი (1-დან 1,5 მმ-მდე) მხოლოდ I ან II განხრაში ერთდროულად აღმოაჩნდა გამოკვლეულთა 24%-ს; ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ კი—16%-ს. სტანდარტულ განხრებში T კბილის სიმაღლე 3 მმ-ს არ აღემატებოდა. ყველა განხრაში უარყოფითი T კბილის შემთხვევა აღნიშნული არ ყოფილა; ცალკეულ განხრებში კი (ერთ ან ორ განხრაში, გარდა მესამე განხრისა) უარყოფითი T კბილი აღმოაჩნდა გამოკვლეულთა 4%-ს. მესამე განხრაში უარყოფითი T კბილი აღენიშნა 20%-ს.

ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ T კბილი უარყოფითი აღმოაჩნდა I განხრაში 2 კაცს და III განხრაში— 8 კაცს. ფიზიკურ დატვირთვამდე გულის განხრებში T კბილი 3 მმ-ზე მეტი ჰქონდა 26 კაცს, დატვირთვის შემდეგ კი—28 კაცს. აღნიშნული ცვლილებები მოხუცთა გულის ფუნქციური სიმძლავრის დაჭვეთებაზე მიუთითებს.

S-T ინტერვალ ი. ST ინტერვალის ზემოთ გადახრა იზოელექტრული ხაზიდან აღმოაჩნდა 4%-ს, ქვევით გადახრა—30%-ს. ST ქვევით გადახრა ფიზიკურ დატვირთვამდე 3 კაცს აღენიშნა II განხრაში, 3 კაცს—II და გულმკერდის განხრებში და 9 კაცს—მხოლოდ გულმკერდის განხრებში.

ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ ST ინტერვალის იზოელექტრულ ხაზს ქვევით აღმოაჩნდა 19 კაცს; მათგან 2 კაცს—II განხრაში, 3-ს—II და გულმკერდის განხრებში და 14 კაცს—მხოლოდ გულმკერდის განხრებში.

PQ ინტერვალ ი. რომელიც ასახავს ატრიოვენტრიკულური კვანძის გამტარებლობას, 26%-ში იმყოფებოდა ნორმის ზედა საზღვარზე (0,18—0,20 სეკ.), 72%-ში იგი უდრიდა 0,14—0,18 წამს და მხოლოდ 1 შემთხვევაში შეადგენდა 0,22 წამს.

ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ PQ ინტერვალ ი შეუძცირდა 5 კაცს და მოემატა 1-ს.

ამგვარად, ატრიოვენტრიკულური კვანძის გამტარებლობა გამოკვლეულთა უმეტეს ნაწილს დაურღვეველი აღმოჩნდა.

პარკუჭის (QRS) კომპლექსის დასაწყისი ნაწილი

QRS კომპლექსის მაჩვენებელი, რომელიც ასახავს პარკუჭთაშიდა გამტარებლობას, შემთხვევათა 22%-ში იდგა ნორმის ზედა საზღვარზე (თუ ზედა საზღვარად ჩათვლით 0,10 წამს). QRS 0,04—0,06 წამის ფარგლებში აღენიშნა 36%-ს, 0,07—0,08 წამის ფარგლებში—42%-ს. ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ QRS 0,04—0,06 წამის ფარგლებში აღენიშნა 15 კაცს (30%), 0,07—0,08 წამის ფარგლებში—24 კაცს (48%), 0,09—0,10 წამის ფარგლებში—11 კაცს (22%). 0,10 წამზე მეტი ხანგრძლიობის QRS აღნიშნული არ ყოფილა არც დატვირთვამდე და არც დატვირთვის შემდეგ.

QRS კომპლექსის გახლეჩა ყველა განხრაში აღმოაჩნდა 4 კაცს (8%), ხოლო III განხრაში—2 კაცს (4%). პისის კონის ფეხების ბლოკადა არცერთ შემთხვევაში არ აღნიშნულია.

სისტოლური მაჩვენებელი

სისტოლური მაჩვენებელი ასახავს გულის კუნთის ფუნქციურ მდგომარეობას. ცნობილია, რომ სისტოლური მაჩვენებლის ნორმა არ ითვალისწინებს ასაკობრივ თავისებურებებს. ამის გამო ჩვენ შემთხვევებში მას მხოლოდ შედარებითი მნიშვნელობა აქვს.

სისტოლური მაჩვენებლის გამოანგარიშება წარმოებდა გულის რიტმის საშუალო სიდიდის მიხედვით.

ჩვენ მიერ გამოკვლეულ პირთა 66%-ს აღენიშნა სისტოლური მაჩვენებლის 10%-ით მომატება (ნორმასთან შედარებით) ფიზიკური დატვირთვის შემთხვევათა 90%-ში.

გულის ღერძის გადახრა

გულის ღერძის მარცხნივ გადახრა შეგვხვდა შემთხვევათა 88%-ში, მარჯვნივ გადახრა—2%-ში.

მარცხენა ტიპის ეკგ მიზეზი შეიძლება იყოს გულის ელექტრული ღერძის ჰორიზონტალური მდებარეობა (მწოლიარე გული). ასეთი ცვლილებები ჩვენ მიერ აღნიშნულ იქნა შემთხვევათა 42%-ში; მარცხენა პარკუჭის პიპერტროფიით გამოწვეული მარცხენა ტიპის ეკგ კი—46%-ში.

კიდურების ერთპოლუსიან გაძლიერებულ განხრაში და გულმკერდის ერთპოლუსიან განხრაში, ვილსონის მეთოდის მიხედვით, გულის ვერტიკალური პოზიცია შეგვხვდა 26%, ნახევრად ვერტიკალური პოზიცია 12%, შუალედური პოზიცია 6%, ჰორიზონტალური პოზიცია 46%, ნახევრად ჰორიზონტალური პოზიცია 8% და გამოურყვეველი პოზიცია 2% შემთხვევაში.

რიტმი. საყოველთაოდ ცნობილია, რომ მოხუცებს გულის რიტმი შენელებული აქვთ. მაჯის სიხშირე წუთში 60 დარტყმას არ აღემატებოდა შემთხვევათა 22%-ში. მაჯის სიხშირე 65 დარტყმამდე წუთში ჰქონდა 36%-ს, 65-დან 80-მდე—48%-ს, 80-დან 90-მდე—12%-ს და 90-ზე მეტი—4%-ს. ეს იმაზე მიუთითებს, რომ მოხუცებში ბრადიკარდია არ აღწევს იეთ ხარისხს, რაც გვხვდება ბლოკადის დროს.

ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ არ ყოფილა წუთში 50 დარტყმაზე ნაკლები რიტმის არცერთი შემთხვევა. რიტმი 50—60 დარტყმის ფარგლებში აღნიშნა 4%-ს, 60—65-ის ფარგლებში—8%-ს, 65—80-ის ფარგლებში—50%-ს, 80—90 დარტყმის ფარგლებში—20%-ს, 90—100 დარტყმის ფარგლებში—14-ს და 100-ზე მეტი—4%-ს.

სინუსური არიტმია. მაჯის სისწორე გამოკვლეულ მოხუცებს საკმაოდ მყარი აღმოაჩნდათ. შემთხვევათა 8%-ში აღინიშნა ფიქსირებული რიტმი რყევადობით ერთი ფარგლებში; რიტმის რყევადობა 1-დან 3-მდე აღმოჩნდა 46%-ს, 4-დან 5-მდე—34%-ს და 5-დან 6-მდე—12%-ს.

ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ მაჯისცემა ვახშირად და სინუსური არიტმია ერთი ფარგლებში აღინიშნა შემთხვევათა მხოლოდ 10%-ში, 2-დან 3-მდე—12%-ში, 4-დან 5-მდე—52%-ში და 5-ზე მეტი—26%-ში.

ექსტრასისტოლია

პარკუჭოვანი ექსტრასისტოლია ფიზიკურ დატვირთვამდე აღნიშნა 9 კაცს, დატვირთვის შემდეგ—15 კაცს. მარჯვენა პარკუჭოვანი ექსტრასისტოლია მშვიდ მდგომარეობაში აღმოაჩნდა მხოლოდ 1 კაცს. წინაგულთა ექსტრასისტოლები ფიზიკურ დატვირთვამდე ჰქონდა 6 კაცს, რაც აღინიშნა დატვირთვის შემდეგაც. ბიგემინია აღმოაჩნდა 2 კაცს. ბლოკადისა და მოციმციმე არიტმიის შემთხვევა არ გვინახავს.

მიღებული შედეგები და მისი განხილვა

ცნობილია, რომ გულის ფუნქციურ მდგომარეობაზე გავლენას ახდენს არა მარტო ის ცვლილებები, რომლებიც მეორადად ვითარდება პირველადი კორონაროსკლეროზის შედეგად; მნიშვნელობა აქვს თვით გულის კუნთის უჯრედების პირველად ცვლილებებს, გულის მოხუცებულობის ცვლილებებს, რომლებიც მცირედ ან სრულიად არ არის დაკავშირებული კორონარული სისტემის ათეროსკლეროზთან. მოხუცებულობის პირველადი ცვლილებები ძირითადად წარმოადგენს ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლის და თვით გულში (უჯრედოვან ელემენტებსა და გამტარ სისტემაში) მეტაბოლიზმის მოშლის შედეგს.

როგორც ცნობილია, გულის ვადიდება—ჰიპერტროფია—გრძელდება 70 წლამდე, ზოგჯერ კი 100 წლამდეც. შემდეგ გული იწყებს შემცირებას და ვითარდება ატროფია. ისიც ცნობილია, რომ მოხუცებულობის ჰიპერტროფია ყოველთვის არ არის პირობადებული ათეროსკლეროზით, როგორც წინათ ფიქრობდნენ.

კორონარულ სისხლძარღვთა ათეროსკლეროზი ყოველთვის როდი წარმოადგენს მოხუცების აუცილებელ თანამზავარს [1]. შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ გულის ფუნქციური მდგომარეობის მოშლის მიზეზს კორონაროსკლეროზის არარსებობის შემთხვევაში წარმოადგენს პიემენტების (ლიპოფუქსინის) და ცხიმის ჩალაგებით გამოწვეული გულის მოხუცებულობითი ცვლილებები. ზოგიერთი მკვლევარი მოხუცების დროს აღნიშნავს ცხიმის ჩალაგებას და გლიოკოვანის რაოდენობის შემცირებას გამტარ სისტემაში.

ყველა ზემოთ აღნიშნული პირველადი მოხუცებითი ცვლილებები, რომელთა განვითარებაში კორონაროსკლეროზს მეორეხარისხოვანი როლი ეკუთვნის, თან სდევს ჰიპერტროფიულ პროცესებს. მათ შეუძლიათ გამოიწვიონ გულის ფუნქციის დარღვევა, რაც თავის გამოსახულებას პოულულობს ელექტროკარდიოგრაფიაზე. როგორც ჩვენი დაკვირვებიდან ჩანს, მოხუცთა უმეტესობას გულის

რიტმი შენელებული და ფიქსირებული აქვს; ატრიოვენტრიკულური გამტარებლობა ხშირად ნორმის ზედა საზღვარზეა, პარკუჭებში გამტარებლობა დარღვეული არ არის. ჩვენ სრულიად ვეთანხმებით ი. გელმანს [2], რომელიც აღნიშნავს, რომ ეკგ ცვლილებები არ ცილდება ფიზიოლოგიური რყევადობის ფარგლებს. იგი გამოწვეულია არა ექსტრაკარდიული ინერვაციით, არამედ გულის მოხუცებითი ცვლილებებით (გამტარ სისტემაში ცხიმის დალაგება, გლიკოგენის რაოდენობის შემცირება). მისი აზრით, გარკვეულ როლს ასრულებს აგრეთვე კორონარულ სისხლძარღვთა ათეროსკლეროზი.

ჩვენი დაკვირვებით, მოხუცთა ეკგ ახასიათებს მცირე ლაბილობა. ეს იმაზე მიუთითებს, რომ ექსტრაკარდიული ნერვების გულზე მოქმედება ასაკთან ერთად მცირდება, ე. ი. ციომილი და სიმპათიკური ნერვების მომწესრიგებელი როლი კარგავს თავის მნიშვნელობას გულის მოხუცებითი ცვლილებების გამო.

ამგვარად, იზღუდება გულის ფუნქციური აკომოდაციის უნარი და გულის ფუნქციები ავტონომიური ხდება. ცნობილია, რომ ახალგაზრდათა გულს ფუნქციური აკომოდაციის დიდი უნარი აქვს და არ ხდება გულის ძირითადი ფუნქციების ავტომატიზაცია, რადგან იგი იმყოფება ექსტრაკარდიული ნერვების გავლენის ქვეშ; მოხუცებულებში კი მარეგულირებელი ნერვული მექანიზმები უთმობენ ნაკლებად ლაბილურ ჰუმორულ რეგულაციას, რაც იწვევს გულის ავტომატიზმის გაძლიერებას. ეს ცვლილებები ნაწილობრივ დამოკიდებულია გულის კუნთის უჭრედთა მოხუცებით ცვლილებებზე და ნაწილობრივ სისხლძარღვთა ათეროსკლეროზზე.

ამგვარად, ჩვენ მიერ აღნიშნული რიტმის ფიქსირება ატრიოვენტრიკულურ კვანძსა და ჰისის კონაში გამტარებლობის შედარებითი შენელება (ფიზიოლოგიური რყევადობის ფარგლებში) აიხსნება გამტარებელი სისტემის ინერტულით—ფუნქციური მოშლით, რაც დაკავშირებულია მოხუცებით ცვლილებებთან და არა ექსტრაკარდიულ ზემოქმედებასთან. მოსაზრება, რომ მოხუცთა გულის ეკგ მონაცემთა ცვლილებები არ არის დამოკიდებული ექსტრაკარდიულ ფაქტორებზე, დასტურდება აგრეთვე ფიზიკური დატვირთვის მოქმედებით ეკგ მონაცემებზე. ფიზიკური დაძაბვა (10—15-ჯერ ჩაჯდომა) იწვევს ძაჩისცემის უმნიშვნელო გაზვირვებას.

P კბილი ფიზიკური დატვირთვის დროს თითქმის არ იცვლება; T კბილის შემცირება აღინიშნება გაცილებით. ეს ცვლილებები აიხსნება ფიზიკური დატვირთვის დროს გულის სისხლით მომარაგების მოშლით; უკანასკნელი კი პირობადებულია გულისშიდა მეტაბოლიზმის უკმარისობით და არა ექსტრაკარდიული გავლენით. ეს გარემოება ერთხელ კიდევ მიუთითებს მოხუცებულობის ასაკში გულის ფუნქციური აკომოდაციის შემცირებისა და მისი ფუნქციის ავტომატიზაციის სასარგებლოდ.

ვაჯამებთ რა მოხუცებულთა ეკგ მონაცემების ანალიზს, აღნიშნავთ, რომ მოხუცებულობის ასაკობრივი ცვლილებებისათვის ძირითადად დამახასიათებელია ST ინტერვალის მცირე გადახრა ქვემოთ, გამტარებლობის გახანგრძლივება ფიზიოლოგიურ ფარგლებში, P და T კბილებისა და ზოგჯერ R კბილის ვოლტაჟის შემცირება.

ეს ცვლილებები განსხვავდება გულის სხვადასხვა პათოლოგიური მდგომარეობისათვის დამახასიათებელი ეკგ ცვლილებებისაგან, რადგან მოხუცთა გულის პათოლოგიური მდგომარეობისათვის დამახასიათებელია ზემოთ აღნიშნულ გადახრათა უფრო მკვეთრი გამოხატულება ბლოკადის განვითარებამდე და უარყოფით T კბილამდე.

ამგვარად, ეკვ გამოკვლევას შეუძლია დიდი სამსახური გავიწვიოს მოხუცებულთა გულის ფუნქციური მდგომარეობის შეფასებაში.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მოხუცებულთა გულის ცვლილებების უფრო სრულყოფილად შესწავლისათვის ვატარებდით ბალისტოკარდიოგრაფიას ფიზიკურ დატვირთვამდე და შემდეგ. ჩვენ მიერ დადგენილ იქნა, რომ ნორმალური ბკვ არც ერთ შემთხვევაში არაა აღნიშნული. ბროუნის კლასიფიკაციით, ნორმიდან I ხარისხის გადახრა აღმოაჩნდა 8 კაცს; მათგან 6 იყო 80-90 წლის ასაკში, 2 კი—95—103 წლის ასაკში.

ბკვ II ხარისხის ცვლილებები აღმოაჩნდა 12 კაცს, მათგან 10 კაცი იყო 80—90 წლის, ერთი—95 წლისა და ერთიც—105 წლის.

III ხარისხის ცვლილებები აღნიშნა 12 კაცს (7 მამაკაცსა და 5 დედაკაცს); მათგან 9 კაცი იყო 80—90 წლის ასაკში, ერთი—100 წლისა და ორი—110—120 წლის ასაკში.

ბროუნის მიხედვით, IV ხარისხის ცვლილებები აღმოაჩნდა 18 კაცს (11 მამაკაცსა და 7 დედაკაცს); ამათგან 14 კაცი იყო 80—90 წლის ასაკში, ერთი—95 წლისა და სამი—101—110 წლის ასაკში.

ფიზიკურ დატვირთვამდე HI საშუალო სიდიდით უდრიდა 5,8 მმ-ს. ეს მონაცემები ეკუთვნის იმ 11 მოხუცს, რომელთა ფიზიკურ დატვირთვამდე და შემდეგ ბკვ დარღვევის ხარისხი I-სა და II-ს არ აღემატებოდა. ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ HI საშუალო სიდიდით 5,6 მმ-ს უდრიდა.

IJ ფიზიკურ დატვირთვამდე საშუალოდ შეადგენდა 13,3 მმ-ს, შემდეგ კი—12,3 მმ-ს. JK სიდიდით დატვირთვამდე უდრიდა 14,9 მმ-ს, შემდეგ კი—14,6 მმ-ს. KL დატვირთვამდე შეადგენდა 7 მმ-ს, შემდეგ კი—6,6 მმ-ს.

როგორც აღვნიშნეთ მონაცემებიდან ჩანს, ფიზიკურ დატვირთვამდე ადგილი ჰქონდა iJ ამპლიტუდის ერთგვარ შემცირებას; ამპლიტუდა კიდევ უფრო შემცირდა ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ, ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ ფიზიკურ დატვირთვამდე მიღებული ბკვ მონაცემები მიუთითებდა სუნთქვითი რბევების მომატებაზე, ცალკეული ტალღის დაკბილვასა და ბალისტოკარდიოგრაფიული ინდექსის (ბი) შემცირებაზე. ბი წარმოადგენს მინიმალურ რბევათა iJ (ბმ) ამპლიტუდის შეფარდებას მაქსიმალურ რბევათა iJ ამპლიტუდასთან. ბი ფიზიკურ დატვირთვამდე საშუალოდ (11 შემთხვევაზე) 19,9%-ს უდრიდა, დატვირთვის შემდეგ კი — ბი შემცირდა და საშუალოდ შეადგენდა 19,4%.

ღრმად მოხუცებულთა გულის მდგომარეობის დახასიათებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ბროუნის კლასიფიკაციით მოშლის ხაზისხის ნორმიდან გადახრის ცვლილებათა ხასიათს.

ჩვენი დაკვირვებით, I ხარისხის გადახრის 8 შემთხვევიდან ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ 4 შემთხვევაში აღინიშნა II ხარისხში გადასვლა, 2 შემთხვევაში—III-სა, ხოლო 2 შემთხვევაში იგი უცვლელი დარჩა. II ხარისხის გადახრის 12 შემთხვევიდან დატვირთვის შემდეგ 7 შემთხვევაში ბკვ მიიღო III ხარისხის ხასიათი. 5 შემთხვევაში კი უცვლელი დარჩა. ასევე, III ხარისხის გადახრის 12 შემთხვევიდან დატვირთვის შემდეგ 8 შემთხვევაში აღინიშნა IV ხარისხში გადასვლა, 4 შემთხვევაში კი უცვლელი დარჩა.

როგორც ჩანს, მოხუცთა უმეტესობას ბკვ არ აქვს მყარი და ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ იგი უარესდება.

ბკვ მონაცემების უფრო ნათლად წარმოსადგენად ჩვენ შევისწავლეთ შემდეგი სიდიდეები (%-ით): HI/iI ფიზიკურ დატვირთვამდე საშუალოდ უდრიდა 48%-ს, შემდეგ კი 52%-ს, KL/iK დატვირთვამდე საშუალოდ უდრიდა 54%-ს, შემდეგ 45%-ს, Ik/iI დატვირთვამდე უდრიდა 113%-ს, შემდეგ

კი—114%, KL/IJ დატვირთვამდე საშუალოდ უდრიდა 45%, შემდეგ კი 53%-ს.

ამგვარად, ფიზიკური დატვირთვის ზეგავლენით ადგილი აქვს Hi/iI, Ik/iI და KL/iI შეფარდებათა ერთგვარ მომატებას. ჩვენი დაკვირვებით, ღრმად მოხუცებულთა უმრავლესობას აღენიშნება პათოლოგიური ბკგ მაშინაც კი, როდესაც ადგილი არ აქვს ეკგ პათოლოგიურ ცვლილებებს და გულის დაავადების კლინიკურ ნიშნებს.

ისმება კითხვა—როგორ უნდა აიხსნას ასეთი ეფექტები: ფიზიოლოგიური, ე. ი. წმინდა ასაკობრივი ცვლილებებით, თუ პათოლოგიური მდგომარეობით? სტარმა [3] 10 წლის განმავლობაში აწარმოვა დინამიკური დაკვირვება 90 პირზე და იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ პათოლოგიური ბკგ მქონე კლინიკურად ჯანმრთელ პირებს რამდენიმე წლის შემდეგ გახუფითარდათ კორონარული უკმარისობა.

ეს მონაცემები იმაზე მიუთითებს, რომ საჭიროა დიდი სიფხიზლით ვიმსჯელოთ პათოლოგიური ბკგ მქონე პირთა შესახებ, რომელთაც არ აღენიშნებათ ეკგ ცვლილებები ან გულის დაავადების კლანიკური ნიშნები. ჩვენი დაკვირვებით, პათოლოგიური ბკგ მქონე პირებს აქვთ ფარული კორონარული უკმარისობა. ამის სასარგებლოდ მიუთითებს ბკგ მონაცემთა გაუარესება ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ 21 შემთხვევაში (32 შემთხვევიდან). ამას გარდა დიდი მნიშვნელობა აქვს iI ამპლიტუდის შემცირებას დატვირთვის შემდეგ და Hi/iI, Ik/iI და KL/iI შეფარდებების პროცენტის მომატებას. ეს ცვლილებები კორონარული სისხლის მიმოქცევის მოშლასა და გულის ფუნქციური მდგომარეობის გაუარესებაზე მიუთითებს.

ამგვარად, მოხუცებულებს ბკგ მონაცემები უმეტეს შემთხვევაში ასაკთან ერთად ეცვლებათ ან ბკგ არ არის მყარი, ე. ი. ფიზიკური დატვირთვისას იგი პათოლოგიურ ხასიათს ღებულობს. ეს მოვლენა აიხსნება კორონარული უკმარისობითა და ბკგ უფრო ადრე ვლინდება, ვიდრე კლინიკურად.

სოხუმის ქალაქის საავადმყოფო

(რედაქციას მოუვიდა 16.2.1960)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. М. С. Мильман. Проблема старости и смерти. Врачебное дело, № 13—14, 1932, стр. 588—591.
2. И. Г. Гельман, С. Б. Браун. К функционально-эволюционной характеристике сердечно-сосудистой системы у человека. В кн. „материалы клиники по возрастной патофизиологии“. М., 1937, стр. 43—60.
3. J. Starr. Med Sci 1947, 214, 3, p. 232—242.

ხელოვნების ისტორია

ს. ბარნაშვილი

სუმბატ აშოტის ძის პორტრეტის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ჩუბინაშვილმა 25.11.1959)

ატენის სიონის ქტიტორთა პორტრეტების რიგი, წარმოდგენილი ტაძრის ფრესკულ ზემო ფენაზე, ხელოვნებისმცოდნეთა და ისტორიკოსთა დიდ ყურადღებას იპყრობს. ერთ-ერთ პორტრეტზე, როგორც წარწერიდან ჩანს, გამოხატულია ქტიტორი სუმბატ აშოტის ძე. ამავე სახელწოდების პირი ნახსენებია წარწერაში, რომელიც აღმოჩნდა ატენის სიონისვე ფრესკულ ქვემო ფენაზე. ამ წარწერაში აღნიშნულია სუმბატ აშოტის ძის პატივიც: იგი მამფალია.

წარწერის პირველი გამოცემის დროს ნათქვამი იყო, რომ „ისტორიულ თხზულებებში ხსენება მამფალის სუმბატ აშოტის ძისა არა გვხვდება“ და რომ „მხოლოდ ატენის სიონის მე-11—მე-12 საუკუნის (აკად. ივ. ჯავახიშვილის დათარიღებით) ...ფრესკაზე (ზემო ფენა) წარმოდგენილია პორტრეტი, როგორც ეს წარწერიდან ჩანს, სუმბატ აშოტის ძისა“ ([1], გვ. 91).

პროფ. ე. თაყაიშვილმა მიაქცია ყურადღება ახალ წარწერას და გამოთქვა მოსაზრება, რომ ქვემო ფრესკული ფენის მამფალი სუმბატ აშოტის ძე არის სუმბატ არტანუჯელი, სახელდობრ, „სუმბატ II ანთიპატრიკი“.

„ჩვენი აზრით—წერს იგი,—ეს სუმბატ არტანუჯელი იგულისხმება ატენის ახლად აღმოჩენილ წარწერაში ([2], გვ. 63).

სხვა ადგილას პროფ. ე. თაყაიშვილი კვლავ უბრუნდება ამ წარწერას: „ატენის სიონის ახლად აღმოჩენილ წარწერაში იკითხება: „მამფალი სუმბატ, ძე აშოტისა“-ო. ჩვენი აზრით, აქ უნდა იგულისხმებოდეს სუმბატ II ანთიპატრიკი“ ([2], გვ. 82).

ატენის მოხატულობის დიდი მნიშვნელობის გამო საინტერესოა განხილვა საკითხისა სუმბატის პიროვნების შესახებ.

ე. თაყაიშვილის მოსაზრება არ ეთანხმება იმ წყაროებს, რომლებსაც იგი ემყარება, ე. ი. ქრონიკას ტაო-კლარჯეთის ბაგრატიონთა შესახებ.

თუ განვიხილავთ ცნობებს იმ პირებზე, რომლებსაც ე. თაყაიშვილი ქრონიკის კომენტარიებსა და გენეალოგიურ ტაბულებში უწოდებს სუმბატ I-ს და სუმბატ II-ს, მივიღებთ შემდეგს.

ქრონიკის ცნობებით, სუმბატ (I) არტანუჯელი იყო აშოტ კეკელაის ძმა. სუმბატისვე ძმა არის გურგენ, სამნივე არიან ადარნასეს შვილები.

მოგვყავს ქრონიკის ტექსტი:

„§ 36. და იყუნეს ძენი უხუცესისა მის ძმისა მათისა, აშოტის ძისა ადარნასესნი, სამნი: გურგენ, რომელი იგი დღეთა სიბერისა მისისათა კურატ-პალატად დასვეს, და ძმანი მისნი, აშოტ კეკელაჲ და სუმბატ არტანუჯელი, რომელი კელმწიფობასა მისსა დასუეს ანთიპატოს-პატრიკად“ ([2], § 36, გვ. 63).

ქრონიკის შემდგომი ტექსტი (§ 39) მოგვითხრობს, რომ „აშოტ კეკელაჲ, ძე ადარნასესი, გარდაიცვალა ქორონიკონს 33 (= 87¹, ე. ი. 867 წელს), და დაუტევა გურგენ, რომელი შემდგომად კურატპალატად დასუეს, და სუმბატ არტანუჯელი ანთიპატრიკი“ ([2], § 39, გვ. 63).

სწორედ ამ უკანასკნელ პარაგრაფში დასახელებულ სუმბატ არტანუჯელზე მიუთითებს ე. თაყაიშვილი, როგორც სუმბატ II არტანუჯელზე, აშოტ კეკელაის ძეზე. მაგრამ აშოტ კეკელაი, გურგენ და სუმბატ იგივე პირები არიან, რომლებიც მოხსენებულია უფრო ადრე, § 36-ში, როგორც ძმები“.

ტაო-კლარჯეთის ბაგრატიონთა გენეალოგიური ცხრილების შედგენის დროს ზოგიერთი სხვა მკვლევარიც თვლიდა, რომ 39-ე პარაგრაფში დასახელებული გურგენ და სუმბატ არიან აშოტ კეკელაის შვილები. ამ მოსაზრების საფუძველს უნდა შეადგენდეს ის გარემოება, რომ, ქრონიკის ტექსტის მიხედვით, აშოტ კეკელაიმ „დაუტევა“ გურგენი და სუმბატ თავის შემდეგ.

მაგრამ ტექსტში არსად სწერია, რომ დაუტევა ძენი. ნათქვამია მხოლოდ, რომ „დაუტევა“. ხოლო შემდგომი ტექსტებიდან (§§ 43 და 48) ნათლად ჩანს, რომ დატოვებული არიან როგორც მმართველები აშოტ კეკელაის ძმები: გურგენი და სუმბატ. ამ ტექსტებში ზუსტად მეორდება 36-ე და 39-ე პარაგრაფების ცნობები გურგენისა და სუმბატის მამისა და პაპაზე.

მოგვყავს ქრონიკის §§ 43-ისა და 48-ის ტექსტები:

„§ 43. და ამისა შემდგომად² დასუეს გურგენ, ძე ადარნასესი, კურატ-პალატად, დიდისა აშოტ კურატპალატისა ძისა“ (შეად. § 39: „დაუტევა გურგენ, რომელი შემდგომად კურატპალატად დასუეს“ ([2], გვ. 64).

„§ 48. და მამფალი სუმბატ არტანუჯელი, ძე ადარნასესი, ძისა აშოტ დიდისა, გარდაიცვალა ქორონიკონსა 80 (= 109, ე. ი. 889) [2], გვ. 65).

„დატოვება“ შეიძლება გამგებლადაც. ეს ცხადი ხდება ვახტანგ გორგასალის ისტორიიდანაც, რომელიც დაწერილია მეფერთმეტე საუკუნეში ([3], გვ. 186), ისევე როგორც ქრონიკა ([3], გვ. 192): („ვახტანგმა) დაუტევა განგებულად სამეფოსა თვისისა დედა მისი საგდუხტ და დაი მისი ხუარანძე“ ([4], გვ. 151).

(¹ დაბეჭდილ ტექსტში ([2], გვ. 63) გაპარულია შეცდომა, წერია: 77.

(² უნდა მივუხედოთ ყურადღება იმ გარემოებას, რომ ტექსტში 43 §-ის სიტყვები „ამისა შემდგომად“ აღნიშნავს დროს ბაგრატ კურაპალატის სიკვდილის შემდეგ, ე. ი. 876 წელს, და დავით კურაპალატის სიკვდილის შემდეგ, ე. ი. 881 წელს. საფიქრებელია, გურგენ ადარნაყს ძემ მიაღო კურაპალატობა დავით კურაპალატის სიკვდილის შემდეგ, სახელდობრ 881 წლის შემდეგ.

ბაგრატიონთა ქრონიკის აღნიშნული ადგილების არამართებულად გაგების გამო, გენეალოგიურ ტაბულებში, შედგენილში პროფ. ე. თაყაიშვილის მიერ, ერთი და იგივე პირი, სუმბატ არტანუჯელი, ორჯერ არის მოთავსებული: ერთხელ — როგორც ძმა აშოტ კეკელაძის, ხოლო მეორედ — როგორც ძე აშოტ კეკელაძის ([2], ტაბულები I და II).

ასევე ორჯერ არის მოთავსებული გურგენ, მისი ძმა ([2], ტაბულა I და II)

ამგვარადვე არის მოთავსებული სუმბატ არტანუჯელი „ქართველი ერის ისტორიის“ მეორე წიგნისათვის დართულ გენეალოგიურ ცხრილში ([5], ტაბულა) და იბერიელ ბაგრატიონთა გენეალოგიურ ცხრილში, შედგენილში მარკვარტის მიერ ([6], Exkurs IV, Der Ursprung der iberischen Bagratiden, გვ. 435).

აკად. ს. ჯანაშიამ გამოთქვა აზრი, რომ მეორე გურგენ კურაპალატი, რომელსაც ახლა თვლიან აშოტ კეკელაძეს ძედ, აშკარა შეცდომაა: „სუმბატ დავითის ძის ცნობით, აშოტ კეკელაძის, ადარნასეს ძეს, ჰყავდა შვილი გურგენი, რომელი შემდგომად კურაპალატად დასუსეს“. კურაპალატად არის აღნიშნული ეს გურგენი აგრეთვე აკად. ივ. ჯავახიშვილის მიერ შედგენილ „ბაგრატიონთა შთამომავლობის შტოში“ (იხ. ქართ. ერის ისტორია, II, დამატ.). მაგრამ ეს აშკარა შეცდომა მემბტიანისა, ან, იქნებ, უფრო მეტად, გადამწერისა — მეორე გურგენ კურაპალატისათვის არავითარი ადგილი არ რჩება და შემდეგ იგი არც იხსენიება არსად“ ([7], გვ. 76).

უკანასკნელი გამოთქმა შეცდომის შესახებ უნდა ეხებოდეს სუმბატსაც, მაგრამ საჭიროა აღინიშნოს, რომ არც „ქრონიკის“ ისტორიკოსის მიერ, არც სხვა ცნობილ წყაროებში არ არის ნათქვამი რომ გურგენი ან სუმბატი იყვნენ აშოტის შვილები, ხოლო სიტყვა „დაუტყვა“, როგორც ზემოთ ითქვა, არ გულისხმობს თავის შემდეგ შვილების დატოვებას.

ე. თაყაიშვილი „ქრონიკის“ შეცდომად თვლის, რომ გურგენ II-ეს ეწოდება კურაპალატი, „რადგან კლარჯეთის შტოში ეს პატივი მოისპო გურგენ I გარდაცვალების შემდეგ“ ([2], გვ. 44). მაგრამ ქრონიკის ისტორიკოსის მხედველობაში ჰყავს სწორედ გურგენ I, და არა არარსებული გურგენ II.

ქრონიკის ცნობების განხილვას მიყვავართ დასკვნამდის, რომ აკად. მ. ბროსეს შედგენილი გენეალოგიური ცხრილი ([8], გვ. 155), სწორია აშოტ კეკელაძის უძეობის შესახებ, ისევე როგორც ვახუშტის ცნობა, მოყვანილი პროფ. ე. თაყაიშვილის წიგნში ([2], გვ. 82).

ე. თაყაიშვილი თვლის, რომ პატივი „მამფალი“ არ წარმოადგენს დაბრკოლებას მისი მოსაზრებისათვის ატენის სიონის ფრესკული ქვემო ფენის მამულ სუმბატ აშოტის ძის გაიგივებაზე სუმბატ II არტანუჯელთან. იგი წერს: „თუმცა მას (სუმბატ II არტანუჯელს) ქრონიკის ავტორი სუმბატ დავითის ძე ამ პატივით არ იხსენიებს, მაგრამ ცნობილია, რომ სუმბატი ხშირად როდი ჩამოთვლის ამა თუ იმ ბაგრატიონის ყველა პატივს“ ([2], გვ. 82).

არგუმენტი პატივის მოუხსენებლობის შესაძლებლობაზე გამოდგება აგრეთვე მოსაზრებისათვისაც, რომ ატენის სიონის ზემო ფენის (XI საუკ.) ფრეს-

კახე გამოხატული სუმატ აშოტის ძე „შესაძლოა იყო“ ატენის სიონისე ქვემო ფენის წარწერის მამფალი სუმატ აშოტის ძე ([1], გვ. 91—92).

ეს აზრი, ცხადია, ჰაპოთეზას წარმოადგენს, მაგრამ როგორც ერთგვარი დასაყრდენი ასეთი ვარაუდისათვის, შეიძლება მოვიყვანოთ ის გარემოება, რომ გელათის ტაძარში, XVI საუკუნის ფრესკულ ფენაზე, XVI საუკუნის ქტიტორთა გვერდით მოთავსებულია პორტრეტი დავით აღმაშენებლისა, რომელმაც ავაო ეს ტაძარი XII საუკუნეში. გარდა ამისა, სვეტიცხოვლის ფრესკებზე წარმოდგენილი იყო მეფეების—მირიანისა და ვახტანგ გორგასალის პორტრეტები, დაწერილი მრავალ საუკუნეთა განვლისას მათი ცხოვრების შემდეგ, სწორედ იმიტომ, რომ ეს მეფეები ქტიტორები იყვნენ (იხ. ფოტოები პორტრეტების პირებიდან რუსუდან ორბელის მშვენიერ ნაშრომში სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტის ქართული ხელნაწერების შესახებ—[9], გვ. 93—94, სურ. 11, 12).

ყოველ შემთხვევაში, როგორც ვხედავთ, წარწერის პირველი პუბლიკაციის დროს არ იყო გამოთქმული მტკიცება, რომ ფრესკულ ფენაზე გამოხატულია მამფალი სუმატ აშოტის ძე, რომელიც თითქოს ცხოვრობდა XI საუკუნეში. ასე იყო, სამწუხაროდ, შეცდომით გაგებული ექვთიმე თაყაიშვილის მიერ ([2], გვ. 82—83) და შემდეგ, მასზე დაყრდნობით—პროფ. შ. ამირანაშვილის მიერ ([10], გვ. 98).

ხოლო მტკიცება, გამოთქმული წარწერის პირველი პუბლიკაციის დროს, რომ ჩვენამდე მოღწეულ ისტორიულ ნაწარმოებებში არ იხსენიება მამფალი სუმატ ძე აშოტისი ([1], გვ. 91), უცვლელად რჩება.

უნდა ითქვას უფრო მტკიცედაც: საზოგადოდ, ისტორიულ ნაწარმოებებში (ატენის სიონის წარწერების გარდა) არ გვხვდება სუმატ აშოტის ძის ხსენება, რა ტიტულიც არ უნდა ჰქონდეს.

აგრეთვე ცხადია, რომ სუმატ, ძე აშოტისი, დასახელებული ატენის სიონის ფრესკული ქვემო ფენის წარწერაში, არ არის სუმატ არტანუჯელი, დასახელებული ბაგრატიონთა ქრონიკაში¹.

საჭიროა ითქვას დამატებით, რომ ატენის სიონის ახლად გამოვლენილ წარწერებში დასახელებულია ისეთი პირები, რომლებსაც, როგორც ჩანს, ეჭირათ დიდი თანამდებობანი, მაგრამ რომელთა ხსენება არ არის სხვა ისტორიულ წყაროებში (იხ. მაგ., [11]).

¹ პროფ. შ. ამირანაშვილი წიგნში „ქართული მონუმენტალური მხატვრობის ისტორია“, მოსკოვი, 1957 (რუსულ ენაზე), გვ. 98, აღნიშნავს, რომ ჩემს ნაშრომში „ატენის ახალი წარწერები“ გამოტოვებულია სტრაქონი წარწერაში, რომელიც ეხება სუმატ აშოტის ძეს. გამოტოვებული სიტყვები წარმოადგენს კორექტურულ შეცდომას, მაგრამ ეს სიტყვები მოყვანილია იქვე წარწერის მონახაზში. შეცდომის გასწორება იყო მოთავსებული „მოამბის“ იმავე ტომში (1946 წ., ტომი VII, № 4) ცალკე დამატებულ ფურცლად. რაც შეეხება წერილის რუსულ ტექსტს (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. VII, № 1-2, 1946 წ.) გამოტოვებას არ ჰქონია ადგილი.

* * *

ქრონიკაში ყურადღებას იპყრობენ სუმბატ არტანუჯელის ტიტულები: ერთ შემთხვევაში ისტორიკოსი უწოდებს მას ანთიპატოს — პატრიკად, ხოლო მეორეში — ანთიპატრიკად.

გ. შლუმბერგეს გამოკვლევა ბიზანტიურ საბეჭდავთა შესახებ მკაფიო წარმოდგენას იძლევა ანთიპატოსის (პროკონსულის) და პატრიკის შესახებ:

„პროკონსულის ტიტული შერჩენილი იყო ბიზანტიელებში შუასაუკუნეებამდე, მაგრამ იგი მალე გახდა უბრალო სინეკურად. ანთიპატოსები ... პროკონსულები VI, VII, VIII, IX, X და XI საუკუნეებში საესეებით განსხვავდებოდნენ რომაული ეპოქის ამავი პროკონსულებისაგან. ისინი ახლა გახდნენ მარტივად წარჩინებულები, რომელთაც არ ჰქონდათ არავითარი ადმინისტრაციული ფუნქციები. ანთიპატოსისა და პატრიკის ტიტულები ხშირად არის შეერთებული“ ([12], გვ. 437; იხ. აგრეთვე ამ ტიტულის შესახებ, როგორც სხვა ისტორიულ წყაროებში, ისე ტერმინების საძიებელში წიგნისათვის „ბიზანტიის სოციალურ-ეკონომიური ისტორიის საბუთების კრებული“).

„ანთიპატოსი ბიზანტიის მოხელეთა წოდებათა სიის ერთ-ერთი უმაღლესი ტიტულთაგანია: ჩვეულებრივ დიდებული მიიღებდა ტიტულს „ანთიპატოსი და პატრიკოსი“, რაც ითვლებოდა უფრო უმაღლესად, ვიდრე მარტივად პატრიკოსი“ ([13], გვ. 304).

ამგვარად, სუმბატს ჰქონდა ორივე ტიტული: ანთიპატოსისა და პატრიკოსისა.

მეორე შემთხვევაში ქრონიკაში სუმბატს ეწოდება „ანთიპატრიკი“.

ტიტული „ანთიპატრიკი“ ბიზანტიურ წყაროებში არ ჩანს.

ქართულ ისტორიულ თხზულებებში კი, სახელდობრ, „ქართლის ცხოვრების“ ზოგიერთ ხელნაწერში, იგი გვხვდება სხვა პირთა მიმართაც, მაგრამ როგორც მცდარი ფორმა, რომელსაც „ქართლის ცხოვრების“ სხვა ხელნაწერებში აქვს იმავე ადგილებში ფორმა „ანთიპატოსი“, და შემდეგ აღდგენილიცაა კრიტიკულ გამოცემაში როგორც „ანთიპატოსი“ პროფ. ს. ყაუხჩიშვილის მიერ ([4], შენიშვნები 182, 183, 184, 186 გვერდებზე). ამასთანავე ნიშნავს ლოვანია, რომ, თუმცა „მატიანე ქართლისაჲ“ დადგენილ ტექსტში ვარაზ-ბაკურს უწოდებს „ანთიპატრიკს“ ([4], გვ. 252), მაგრამ იგივე ვარაზ-ბაკური იწოდება „ანთიპატოსად“ სუმბატის ქრონიკაში ([4], გვ. 376).

შესაძლოა, რომ სუმბატ არტანუჯელის შემთხვევაში სიტყვა „ანთიპატრიკი“ ქრონიკაში წარმოადგენს ლიგატურას ორი ტიტულისა: ანთიპატოსისა და პატრიკოსისა.

ასე, მაგალითად, ერთს ბიზანტიურ საბეჭდავზე თითქმის შერწყმით არის მოცემული ეს ტიტულები, მაგრამ აღდგენილია ცალ-ცალკე, როგორც ანთიპატოსი და პატრიკოსი გ. შლუმბერგეს მიერ: „ΜΙΧΑΗΛ ΑΝΘΨΙ(ατω) [Π]ΑΤΡΙΚ(ι) (ω) ΤΨΨΙΟΤ(η)“ ([12], გვ. 704).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ქართული ხელოვნების ისტორიის ინსტიტუტი

დამოწმებული ლიტერატურა

1. სარა ბარნაველი. ატენის ახალი წარწერები. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VII, № 1—2, 1946.
2. სუმბატ დავითის ძის ქრონიკა ტაო-კლარჯეთის ბაგრატიონთა შესახებ. ე. თაყაიშვილის გამოცემა, თბილისი, 1949.
3. ივ. ჯავახიშვილი. ძველი ქართული ისტორიული მწერლობა (V—XVIII ს.). თბილისი, 1945.
4. ქართლის ცხოვრება (ტექსტი დადგენილი ყველა ძირითადი ხელნაწერის მიხედვით ს. ყაუხჩიშვილის მიერ), ტომი 1, თბილისი, 1955.
5. ივ. ჯავახიშვილი. ქართველი ერის ისტორია. ტფილისი, 1913.
6. J. Marquart. Osteuropäische und ostasiatische Streifzüge. Leipzig, 1903.
7. ს. ჯანაშია. კონსტანტინე პორფიროგენეტის ცნობები ტაო-კლარჯეთის ბაგრატიონთა შესახებ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები, ტ. XVIII, თბილისი, 1941.
8. M. Brosset. Additions et éclaircissements à l'Histoire de la Géorgie, St.—Pétersbourg. 1851.
9. Р. Р. Орбели. Грузинские рукописи Института Востоковедения АН СССР. Москва-Ленинград, 1956.
10. Ш. Я. Амираншвили. История грузинской монументальной живописи. Москва, 1958.
11. თ. ბარნაველი. ატენის სიონის წარწერები. თბილისი, 1957.
12. Gustave Schlumberger. Sigillographie de l'Empire Byzantin, Paris, 1884.
13. Сборник документов по социально-экономической истории Византии. Москва, 1951.

მთ. რედაქტორი — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

აკადემიკოსი რ. დვალაძე

ზელმოწერილია დასაბეჭდად 24.7.1960; შეკვ. № 1097; ანაწყოების ზომა 7×11;
 ქალაქის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 10,96;
 ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 10,6; უე 03941; ტირაჟი 800

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

66/224



დ ა მ ტ ი ც ი ა ლ ი ა
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
პრეზიდიუმის მიერ 31.1.1957 წ.

დებულება „საბართიველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზრის“ შესახებ

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

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძეგლიძის ქ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XXV, № 3, 1960

Основное, грузинское издание