

524

საქართველოს სსრ

მეცნიერებათა აკადემიის

მ ო ე მ ბ ე

34

ტომი XXI, № 3

ქირილური, ქართული გამომცემა

1958

ს ე ქ მ ე მ ბ ე რ ი

# შ ი ნ ა პ რ ს ი

## მათემატიკა



- 1. გ. ალექსანდრია. წრფივი შეუღლები ერთი სასახლოდრო ამოცანის შესახებ მოცემული გადაადგილებებით განზოგადებულ ანალიზურ ფუნქციათა კლასში . . . . . 257
- 2. ბ. ბოიარსკი. მატრიცული ფუნქციების ჰომოტოპიის კლასები . . . . . 263

## ჰილდრომეპანიკა

- 3. რ. კილაძე. მტბორავი ტალღის ანგარიში ცვალებადი კვეთის არხში . . . . . 271

## ფიზიკა

- 4. კ. ვოიცენოვსკი. *h*-კომპონენტობა შენადნობთა მოწესრიგების ზოგადი თეორია გემოფიზიკა . . . . . 277
- 5. ა. ზუხნივაშვილი. მადნეული ნიმუშების ბუნებრივი პოტენციალების გამზომი დანადგარი . . . . . 281

## პალეონტოლოგია

- 6. ა. ვეკვა და მ. შიდლოვსკი. ოქოტონას (*Ochotona*) პირველი ნაბიჯი კავკასიის პალეოლითიდან . . . . . 285

## ბამბინა

- 7. გ. ხანთაძე. ავტოსატრაქტორო ძრავების სიმძლავრის დაყვანა ნორმალურ ატმოსფერულ პირობებზე . . . . . 289

## საფიზიკო სარკვევები

- 8. თ. თაშალიაშვილი. უწყვეტი მოქმედების ბეტონსარკვევი დანადგარების გამოყენების საკითხისათვის . . . . . 297

## ფიტოპათოლოგია

- 9. ნ. კანტურია. ბაქტერიოზით (*Pseudomonas mori* Boyer et Lambert Stev) დაავადებული თუთის ფოთლებში ნივთიერებათა ცვლის შესწავლისათვის . . . . . 305

## მემცენარეობა

- 10. რ. ხუბუტია. მცენარეში 2,4-დიქლოროფენოქსისმარმეჯავს გარდაქმნების შესწავლის საკითხისათვის . . . . . 313

## ენტომოლოგია

- 11. ლ. კალანდაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი) და ლ. შავკაციაშვილი. ბოსტანში გავრცელებული ბუხების ზოგიერთი მავნე სახეობის შესწავლისათვის საქართველოში . . . . . 319

## ბატარისტოლოგია

- 12. გრ. ჯავახიძე. ახალი ექინოპარიფიური ჭიის (*Echinoparyphium colchicum* nov. sp.) გახვითარების ციკლის შესწავლის შედეგები . . . . . 327

## ფიზიოლოგია

- 13. ა. ბაკურაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი), გ. მირზიაშვილი და ა. სინხარულიძე. ტენიის ღეროს რეტიკულური ფორმაციის როლის შესახებ სანერწყვე ჯირკვლისა და კუჭის სეკრეციულ მოქმედებაში . . . . . 335

## მესპერინმენტული მედიცინა

- 14. ც. აბაკელია. სისხლის შემდეგებელი სისტემის ცვლილებები ჰიპოთერმიის დროს . . . . . 343

- 15. ნ. ქართველიშვილი. კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის შემღწევი წყლულების კლინიკა და დიაგნოსტიკა . . . . . 349

- 16. ფ. ვეტროვანი. წყალტუბოს აბაზანების გაგლეწვა ათეროსკლეროზის განვითარებაზე ექსპერიმენტული ნებრით დავადებულ შინაურ კურდღლებში . . . . . 355

- 17. გ. ბოჭორიშვილი. ფუნქციურად მოშლილი თავის ტენიის ქერქის გაგლეწვა ძელის ქსოვილის რეგენერაციაზე . . . . . 359

- 18. ვ. შალსაია. გულ-სისხლძარღვთა სისტემასა და სუნთქვაზე ლობელინისა და ციტიტონის მოქმედების შესწავლის საკითხისათვის . . . . . 365

## ისტორია

- 19. დ. ხახუტაიაშვილი. ანტიკური ხანის უფლისციხე ახალმოპოვებული მასალების სინათლეზე . . . . . 369

## მეცნიერების ისტორია

- 20. პ. ფირფელაშვილი. ვარძიის „თახიანი გამოქვაბულის“ დანიშნულების შესახებ . . . . . 377



ბ. ალექსანდრია

წრფივი უმუდლები ერთი სასაზღვრო ამოცანის უმსახებ  
მოცემული გადაადგილებებით განვითარებულ  
ანალიზურ ფუნქციონალურ კლასში

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ვეჟამ 10.1.1958)

ვთქვათ,  $\Gamma$  ლიპუნოვის შეკრული კონტურია, რომელიც კომპლექსურ სიბრტყეს ყოფს ორ ნაწილად, სასრულ  $S^+$  არედ, რომელიც შეიცავს კოორდინატთა სათავეს, და უსასრულო  $S^-$  არედ.

განვიხილოთ განტოლება<sup>(1)</sup>

$$\frac{\partial U}{\partial \bar{z}} = A(z) U, \quad (1)$$

სადაც  $A(z)$  არის მთელს კომპლექსურ სიბრტყეზე განსაზღვრული უწყვეტი ფუნქცია<sup>(2)</sup>, რომელიც უსასრულობის მახლობლობაში აკმაყოფილებს პირობას

$$|A(z)| < \frac{N}{|z|^{1+\varepsilon}}, \quad N > 0, \quad \varepsilon > 0.$$

$M$ -ით აღვნიშნოთ (1) განტოლების უბან-უბან რეგულარულ ამოხსნათა სიმრავლე, წყვეტის  $\Gamma$  წირით, რომელთაც შეიძლება ჰქონდეთ პოლუსების სასრული რაოდენობა  $S^+$ -სა და  $S^-$ -ში. გარდა ამისა, ვიგულისხმობთ, რომ  $M$  კლასის ფუნქციები უწყვეტად გაგრძელებადნი არიან  $\Gamma$ -ზე და აკმაყოფილებენ ჰელდერის ( $H$ ) პირობას.  $M$  სიმრავლის ის ქვესიმრავლე, რომლის ელემენტებსაც არ გააჩნიათ პოლუსები და უსასრულობაში ისპობიან, აღვნიშნოთ  $K$ -თი.

 $K$  კლასის ყოველი ფუნქცია

$$U(z) = [U^+(z), U^-(z)],$$

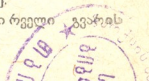
როგორც ცნობილია [2], წარმოიდგინება შემდეგი ფორმულით:

$$U(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_1(z, t) [U^+(t) - U^-(t)] dt - \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_2(z, t) [\overline{U^+(t)} - \overline{U^-(t)}] dt, \quad (2)$$

სადაც ფუნქციები  $\Omega_1(z, t)$  და  $\Omega_2(z, t)$  წარმოდგენენ (1) განტოლების გულებს, რომელნიც შეესაბამებიან  $E = S^+ + S^-$  სიბრტყეს.

(1) ამ სტატიაში ხმარებულ ცნებათა და აღნიშვნათა შესახებ იხ. [1, 2, 3].

(2) შეიძლება განვიხილოთ იქნეს ის შემთხვევა, როცა  $A(z)$ -ს გააჩნია პირველი წევრის წერტილთა და წირთა სასრული რაოდენობა (იხ. [3, 4]).



ამ ფორმულიდან გამომდინარეობს, რომ

$$U^+(\zeta) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_1(\zeta, t) U^+(t) dt - \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_2(\zeta, t) \overline{U^+(t)} dt, \quad (\zeta \in S^+) \quad (3)$$

და

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_1(\zeta, t) U^-(t) dt - \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_2(\zeta, t) \overline{U^-(t)} dt = 0, \quad (\zeta \in S^+). \quad (4)$$

როცა  $\zeta \in S^-$ , მაშინ

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_1(\zeta, t) U^+(t) dt - \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_2(\zeta, t) \overline{U^+(t)} dt = 0 \quad (5)$$

და

$$U^-(\zeta) = -\frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_1(\zeta, t) U^-(t) dt + \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_2(\zeta, t) \overline{U^-(t)} dt. \quad (6)$$

დაეუშვათ ახლა, რომ შესრულებულია (4) პირობა. მაშინ სრულიად ისევე, როგორც ეს ჩატარებულია [2] შრომაში, დამტკიცდება, რომ  $U^-(t)$  არის სასაზღვრო მნიშვნელობა  $K$  კლასის ფუნქციისა  $S^-$  არიდან. ამრიგად, (4) პირობა აუცილებელი და საკმარისია იმისათვის, რომ ჰელდერის აზრით  $\Gamma$ -ზე უწყვეტი  $U^-(t)$  ფუნქცია იყოს  $S^-$  არეში  $K$  კლასის ფუნქციის სასაზღვრო მნიშვნელობა.

განვიხილოთ განტოლება

$$\frac{\partial w}{\partial \bar{z}} = \overline{Aw} \quad (1')$$

და, ვთქვათ,  $U(\zeta)$  და  $w(z)$  ფუნქციები (1') და (1) განტოლებათა ისეთი რეგულარული ამოხსნებია  $S^-$ -ში, რომლებიც უსასრულობაში ისპობიან. ადვილი შესამოწმებელია, რომ

$$\frac{\partial U}{\partial \bar{z}} \quad \text{და} \quad \frac{\partial w}{\partial \bar{z}}$$

ფუნქციებს უსასრულობაში ერთზე მაღალი რიგის ნული ექნებათ, რის გამოც ოსტროგრადსკის ფორმულა მოგვცემს

$$\iint_{S^-} \frac{\partial(U, w)}{\partial \bar{z}} dx dy = \frac{1}{2i} \int_{\Gamma} U w dz.$$

თუ აქ გადავალთ შეუღლებულ სიდიდეებზე და მიღებულ გამოსახულებას გამოვაკლებთ წინა ტოლობას, მივიღებთ

$$\operatorname{Re} \int_{\Gamma} U w dz = 0. \quad (7)$$

ვთქვათ, ახლა  $\alpha_1(z)$  და  $\alpha_2(z)$   $\Gamma$ -ზე განსაზღვრული ფუნქციებია, რომელთაც გააჩნიათ ნულისაგან განსხვავებული ჰელდერის აზრით უწყვეტი წარმო-

ებულები. ვთქვათ, გარდა ამისა, რომ ყოველ  $\alpha_i(t)$  ფუნქციას ( $i = 1, 2$ ) კონტური  $\Gamma$  გადაყავს თავის თავში მიმართულების შენარჩუნებით.  $\alpha_i(t)$  ფუნქციის შებრუნებული ფუნქცია აღვნიშნოთ  $\beta_i(t)$ -თი.

შევისწავლოთ შემდეგი სასაზღვრო ამოცანა: ვიპოვოთ  $M$  კლასის ფუნქცია

$$\varphi(z) = \begin{cases} \varphi^+(z), & \text{როცა } z \in S^+ \\ \varphi^-(z), & \text{როცა } z \in S^- \end{cases}$$

შემდეგი სასაზღვრო პირობით:

$$\varphi^+[\alpha_1(t)] = a(t)\varphi^-(t) + b(t)\overline{\varphi^-(\alpha_2(t))} + c(t), \quad (I)$$

სადაც  $a(t)$ ,  $b(t)$  და  $c(t)$   $\Gamma$ -ზე მოცემული ჰელდერის აზრით უწყვეტი ფუნქციებია, ამასთან  $a(t)$  განსხვავებულია ნულისაგან ყველგან  $\Gamma$ -ზე. თუ დავუშვებთ, რომ

$$\alpha_1(t) \equiv \alpha_2(t) \equiv t \text{ და } A(z) \equiv 0,$$

მივიღებთ მარკუშევიჩის ცნობილ ამოცანას [5, 6].

აღვილი შესამჩნევია, რომ ჩვენი ამოცანის ყოველი ამოხსნა წარმოიღვინება შემდეგი სახით:

$$\begin{aligned} \varphi(z) = & \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_1(z, \tau) \{a[\beta_1(\tau)] \rho[\beta_1(\tau)] + b[\beta_1(\tau)] \rho(\overline{\alpha_2[\beta_1(\tau)])} + \\ & + c[\beta_1(\tau)]\} d\tau - \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_2(z, \tau) \{a[\beta_1(\tau)] \rho[\beta_1(\tau)] + b[\beta_1(\tau)] \rho(\overline{\alpha_2[\beta_1(\tau)])} \\ & + \overline{C[\beta_1(\tau)]}\} d\tau + P(z), \quad (z \in S^+), \end{aligned} \quad (8)$$

$$\varphi(z) = -\frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_1(z, \tau) \rho(\tau) d\tau + \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_2(z, \tau) \rho(\tau) d\tau + Q(z), \quad (9)$$

$z \in S^-$ ,

სადაც  $P(z)$  და  $Q(z)$  წარმოადგენენ განზოგადებულ სტანდარტულ რაციონალურ ფუნქციებს [2],  $\varphi(z)$  ფუნქციის მთავარ ნაწილს  $S^+$  და  $S^-$  არეში სათანადოდ, ამასთან  $P(z)$  არის  $K$  კლასის ფუნქცია  $S^-$ -ში, ხოლო  $Q(z)$  —  $K$  კლასის ფუნქცია  $S^+$ -ში.

თუ (8) და (9) გამოსახულებებს ჩავსვამთ (1)-ში, მარტივი გარდაქმნების ჩატარების შემდეგ მივიღებთ

$$\begin{aligned} K\rho = & \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \{\Omega_1[\alpha_1(t), \alpha_1(\tau)] \alpha'_1(\tau) a(\tau) + \Omega_1(t, \tau) a(t)\} \rho(\tau) d\tau + \\ & + \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \{\Omega_1(\alpha_1(t), \alpha_1[\beta_2(\tau)]) \alpha'_1[\beta_2(\tau)] \overline{(\beta_2(\tau))'} b[\beta_2(\tau)] - \\ & - \overline{\Omega_1[\alpha_2(t), \tau] b(t)}\} \rho(\tau) d\tau - \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \{\Omega_2[\alpha_1(t), \alpha_1(\tau)] \alpha'_1(\tau) a(\tau) \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 & + \Omega_2(t, \tau) a(t) \overline{\rho(\tau) d\tau} - \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \{\Omega_2(\alpha_1(t), \alpha_1[\beta_2(\tau)]) \overline{\alpha'_1[\beta_2(\tau)]} \times \\
 & \quad \times [\overline{\beta_2(\tau)}]' \overline{b[\beta_2(\tau)]} - \overline{\Omega_2[\alpha_2(t), \tau]} \cdot b(t)\} \rho(\tau) d\tau = \\
 & = P[\alpha_1(t)] - a(t) Q(t) - b(t) \overline{Q[\alpha_2(t)]} - H^-[ \alpha_1(t) ], \quad (10)
 \end{aligned}$$

სადაც  $H^-(t)$  წარმოადგენს

$$H(\chi) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_1(\chi, \tau) c[\beta_1(\tau)] d\tau - \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_2(\chi, \tau) \overline{c[\beta_2(\tau)]} d\tau \quad (11)$$

ფუნქციის სასაზღვრო მნიშვნელობას  $\Gamma$ -ზე  $S^-$  არიდან. ამასთან ცხადია, რომ  $H(\chi)$  ეკუთვნის  $K$  კლასს.

განვიხილოთ ახლა (1)-ის მიკავშირებული ამოცანა: ვიპოვოთ

$$\frac{\partial w}{\partial \bar{z}} = \overline{A \cdot w} \quad (1')$$

განტოლების უბან-უბან რეგულარული უსასრულოებაში ქრობადი ამოხსნა, რომელიც აკმაყოფილებს შემდეგ სასაზღვრო პირობას

$$\begin{aligned}
 \psi^-(t) = a(t) \alpha'_1(t) \psi^+[\alpha_1(t)] + \overline{b[\beta_2(t)]} \overline{[\beta_2(t)]}' \cdot \overline{\alpha'_1[\beta_2(t)]} \times \\
 \times \overline{\psi^+[\alpha_1[\beta_2(t)]]}. \quad (I_1)
 \end{aligned}$$

ამ ამოცანის ყოველი ამოხსნა წარმოადგენს შემდეგი ფორმულებით:

$$\begin{aligned}
 \psi(\chi) = -\frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_1(\tau, \chi) \beta'_1(\tau) \nu[\beta_1(\tau)] d\tau - \\
 - \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_2(\tau, \chi) \overline{\beta'_1(\tau) \nu[\beta_1(\tau)]} d\tau, \quad (\chi \in S^+). \quad (12)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \psi(\chi) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_1(\tau, \chi) \{a(\tau) \nu(\tau) + \overline{b[\beta_2(\tau)]} \cdot \overline{[\beta_2(\tau)]}' \cdot \overline{\nu[\beta_2(\tau)]}\} d\tau + \\
 + \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_2(\tau, \chi) \{a(\tau) \nu(\tau) + b[\beta_2(\tau)] \overline{[\beta_2(\tau)]}' \cdot \overline{\nu[\beta_2(\tau)]}\} d\tau, \quad (\chi \in S^-). \quad (13)
 \end{aligned}$$

ამ გამოსახულებათა შეტანა  $(I_1)$  სასაზღვრო პირობაში მოგვცემს

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_1[\alpha_1(\tau), \alpha_1(t)] \alpha'_1(t) a\tau + \Omega_1(\tau, t) a(\tau) \nu(\tau) d\tau - \\
 - \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \{\overline{\Omega_1[\alpha_1(\tau), \alpha_1[\beta_2(t)]]} \overline{\alpha'_1[\beta_1(t)]} \cdot \overline{[\beta_2(t)]}' \overline{b[\beta_2(t)]} - \\
 - \Omega_1[\alpha_2(\tau), t] \cdot \overline{b(\tau)} \overline{\nu(\tau)} d\tau + \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \{\overline{\Omega_2[\alpha_1(\tau), \alpha_1(t)]} \cdot \overline{\alpha'_1(t)} \cdot a(t) +
 \end{aligned}$$

$$+ \overline{\Omega_2(\tau, t) a(\tau)} \overline{v(\tau)} d\tau - \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \left\{ \Omega_2(\alpha_1(\tau), \alpha_1[\beta_2(t)]) \overline{\alpha'_1[\beta_2(t)]} \times \right. \\ \left. \times [\beta_2(t)]' b[\beta_2(t)] - \Omega_2[\alpha_2(\tau), t] b(\tau) \right\} v(\tau) d\tau = 0, \quad (14)$$

რომელიც წარმოადგენს (10)-ის მიკავშირებულ ერთგვაროვან სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებას.

ამრიგად, (13) წარმოდგენაში შემავალი  $v(\tau)$  აღმოჩნდა (14) სინგულარული ინტეგრალური განტოლების ამოხსნა. პირიქით, (14)-ის ყოველი  $v(\tau)$  ამოხსნისათვის (12) და (13) ფორმულები გვაძლევს მიკავშირებული ამოცანის ამოხსნას. დაეუშვათ, რომ  $(I_1)$  ამოცანას არ გააჩნია ამოხსნა, მაშინ გვექნება, რომ

$$\psi(\zeta) = 0,$$

რის გამოც ზემოთ მოყვანილი დებულების საფუძველზე (იხ. ფორმულები (4) და (5)), (14) განტოლების ყოველი ამოხსნისათვის მივიღებთ

$$v[\beta_1(t)] \beta'_1(t) = N^-(t), \quad (15)$$

$$a(t) v(t) + b[\beta_2(t)] [\beta'_2(t)]' \cdot \overline{v[\beta_2(t)]} = M^+(t),$$

სადაც  $N^-(t)$  წარმოადგენს  $S^-$  არეში  $(I^1)$  განტოლების უსასრულობაში ქრობადი რეგულარული ამოხსნის სასაზღვრო მნიშვნელობას  $\Gamma$ -ზე, ხოლო  $M^+(t)$  — იმავე განტოლების  $S^+$  არეში რეგულარული ამოხსნის სასაზღვრო მნიშვნელობას.

როგორც ცნობილია [8], (10) განტოლების ამოხსნადობის აუცილებელ და საკმარის პირობას აქვს შემდეგი სახე:

$$\operatorname{Re} \int_{\Gamma} \{ P[\alpha_1(t)] - a(t) Q(t) - b(t) \overline{Q[\alpha_2(t)]} - H^-[\alpha_1(t)] \} v(t) dt = 0. \quad (16)$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ (15) ფორმულებს, (16) ტოლობა მარტივი გარდაქმნების შემდეგ ასე გადაიწერება:

$$\operatorname{Re} \int_{\Gamma} \{ P[\alpha_1(t)] N^-[\alpha_1(t)] d\alpha_1(t) - H^-[\alpha_1(t)] N^-[\alpha_1(t)] d\alpha_1(t) - \\ - \overline{M^+(t) Q(t)} dt \} = 0. \quad (17)$$

(7) და (11) ტოლობათა ძალით ადვილად დავასკვნით, რომ (17) ტოლობა მართლაც შესრულებულია. ამრიგად, თუ მიკავშირებულ ამოცანას არ გააჩნია უსასრულობაში ქრობადი რეგულარული ამოხსნები, მაშინ (10) სინგულარული ინტეგრალური განტოლება ამოხსნადია.

დავუბრუნდეთ ახლა ზოგად შემთხვევას, როცა მიკავშირებულ ამოცანას გააჩნია უსასრულობაში ქრობადი ამოხსნა.

ვთქვათ,  $r$  ისეთი რიცხვია, რომელიც აღემატება  $(I_1)$  ამოცანის ნებისმიერი რეგულარული ამოხსნის ნულის რიგს კოორდინატთა სათავეში, და განვიხილოთ ფუნქცია

$$\varphi(\zeta) = z^{-r} \Phi(\zeta),$$

მაშინ [9] შრომაში ჩატარებული მსჯელობის ანალოგიურად ჩვენს შემთხვევაშიც დამტკიცდება, რომ დასმულ ამოცანას აქვს ამოხსნა  $M$  კლასში.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 10.1.1958)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М.—Л., 1946.
2. И. Н. Векуа. Системы дифференциальных уравнений первого порядка эллиптического типа и граничные задачи с применением к теории оболочек. Математический сборник, т. 31, вып. 2, 1952.
3. Л. Г. Михайлов. Краевая задача типа задачи Римана для систем дифференциальных уравнений первого порядка эллиптического типа. ДАН СССР, т. 112, № 1, 1957.
4. И. Н. Векуа. О некоторых свойствах решений системы уравнений эллиптического типа. ДАН СССР, т. 98, № 2, 1954.
5. А. И. Маркушевич. Об одной задаче аналитических функций. Москва. Гос. ун-т. Ученые записки, т. 1, в. 100, 1946.
6. Н. П. Векуа. Об одной задаче теории функций комплексного переменного. ДАН СССР, т. 96, № 3, 1952.
7. Д. А. Квеселава. Некоторые граничные задачи теории функций. Труды Тбилисского матем. института им. Размадзе АН ГССР, т. XVI, 1948.
8. Г. Ф. Манджavidze. Об одном классе сингулярных интегральных уравнений с разрывными коэффициентами. Сообщения АН ГССР, т. VI, № 5, 1950.
9. Г. Н. Александрия. Об одной задаче линейного сопряжения для нескольких неизвесных функций. Сообщения АН ГССР, т. XIV, № 2, 1953.



ბ. ბონარსკი

მატრიცული ფუნქციების ჰომოტოპიის კლასები<sup>(1)</sup>

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ვეჯუამ 14.4.1958)

მატრიცული ფუნქციების ჰომოტოპიის კლასების საკითხი ბუნებრივად წარმოიშობა ფუნქციათა თეორიის სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნადობის საკითხების თვისებითი ანალიზის ჩატარების ცდის დროს (მაგალითად, ჰილბერტის ან რიმან-ჰილბერტის ამოცანების შემთხვევაში რამდენიმე უცნობისათვის [1, 2]).

ვითვალისწინებთ რა სასაზღვრო ამოცანებში ამ გამოყენებათა მნიშვნელობას, ჩვენ ქვემოთ ვიძლევიტ დასახელებული საკითხის მარტივ გადაწყვეტას.

წინამდებარე ნაშრომში ამ საკითხის გადმოცემას ვახდენთ ზემოთ აღნიშნული გამოყენებისაგან დამოუკიდებლად. ამავე დროს მოვიყვანთ ერთ მაგალითს, რომელიც საინტერესოა ფუნქციონალური ანალიზისათვის [3].

1. ვთქვათ,  $L = L_0 + L_1 + \dots + L_m$  ჟორდანის მარტივ შეკრულ  $L_k$  წირთა ერთობლიობაა, რომლებიც ბრტყელ  $D$  არეს შემოსაზღვრავენ. სიმარტივისათვის მივიღოთ, რომ  $\zeta = 0$  წერტილი ეკუთვნის  $D$  არეს და ამასთან  $L_0$  წირი შეიცავს თავის შიგნით ყველა დანარჩენ  $L_k$  წირებს  $k \equiv 1$ .  $D_k$ -თი აღვნიშნოთ  $D + L$ -ის მთელ სიბრტყემდე დამატების მარტივადმზღული კომპონენტი, რომელიც შემოსაზღვრულია შესაბამისად  $L_k$ -თი.

წირზე დადებით მიმართულებად მივიღებთ მიმართულებას, რომლითაც შემოვლისას  $D$  არე მარცხნივ რჩება.

ქვემოთ განვიხილავთ  $t \in L$  წერტილის მატრიცულ ფუნქციებს  $A = A(t)$  ( $A(t) = \{a_{\alpha\beta}(t)\}$   $n$  რიგის კვადრატული მატრიცია), რომლებიც უწყვეტნი და ცალსახანი არიან  $L$ -ზე.

$A(t)$  ფუნქციის უწყვეტობა ნიშნავს ყველა  $\{a_{\alpha\beta}(t)\}$ ,  $\alpha, \beta = 1, 2, \dots, n$  ელემენტის უწყვეტობას. ყველა ასეთ  $A(t)$  მატრიცულ ფუნქციათა ერთობლიობას, რომლებიც აკმაყოფილებენ პირობას— $\det A(t) \neq 0$  ყველგან  $L$ -ზე, აღვნიშნავთ  $\Omega$ -თი.  $n$  რიგის ერთეულოვან მატრიცს აღვნიშნავთ  $E$  ასოთი.

**განსაზღვრება 1.**  $A(t)$  და  $B(t)$  მატრიცულ ფუნქციებს  $A(t)$ ,  $B(t) \in \Omega$ , ვუწოდებთ  $L$ -ზე ჰომოტოპიურებს და აღვნიშნავთ  $A(t) \sim B(t)$ , თუ

$$A(t) = B(t) e^{Q_1(t)} e^{Q_2(t)} \dots e^{Q_p(t)}, \quad (1)$$

(<sup>1</sup> მოხსენდა სემინარს თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტში 1958 წ. 28 იანვარს.)



სადაც  $Q_1(t), Q_2(t), \dots, Q_p(t)$  რაღაც უწყვეტი და ცალსახა რიცხული ფუნქციებიაა  $L$ -ზე,  $p$  სასრული მთელი რიცხვია (წინასწარ განუსაზღვრელი).

$e^Q$  ექსპონენტების განსაზღვრა იხ. [4]-ში. შეენიშნოთ, რომ ჩვენ არ მოვითხოვთ, რომ  $Q_i(t) \in \Omega$ .

უშუალოდ შევამოწმებთ, რომ მატრიცულ ფუნქციათა შორის ზემოთ განსაზღვრული დამოკიდებულება „ $\sim$ “ აკმაყოფილებს რეფლექსურობის, სიმეტრიულობის და ტრანზიტულობის მოთხოვნებს და ამიტომ მთელ  $\Omega$  სიმრავლეს ყოფს ურთიერთგადამკვეთ ექვივალენტურ კლასებად [6]. ჩვენი ამოცანაა ასეთი კლასების ინვარიანტთა სრული სისტემის განსაზღვრა.

შემოღებული განსაზღვრებისათვის, არსებითად უნდა გვეწოდებია მარჯვენა „ჰომოტოპია“. თუ მხედველობაში მივიღებთ შესაძლებლობას განსაზღვრებისა, რომელიც ეყრდნობა ფორმულებს

$$A(t) = e^{Q_1(t)} \dots e^{Q_p(t)} B(t)$$

(„მარცხენა“ ჰომოტოპია) ან

$$A(t) = e^{Q_1(t)} \dots e^{Q_p(t)} B(t) e^{\tilde{Q}_1(t)} \dots e^{\tilde{Q}_p(t)}$$

(„ორმხრივი“ ჰომოტოპია). მაგრამ, თუ გავითვალისწინებთ ფორმულას

$$Ae^Q = e^{AQ}A^{-1}A, \quad (2)$$

რომელიც სამართლიანია ნებისმიერი  $Q$  მატრიცისათვის და ნებისმიერი  $A$  მატრიცისათვის, რომელიც აკმაყოფილებს პირობას  $\det A \neq 0$ , ადვილად შევამჩნევთ, რომ  $\Omega$  კლასში მატრიცულ ფუნქციათა ჰომოტოპიის ცნების სამივე ბუნებრივი განსაზღვრება ექვივალენტურია. შემდგომში ჩვენ ვისარგებლებთ ამ შენიშვნით. (2) ფორმულიდან ადვილად მიიღება

**ლემა 1.** თუ  $A \sim B$  და  $C \sim D$ , მაშინ  $AC^{-1} \sim CD^{-1}$ .

ასევე ცხადია, რომ, თუ  $P$  არის მატრიცი, მულტიპლიკატორი  $L$ -ზე, რომლისთვისაც  $\det P \neq 0$ , მაშინ ის ერთეულოვანი მატრიცის ჰომოტოპიურია:  $P \sim E$ . აქედან და 1 ლემიდან გამომდინარეობს, რომ ელემენტარულ ოპერაციებს (იხ. [4]) არ გამოეყავართ ექვივალენტობის კლასიდან.

ვთქვათ  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$  კომპლექსური სიბრტყის წერტილთა მიმდევრობაა,  $\lambda_0 \in D$  და  $\lambda_k \in D_k$ , როცა  $k \geq 1$ . განვიხილოთ შემდეგი სახის მატრიცები

$$\lambda_k^l(t) = \begin{pmatrix} (t-\lambda_k)^l & 0 \\ 0 & E_{n-1} \end{pmatrix},$$

სადაც  $E_{n-1}$  ( $n-1$ ) რიგის ერთეულოვანი მატრიცია და  $l$  ინდექსი გაირბენს ყველა მთელი რიცხვების მიმდევრობას;  $k = 0, 1, \dots, m$ .

შემდეგში მნიშვნელოვანი გამოყენება აქვს მეორე რიგის ( $n = 2$ ) სპეციალური სახის მატრიცულ ფუნქციებს

$$E_k^l(t) = \begin{pmatrix} (t-\lambda_k)^l & 0 \\ 0 & (t-\lambda_k)^{-l} \end{pmatrix},$$

$$k = 0, 1, \dots, m; l = 0, \pm 1, \pm 2.$$

$E_{k,p}$  ით აღვნიშნავთ შემდეგი სახის კვაზიდიაგონალურ მატრიცს

$$\begin{pmatrix} E_p, 0, 0 \\ 0, E_k, 0 \\ 0, 0, E_{n-p-2} \end{pmatrix},$$

სადაც  $E_p, E_{n-p-2}$  შესაბამისად  $p$  და  $p-n-2$  რიგის ერთეულოვანი მატრიცებია.

ლემა 2.  $E_{k,p} \sim E$  ნებისმიერი მთელი  $l$ -სათვის და

$$0 \leq p \leq n-2, 0 \leq k \leq m.$$

დამტკიცება. უშუალოდ შეიძლება შემოვიწმინდოს ფორმულა

$$E_k^l = e^{\alpha_1} e^{\alpha_2} e^{\alpha_3} e^{\alpha_4},$$

$$Q_1(t) = \begin{pmatrix} 0, & 0 \\ (t-\zeta_k)^{-l}, & 0 \end{pmatrix}, \quad Q_2 = \ln \begin{pmatrix} 0, & 1 \\ -1, & 0 \end{pmatrix}, \quad Q_3 = \begin{pmatrix} 0, & 0 \\ (t-\zeta_k)^l, & 0 \end{pmatrix},$$

$$Q_4 = \begin{pmatrix} 0, & -(t-\zeta_k)^{-l} \\ 0, & 0 \end{pmatrix},$$

საიდანაც მივიღებთ, რომ  $E_k^l \sim E$ . აქედან გამომდინარეობს ზოგადი შემთხვევა, თუ გავითვალისწინებთ ბლოკური მატრიცების (იხ. [4]) გამრავლების ცნობილ წესებს.

ლემა 3. ნებისმიერი დიაგონალური მატრიცი  $\Lambda(t) = \{\lambda_r(t)\}$

ჰომოტოპიურია  $\tilde{\Lambda}(t)$  დიაგონალური მატრიცისა, რომელსაც აქვს სახე

$$\tilde{\Lambda}(t) = \Lambda_k^x(t) \quad L\text{-ზე}, \quad (4)$$

სადაც

$$x_k = \frac{1}{2\pi} \Delta_{L_k} \arg \det \Lambda(t).$$

დამტკიცება. კომპლექსურ ფუნქციათა ჰომოტოპიის ცნობილი თეორემის თანახმად ([7]), შეგვიძლია მივიღოთ, რომ

$$\Delta_r(t) = \sum_{k=0}^m (t-\zeta_k)^{x_{kr}} e^{f_r(t)} \quad L\text{-ზე},$$

სადაც

$$x_{kr} = \frac{1}{2\pi} \Delta_{L_k} \arg \lambda_r(t).$$

ამიტომ გვექნება

$$\Lambda(t) \sim \tilde{\Lambda}_0 \cdot \tilde{\Lambda}_1 \cdots \tilde{\Lambda}_m,$$

სადაც  $\tilde{\Lambda}_k$  შემდეგი სახის დიაგონალური მატრიცია

$$\tilde{\Lambda}_k(t) = \{(t-\zeta)^{x_{kr}}\}, \quad r = 1, 2, \dots, n.$$

თუ  $\tilde{\Lambda}_k$  რიგრიგობით გავამრავლებთ მატრიცებზე

$$E_{k, n-2}^{x_{k, n}}, \quad E_{k, n-3}^{x_{k, n} + x_{k, n-1}}$$



და ა. შ. და 1 და 2 ლემებს გავითვალისწინებთ, დავინახავთ, რომ

$$\tilde{\Lambda}_k \sim \Lambda_k^{\alpha_k},$$

სადაც

$$\alpha_k = \sum_{r=1}^n \alpha_{k,r} = \frac{1}{2\pi} \Delta_k \arg \det \Lambda(t).$$

ახლა შევნიშნოთ, რომ, თუ  $\Lambda(t) = \Lambda_k^i L_i$ -ზე,  $i \neq k$  და  $\Lambda(t) = E L$ -ზე, მაშინ  $\Lambda \sim E L$ -ზე. აქედან, თუ 1 ლემას თანმიმდევრობით გამოვიყენებთ, მივიღებთ 3 ლემის სრულ დამტკიცებას.

მ. ში ექვივალენტური კლასების სრულ აღწერას ჰომოტოპიის დამოკიდებულების მიმართ იძლევა შემდეგი თეორემა.

თეორემა 1. ნებისმიერი მატრიცული ფუნქცია  $A(t) \in \Omega$  ჰომოტოპიურია (4) სახის დიაგონალური მატრიცისა, სადაც

$$\alpha_k = \frac{1}{2\pi} \Delta_{L_k} \arg \det A(t).$$

$\alpha_k$  რიცხვი წარმოადგენს ჰომოტოპიის კლასის ერთადერთ ინვარიანტს.

დამტკიცება. 3 ლემის ძალით საკმარისია ვაჩვენოთ, რომ ჰომოტოპიის ყოველ კლასში არსებობს დიაგონალური მატრიცი. ვუჩვენოთ, რომ, თუ ამ ფაქტს ადგილი აქვს  $n-1$  რიგის მატრიცული ფუნქციისათვის, მაშინ მას ადგილი ექნება აგრეთვე  $n$  რიგის მატრიცული ფუნქციისათვისაც. ეს გამომდინარეობს ორი მარტივი შენიშვნიდან:

1)  $A(t)$  მატრიცის რომელიმე სტრიქონის (სვეტის) გამრავლება რაიმე უწყვეტ  $\alpha(t)$  ფუნქციაზე და ამავე მატრიცის მეორე სტრიქონთან (სვეტთან) მისი შეკრება ექვივალენტურია  $A(t)$  მატრიცის მარჯვნიდან ან მარცხნიდან  $e^{\alpha(t)}$  სახის მატრიცზე გამრავლებსა; ეს გამომდინარეობს ფორმულიდან  $e^{\alpha} = E + Q$ , რომელიც მართებულია, თუ  $Q = \{q_{ij}\}$ ,  $q_{ij} = 0$  გარდა გამონაკლისისა  $i = i_0$  და  $j = j_0$ , რაღაც  $i_0$  და  $j_0$ -თვის,  $i_0 \neq j_0$ ;

2)  $A(t)$  მატრიცის რომელიმე ელემენტის მცირე ცვლილება  $e^{\alpha(t)}$  მატრიცზე გამრავლების ექვივალენტურია; მართლაც, თუ

$$A' = A + Q, \quad Q = \{q_{ij}\}, \quad q_{ij} = 0$$

გარდა  $q_{i_0, j_0}$  და  $|q_{i_0, j_0}| < \varepsilon$ , მაშინ გვექნება

$$A' = A(F + A^{-1}Q) = A(E + p)$$

და საკმარის მცირე  $\varepsilon$ -სათვის  $\|p\| < 1$ ; მაშინ, როგორც ცნობილია,  $E + p = e^{\tilde{\alpha}}$  (იხ. [4]). ( $\|p\|$  ქვეშ ჩვენ გვესმის, მაგალითად  $\max_{t \in L, i, j \leq n} |p_{ij}(t)| \cdot n$ ). თუ მი-

ღევრობით გამოვიყენებთ 1 და 2 შენიშვნებს, მაშინ ადვილი შესამჩნევია, რომ  $A(t)$  მატრიცის პირველი სტრიქონის ყველა ელემენტი, გარდა  $\tilde{a}_n(t)$ , შეგვიძლია გავხადოთ ნულის ტოლი და ა. შ. მართლაც, თუ, მაგალითად,  $a_{11}(t) \neq 0$   $L$ -ზე, მაშინ, თუ რიგრიგობით გამოვიყენებთ 1 შენიშვნას,

$a_j = -\frac{a_{1j}}{a_{11}}$ -სათვის პირველი სტრიქონის ყველა ელემენტი შეგვიძლია ნული

გავხადოთ გარდა  $a_{11}$ -სა. თუ  $a_{1j}$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) ელემენტებს შორის არ არსებობს ისეთი, რომელიც ნულისაგან განსხვავდება ყველგან  $L$ -ზე, მაშინ ვისარგებლებთ იმით, რომ  $A \in \Omega$ , მარტივი გარდაქმნებისა და 2 შენიშვნის გამოყენებით ეს შემთხვევა დაიყვანება წინაზე. თუ  $A \sim B$ , მაშინ ექსპონენციალურ მატრიცულ ფუნქციათა ცნობილი თვისებიდან გამომდინარეობს ტოლობა

$$\chi_k(B) = \chi_k(A) = \frac{1}{2\pi} \Delta_{L_k} \arg \det A, \quad (k = 0, 1, 2, \dots, m).$$

$\chi_k$  ინვარიანტების ერთადერთობა გამომდინარეობს 1 ლემიდან.

აღვნიშნოთ 1 თეორემიდან გამომდინარე დასკვნა.

**შედეგი.** იმისათვის, რომ  $L$ -ზე მოცემული მატრიცი  $A(t) \in \Omega$  უშვებდეს უწყვეტ გაგრძელებას  $A(z)$  მთელ  $D+L$  არეზე ისე, რომ  $\det A(z) \neq 0$   $D$ -ში, აუცილებელია და საკმარისი, რომ

$$\Delta_L \arg \det A(t) = 0.$$

მართლაც,  $e^{Q(t)}$  სახის მატრიცული ფუნქცია, როცა  $Q(t)$  ცალსახა და უწყვეტია  $L$ -ზე, ყოველთვის უშვებს მოთხოვნილ გაგრძელებას (საკმარისია  $Q(t)$  მატრიცი  $D+L$ -ზე გავაგრძელოთ მხოლოდ უწყვეტობის შენარჩუნებით). ამიტომ, 1 თეორემის ძალით საკმარისია განვიხილოთ მხოლოდ (4) სახის დიაგონალური მატრიცები, რომელთა გაგრძელება მდგომარეობს ჩვეულებრივი კომპლექსური ფუნქციის გაგრძელებაში, რაც, როგორც ცნობილია, უზრუნველყოფილი იქნება პირობით

$$\Delta_L \arg \det A(t) = \lambda_1(t) = 0.$$

2. მატრიცულ ფუნქციათა ჰომოტოპიის ზემოთ განხილულ განსაზღვრების გარდა ბუნებრივია შემოვიყვანოთ კიდევ შემდეგი

**განსაზღვრება 2.**  $A(t)$  და  $B(t)$  მატრიცული ფუნქციები  $A(t), B(t) \in \Omega$  ჰომოტოპიურებია  $L$ -ზე, თუ არსებობს  $A(t, s)$  მატრიცულ ფუნქციათა ოჯახი,  $t \in L, s \in I: (0 \leq s \leq 1)$  უწყვეტი  $(t, s) \in L \times I$  წყვილის მიმართ, აკმაყოფილებენ პირობას  $A(t, s) \in \Omega, s \in I$  და ამასთან  $A(t, 0) = A(t)$  და  $A(t, 1) = B(t)$ .

სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ორი მატრიცული ფუნქცია  $A(t)$  და  $B(t)$   $\Omega$ -დან, ჰომოტოპიურია, მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა  $\Omega$ -ში ისინი შეიძლება შევაერთოთ უწყვეტი მრუდით.

**თეორემა 2.**  $A$  და  $B$  მატრიცული ფუნქციები ჰომოტოპიურია 2 განსაზღვრების აზრით მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა ისინი ჰომოტოპიურია 1 განსაზღვრის აზრით.

**დამტკიცება.** თუ  $A \sim B$  1 განსაზღვრების აზრით, მაშინ საკმარისია დაეუშვათ

$$A(t, s) = B(t) e^{(1-s) Q_1} e^{(1-s) Q_2} \dots e^{(1-s) Q_p};$$



ამით დავრწმუნდებით იმაში, რომ ისინი ჰომოტოპიური არიან მეორე საზღვრების აზრითაც. შებრუნებული დებულების დასასაბუთებლად  $I$  ინტერვალი

$$s_0 = 0 < s_1 < s_2 < \dots < s_n = 1$$

წერტილებით დავყოთ იმდენად მცირე ნაწილებად, რომ  $\|B(t)\| < 1$ , სადაც

$$A^{-1}(t, s_{i-1}) A(t, s_i) = E + B_i(t) = e^{Q_i(t)},$$

უწყვეტობის ძალით ეს ყოველთვის შესაძლებელია. ამიტომ, ცხადია, შეგვიძლია დავწეროთ

$$B(t) = A(t, 0) A(t, 0)^{-1} A(t, s_1) A(t, s_1)^{-1} A(t, s_2) \dots A^{-1}(t, s_{n-1}) A(t, 1)$$

ან

$$B(t) = A(t) e^{Q_1(s)} e^{Q_2(t)} \dots e^{Q_n(t)},$$

რის დამტკიცებაც გვინდოდა.

3. ე. ჰილი (იხ. [3], გვ. 540—541) იხილავს რა ექსპონენციალურ ფუნქციას ნებისმიერ ბანახის ალგებრაში, სვამს შემდეგ საკითხს:

ყოველთვის არის თუ არა შესაძლებელი  $B$ -ში მოცემული  $x$  და  $y$  ელემენტებისათვის ( $B$  განსახილავი ბანახის ალგებრა) მოიძებნოს ისეთი ელემენტი  $z \in B$ , რომ  $e^x e^y = e^z$ ? ზემოთ მოყვანილი მსჯელობიდან გამომდინარეობს, რომ დასმულ საკითხს საზოგადოდ უარყოფითად უნდა ვუბასუბოთ.

მართლაც, თუ განვიხილავთ

$$E_0^n(t) = \begin{pmatrix} t^n, & 0 \\ 0, & t^{-n} \end{pmatrix}$$

მატრიცს, ყველა მატრიცულ ფუნქციათა ბანახის ალგებრაში ერთეულოვან წრესაზე, (3) ფორმულის საფუძველზე დავინახავთ, რომ  $E_0^n$  წარმოადგინება ექსპონენციალური სახის ოთხ თანამამრავლთა ნამრავლის სახით. ამავე დროს  $E_0^n$  არ წარმოადგინება  $e^Q$  სახით, ვინაიდან

$$\ln E_0^n = n \begin{pmatrix} \ln t, & 0 \\ 0, & -\ln t \end{pmatrix}$$

არ არის ცალსახა, უწყვეტი მატრიცული ფუნქცია (იხ. [4]). ამრიგად, ჩვენ ვხედავთ, რომ  $e^{Q_1} e^{Q_2} \dots e^{Q_p}$  გამოსახულებაში ყოველთვის არ არის შესაძლებელი ყველა მჩვენებლის ერთად შეკრება. კერძოდ, თუ  $A \sim E$ , მაშინ  $A = e^{Q_1} e^{Q_2} \dots e^{Q_p}$ , მაგრამ შეიძლება აღმოჩნდეს, რომ  $A$  არ ჰქონდეს ლოგარითმი. ამასთან დაკავშირებით აღვნიშნოთ შემდეგი გაძლიერებული თეორემა.

თეორემა 3. იმისათვის, რომ  $A(t) = e^{Q(t)}$ , ე. ი. რომ  $A(t)$  მატრიცულ ფუნქციას ჰქონდეს ლოგარითმი, აუცილებელია და საკმარისი არსებობდეს ისეთი ოჯახი  $A(t, s)$ , რომელიც აკმაყოფილებს 2 განსაზღვრების ყველა პირობას, და გარდა ამისა, პირობას

$$A(t, s_1) A(t, s_2) = A(t, s_2) A(t, s_1) \quad (5)$$

ნებისმიერი  $t \in L$ -თვის და  $s_1, s_2 \in I$ .



დამტკიცება წარმოადგენს 2 თეორემის დამტკიცების ვაგონს. სახელდობრ (5) პირობიდან გამომდინარეობს, რომ  $B_i(t)$  მატრიცული ფუნქციები და ამის შედეგად  $Q_i(t)$  გადანაცვლებადია ერთმანეთს შორის სხვადასხვა  $i$ -სათვის. აქედან კი გამომდინარეობს ჩვენი თეორემა.

შევნიშნოთ, რომ 1 და 2 განსაზღვრებები გამოიყენება ბანახის ნებისმიერ ალგებრაში, ამასთან ამ შემთხვევაში 2 და 3 თეორემების ფორმულირება და დამტკიცებები უცვლელად გადაიტანება. კერძოდ 3 თეორემა წარმოადგენს [3]-ში მოცემულ 22.3.1 თეორემის გარკვეულ გაძლიერებას.

ბოლოს შევნიშნავთ, რომ მატრიცულ ფუნქციათა ჰომოტოპიის ცნება ადვილად შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს უფრო ზოგად ბრტყელ კონტინუუმებზე, ვიდრე  $L$  კონტურია [6].

სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემია

ვ. სტეკლოვის სახელობის

მათემატიკის ინსტიტუტი

მოსკოვი

(რედაქციას მოუვიდა 24.4.1958)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М.—Л., 1946.
2. Н. П. Векуа. Системы сингулярных интегральных уравнений. М.—Л., 1950.
3. Э. Хилл. Функциональный анализ и полугруппы. Москва, 1951.
4. Ф. Р. Гантмахер. Теория матриц. Москва, 1954.
5. Ван дер Варден. Современная алгебра. М.—Л., 1937.
6. К. Kuratowski. Homotopie et fonctions analytiques. Fund. Math. vol 34, 1945.

რ. ქილაძე

## მტბორავი ტალღის ანგარიში ცვალებადი კვეთის არხში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ზაერეევმა 21.5.1958)

ჰიდროელექტროსადგურის დატვირთვის სრული ან ნაწილობრივი მოხსნა იწვევს დადებითი ტალღის წარმოქმნას საწნეო აუზში. ეს ტალღა, რომელსაც მტბორავ ტალღას უწოდებენ, ვრცელდება არხში დინების წინააღმდეგ და იწვევს წყლის დონის მკვეთრ აწევას. პრაქტიკის უმეტეს შემთხვევაში საწნეო აუზის წყალმიმღები კაპერების შეუღლება დერივაციულ არხთან ხდება გადასასვლელი უბნის საშუალებით. ეს უბანი, ჩვეულებრივ, ცვალებადი კვეთის არხს წარმოადგენს, რომელმაც მოძრავი ტალღის სიმაღლეზე შეიძლება საგრანობი გავლენა მოახდინოს; ამიტომ ტალღის ამპლიტუდის ცვლილების შესწავლა მისი მოძრაობისას გადასავალ უბანზე გარკვეულ პრაქტიკულ ინტერესს წარმოადგენს.

განვიხილოთ საწნეო აუზის ყველაზე გავრცელებული პიდრაელიკური სქემა, როდესაც დერივაციული არხის შეუღლებისას წყალმიმღებ კაპერებთან ადგილი აქვს აუზის სიღრმისა და სიგანის ერთდროულ ზრდას. ამასთანავე იცვლება არხის ფერდობების კოეფიციენტიც.

მტბორავი ტალღის მოძრაობის კანონზომიერების შესასწავლად ამ უბანზე ვისარგებლოთ წყლის დაუმყარებელი მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემით არაპრიმატულ არხში, რომელიც ხახუნის ძალების უგულვებელყოფის შემდეგ მიიღებს სახეს ([2], გვ. 30):

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial s} + \frac{g}{B} \frac{\partial F}{\partial s} = g(i_0 + \mu), \quad (1)$$

$$F \frac{\partial u}{\partial s} + \frac{\partial F}{\partial t} + u \frac{\partial F}{\partial s} = 0,$$

სადაც

$$\mu(H, s) = \frac{1}{B} \frac{\partial F}{\partial s}.$$

მახასიათებლის შესაბამის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემას მტბორავი ტალღისათვის აქვს სახე ([2], გვ. 31):

$$\frac{ds}{dt} = u - \sqrt{\frac{gF}{B}},$$

$$du = \sqrt{\frac{g}{BF}} dF + g(i_0 + \mu) dt. \quad (2)$$

$dt$ -ს გამორიცხვის შემდეგ მივიღებთ

$$du = \sqrt{\frac{g}{BF}} dF + g(i_0 + \mu) \frac{ds}{u - \sqrt{\frac{gF}{B}}} \quad (3)$$

დამოკიდებულება საშუალო სიჩქარე  $u$ -სა და ცოცხალ კვეთ  $F$ -ს შორის მტბორავი ტალღისათვის პრიზმატულ არხში, ნიღბული ხახუნის ძალებსა და ფსკერის ქანობის უგულვებელყოფით, როგორც ცნობილია, გამოისახება შემდეგი ფორმულით

$$u = \frac{Q}{f} - \int_0^F \sqrt{\frac{g}{BF}} dF + \int_0^f \sqrt{\frac{g}{B_1 F}} df, \quad (4)$$

სადაც  $Q$ ,  $f$  და  $B_1$  შესაბამისად ხარჯი, ცოცხალი კვეთი და ნაკადის ზედაპირის სიგანეა დამყარებული მოძრაობის დროს. ვიგულისხმობთ, რომ არაპრიზმატული არხის შემთხვევაშიც დამოკიდებულება  $u$ -სა და  $F$ -ს შორის გამოისახება იმავე (4) ფორმულით, ხოლო  $f$  ამ შემთხვევაში იქნება  $s$  კოორდინატის ცნობილი ფუნქცია არაპრიზმატული არხის შესაბამისად.

(4)-ის გაწარმოების შემდეგ ვღებულობთ

$$du = d\left(\frac{Q}{f}\right) - \sqrt{\frac{g}{BF}} dF + \sqrt{\frac{g}{B_1 f}} df. \quad (5)$$

$du$ -ს გამორიცხვით (3) და (5)-დან მივიღებთ

$$d\left(\frac{Q}{f}\right) + \sqrt{\frac{g}{B_1 f}} df = 2 \sqrt{\frac{g}{BF}} dF + \frac{ds}{u - \sqrt{\frac{gF}{B}}} \cdot g(i_0 + \mu). \quad (6)$$

თანახმად მ. ჩერტოუსოვისა ([3], დაეფუვათ, რომ წყლის თავისუფალი ზედაპირი მტბორავი ტალღის გავლის შემდეგ პორიზონტალურია, რაც ტოლფასია ტალღის ქვეშ ნაკადის უმოძრაობისა. მართლაც, ამ შემთხვევაში  $u$  იქნება მცირე სიდიდე  $\sqrt{\frac{gF}{B}}$  ან შედარებით (6) განტოლებაში და შეიძლება მისი უგულვებელყოფა.

მაშინ (6) განტოლება შეიძლება დავიყვანოთ სახეზე

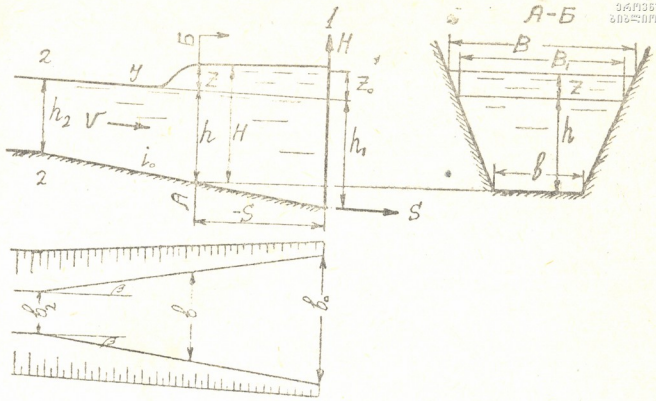
$$\left[ d\left(\frac{Q}{f}\right) \frac{1}{\sqrt{g}} + \frac{df}{\sqrt{B_1 f}} \right] \sqrt{\frac{F}{B}} = 2 \frac{dF}{B} - (i_0 + \mu) ds. \quad (7)$$

ვიგულისხმობთ, რომ  $s$ -ის უარყოფითი მნიშვნელობისაკენ მოძრაობისას (ნახ. 1) სიდიდე  $\frac{B_1 - b}{2h}$  იცვლება წრფივად  $m_1 h_1$ -დან  $m_2 h_2$  სიდიდემდე. მაშინ შეიძლება დაიწეროს შემდეგი ტოლობა

$$m = \frac{B_1 - b}{2h} = \frac{1}{h} \left( u_1 h_1 - \frac{m_2 h_2 - m_1 h_1}{L} \cdot s \right), \quad (8)$$

სადაც  $m_2$ ,  $m$  და  $m_1$  ფერდობების კოეფიციენტებია შესაბამისად პრიზმატულ არხში, გადასავალ უბანზე და 1-1 კვეთში.





ნახ. 1

ნახ. 1-ის თანახმად, (7) განტოლებაში შემავალი სიდიდეები გამოისახება შემდეგნაირად:

$$f = h(b + mh), \quad h = h_1 + is, \quad i = i_0 - J, \quad B_1 = b + 2mh, \quad b = b_0 + 2ks,$$

$$B = B_1 \left( 1 + \frac{2m\zeta}{B_1} \right), \quad df = B_1 dh + h \left( 2k + \frac{dm}{ds} h \right) ds, \quad k = \operatorname{tg} \beta, \quad (9)$$

$$d \left( \frac{1}{f} \right) = - \frac{df}{f^2}, \quad F = f \left( 1 + \frac{\zeta}{h} \right) \left( 1 + \frac{m\zeta}{b + mh} \right),$$

$$\frac{1}{B} \frac{dF}{ds} = \frac{dH}{ds} + \mu, \quad \mu = \frac{1}{B} \left( 2kH + \frac{dm}{ds} H^2 \right),$$

სადაც  $J$  წყლის თავისუფალი ზედაპირის ქანობია დამყარებული მოძრაობის დროს.

(8) და (9) ტოლობების (7)-ში ჩასმის შემდეგ მივიღებთ

$$\frac{\psi(s)}{2} \sqrt{1 + \frac{\zeta}{h}} \cdot \sqrt{1 - \frac{m\zeta}{b + mh}} \left( 1 + \frac{2m\zeta}{B_1} \right)^{-\frac{1}{2}} = \frac{d\zeta}{ds}$$

$$+ i - \frac{i_0}{2} + \frac{1}{B_1} \left( 1 + \frac{2m\zeta}{B_1} \right)^{-1} \left( kH + \frac{dm}{ds} \frac{H^2}{2} \right), \quad (10)$$

სადაც

$$\psi(s) = \sigma(s) (1 - \sqrt{Fr}), \quad \sigma(s) = 1 + 2k \frac{h}{B_1} + \frac{dm}{ds} \frac{h^2}{B_1},$$

$$\sqrt{Fr} = \frac{Q \sqrt{B_1}}{\sqrt{g} f^{3/2}}, \quad H = h + \zeta.$$



(10) განტოლების გაწორფივების მიზნით პირველი და უკანასკნელი მისი მამრავლები დავშალოთ მწკრივებად. ფარდობა  $\frac{\tilde{\chi}}{h}$  სიმცირის გამო ვისარგებლოთ მწკრივის მხოლოდ პირველი ორი წევრით<sup>(1)</sup>.

$$\sqrt{1 + \frac{\tilde{\chi}}{h}} = 1 + \frac{\tilde{\chi}}{2h}, \quad \sqrt{1 + \frac{m\tilde{\chi}}{b + mh}} = 1 + \frac{m\tilde{\chi}}{2(b + mh)}, \quad (11)$$

$$\left(1 + \frac{2m\tilde{\chi}}{B_1}\right)^{-1} = 1 - \frac{m\tilde{\chi}}{B_1}, \quad \left(1 + \frac{2m\tilde{\chi}}{B_1}\right)^{-1} = 1 - \frac{2m\tilde{\chi}}{B_1}.$$

(11) ტოლობების (10)-ში ჩასმისა და გარდაქმნებისას  $\left(\frac{\tilde{\chi}}{h}\right)^2$  რიგის სიდიდეების უგულებელყოფის შემდეგ ერთთან შედარებით მივიღებთ წრფივ განტოლებას

$$\frac{d\tilde{\chi}}{ds} = p(s) \cdot \tilde{\chi} + q(s), \quad (12)$$

სადაც

$$p(s) = \frac{\psi(s) \gamma(s)}{2} - \frac{1}{B_1} \left( k + h \frac{dm}{ds} - \frac{2mkh}{B_1} - \frac{dm}{ds} \frac{m}{B_1} h^2 \right),$$

$$q(s) = -\frac{\sigma(s)}{2} V \overline{F_r},$$

$$\gamma(s) = \frac{1}{2h} - \frac{m}{B_1} + \frac{m}{b + B_1}, \quad \frac{dm}{ds} = -\frac{\alpha}{h^2},$$

$$\alpha = h_1 \left( im_1 + \frac{m_2 h_2 + m_1 h_1}{L} \right).$$

თუ გადასავალი უბნის კედლები ვერტიკალურია, გვექნება

$$m = 0, \quad \frac{dm}{ds} = 0.$$

(12) განტოლების ინტეგრალს საწყისი პირობით, როცა  $s = 0$ ,  $\tilde{\chi} = \tilde{\chi}_0$ , ექნება სახე

$$\tilde{\chi} = \exp \int_0^{-s} p(s) ds \left\{ \tilde{\chi}_0 + \int_0^{-s} q(s) \cdot \exp \left[ - \int_0^{-s} p(s) ds \right] ds \right\}. \quad (13)$$

(13)-ში შემავალი ინტეგრალები არ გამოისახება ელემენტარული ფუნქციებით. ამიტომ მათი გამოთვლა მიახლოებითი მეთოდით უნდა ვაწარმოოთ.

შემოვიღოთ აღნიშვნა

$$q(s) \cdot \exp \left[ - \int_0^{-s} p(s) ds \right] \equiv \lambda(s).$$

<sup>(1)</sup> ადვილი შესამჩნევია, რომ

$$\frac{2m\tilde{\chi}}{B_1} < \frac{\tilde{\chi}}{h} \text{ და } \frac{m\tilde{\chi}}{b + mh} < \frac{\tilde{\chi}}{h}.$$

ინტეგრალები

$$\int_0^{-s} p(s) ds \text{ და } \int_0^{-s} \lambda(s) ds$$

გამოვთვალოთ სიმფსონის ფორმულით

$$\int_0^{-s} p(s) ds = -\frac{s}{6} \left[ p(0) + 4p\left(-\frac{s}{2}\right) + p(-s) \right]. \quad (14)$$

ამოხსნა მტბორავი ტალღისათვის, რომელიც არათანაზბარ მოძრაობას არღვევს პრიზმატულ არხში, მიიღება (13)-დან.

1. ტრაპეციდალური კვეთისათვის, როცა

$$k = 0, \quad \frac{dm}{ds} = 0,$$

2. სწორკუთხოვანი კვეთისათვის, როცა

$$k = 0, \quad \frac{dm}{ds} = 0, \quad m = 0.$$

ამ შემთხვევაში, თუ დერივაციულ არხს დიდი სიგრძე აქვს, თავისუფალი ზედაპირის ქანობის მუდმივად მიღებამ შეიძლება საგრძნობი ცდომილება გამოიწვიოს. ამიტომ (12) განტოლებაში  $i$  უნდა შეიცვალოს  $\frac{dh}{ds}$ -ით. მა-

შინ (13)-ში შემავალი ინტეგრალები მიიღებს სახეს

$$\int_0^{-s} p ds = \int_0^{-s} \frac{\gamma}{2} (1 - \sqrt{Fr}) dh,$$

$$\int_0^{-s} \lambda ds = \frac{i_0}{2} \int_0^{-s} \exp\left(-\int_0^{-s} p ds\right) ds - \frac{1}{2} \int_0^{-s} (1 + \sqrt{Fr}) \cdot \exp\left(-\int_0^{-s} p ds\right) dh.$$

(13) ფორმულის შესამოწმებლად ვისარგებლეთ ჩვენ მიერ ჰიდროტექნიკურ ლაბორატორიაში ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგებით. ცდები ჩატარდა ცვალებადი კვეთის ღია არხში, რომელიც პრიზმატული არხის გაგრძელებას წარმოადგენდა. ტალღა წარმოიქმნებოდა ფარის მყისი ჩაშვებით, რომელიც მოთავსებული იყო არხის ბოლოში. ტალღის სიმაღლე იზოვიბოდა ფარიდან ერთი და სამი მეტრის დაშორებით. ამის შედეგად ვღებულობდით ტალღის სიმაღლის ცვლილებას ორი მეტრის სიგრძის გადასავალ უბანზე. ჰიდრაულიკურ ელემენტებს ამ უბანზე, თანახმად ნახ. 1-ის აღნიშვნებისა, შემდეგი მნიშვნელობა/ ჰქონიათ:  $i_0 = 0,033$ ,  $z k = 0,122$ ,  $b_1 = 0,375$ ,  $b_2 = 0,13$ ,  $m_1 = 1,4$ ,  $m_2 = 1$ ,  $s = 2$  მ.

თავისუფალი ზედაპირის ქანობი დამყარებული მოძრაობის დროს მხედველობაში არ მიგვიღია მისი სიმცარის გამო ფსკერის ქანობთან შედარებით. წყლის დონეების ჩაწერა წარმოებდა МПО-2 ტიპის 8-შლიფიანი



ოსცილაგრაფით. გარდამქმნელი წარმოადგენდა წყალში ჩაძირულ პარალელურად მიმართულ ლითონის ორ ლეროს.

ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკურ ლაბორატორიაში ჩატარებული ცდების შედეგები საწყისი ნაკადის სხვადასხვა ხარჯებისა და სიღრმეების დროს ცხრილში დაპირისპირებულია (13) ფორნულით გამოთვლილ  $\zeta$ -ის მნიშვნელობებთან სანტიმეტრობით.

ცხრილი

| № | Q<br>ლიტ./სეკ. | h <sub>1</sub> სმ. | h <sub>2</sub> სმ. | ξ <sub>0</sub> სმ. | ζ      |           |
|---|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|-----------|
|   |                |                    |                    |                    | ცდებით | გამოთვლით |
| 1 | 4,5            | 19,6               | 13,0               | 0,49               | 1,05   | 1,00      |
| 2 | 7,0            | 19,1               | 12,5               | 0,64               | 1,4    | 1,41      |
| 3 | 7,9            | 19,1               | 12,5               | 0,72               | 1,49   | 1,59      |
| 4 | 8,5            | 16,6               | 13,3               | 0,97               | 2,32   | 2,36      |
| 5 | 9,4            | 18,4               | 11,8               | 1,09               | 2,2    | 2,26      |
| 6 | 9,4            | 17,8               | 11,2               | 1,12               | 2,32   | 2,38      |
| 7 | 9,5            | 19,1               | 12,5               | 0,89               | 1,9    | 1,96      |
| 8 | 11,0           | 19,4               | 12,8               | 1,25               | 2,48   | 2,44      |

## დასკვნები

1. ტალღის სიმაღლესა და მის მიერ ცვალებადი კვეთის არხში გავლილ მანძილს შორის მიღებული დამოკიდებულება (14) საშუალებას იძლევა განვსაზღვროთ ტალღის სიმაღლე კვეთში 2—2, რაც აუცილებელია როგორც საწყისი პირობა ტალღის ვანგარიშებისათვის პრიზმატულ არხში.

2. საანგარიშო დამოკიდებულება მტორავი ტალღისათვის, როცა ის პრიზმატულ არხში ვრცელდება, მიიღება [13]-დან როგორც კერძო შემთხვევა.

3. ინტეგრალების გამოთვლა სიმფსონის ფორმულით, თუ საჭირო იქნება, შეიძლება უფრო მაღალი სიზუსტით ინტეგრალქვეშა ფუნქციასა და შემცველ პარაბოლას შორის საერთო წერტილების რიცხვის გაზრდათ.

ნაგებობათა და ჰიდროენერგეტიკის  
თბილისის სამეცნიერო-კვლევითი  
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 24.5.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. А. Христианович. Неустойчившееся движение в каналах и реках. В сборнике: «Некоторые новые вопросы механики сплошной среды». М.—Л., 1938.
2. Н. Т. Мелешенко и М. С. Якубов. Мегиодика расчетов неустойчившегося движения в открытых руслах по методу акад. С. А. Христиановича. Известия ВНИИГ, т. 38, 1948.
3. М. Д. Чертоусов. Гидравлика. М.—Л., 1957, стр.—438.

## კ. შიშინაძის

### $n$ -კომპონენტოვანი შენადნობათა მოწესრიგების ზოგადი თეორია

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. მამასახლისოვმა 17.4.1958)

განვიხილოთ  $n$ -კომპონენტოვანი მოწესრიგებული შენადნობი, რომელიც შედგება  $l$  ერთმანეთში ჩადგმულ ქვემესერიისაგან. ყოველი ქვემესერი შეიცავს  $M_\mu$  ( $\mu = 1, 2, \dots, l$ ) კვანძს.  $N_i$  იყოს შენადნობში  $i$ -ური სორტის ატომთა რიცხვი ( $i = 1, 2, \dots, n$ ). აღვნიშნოთ შემდეგ დამოკიდებულებებს:

$$\sum_{\mu=1}^l a_{i\mu} = N_i, \quad \sum_{i=1}^n N_i = N, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n a_{i\mu} = M_\mu, \quad (\mu = 1, 2, \dots, l) \quad (2)$$

სადაც  $a_{i\mu}$  არის  $i$ -ური სორტის ატომთა რიცხვი  $\mu$ -ურ ქვემესერის კვანძებში, ხოლო  $N$  წარმოადგენს შენადნობში ატომების სრულ რიცხვს.

(1) და (2) განტოლებები წარმოადგენენ წრფივ ფორმებს  $a_{i\mu}$  ცვლადების მიმართ. ამ ცვლადთა სრული რიცხვია  $l \cdot n$ . რადგან წრფივად დამოუკიდებელი ფორმების მაქსიმალური რიცხვი ტოლია ამ ფორმების კოეფიციენტებისაგან შედგენილი მატრიცის  $r$  რანგისა, ამიტომ ჩვენ დამატებით უნდა შემოვიღოთ

$$m = l \cdot n - r \quad (3)$$

რაოდენობით შორი წესრიგის  $s_m$  პარამეტრები, რათა მათი საშუალებით გამოვსახოთ ყველა  $a_{i\mu}$ <sup>1</sup>. განვსაზღვროთ  $s_m$  პარამეტრები ისეთნაირად, რომ მათ მიიღონ მნიშვნელობა 0 სრული მოუწესრიგებლობისას და 1—სრული წესრიგისას. აღვნიშნოთ  $a_{i\mu}^0$ -ით  $a_{i\mu}$ -ს მნიშვნელობა სრული წესრიგისას, ხოლო  $a_{i\mu}^1$ -ით — სრული მოუწესრიგებლობისას. მაშინ ვიღებთ შორი წესრიგის პარამეტრებისათვის შემდეგ განსაზღვრებებს:

$$s_{i\mu} = \frac{a_{i\mu} - a_{i\mu}^0}{a_{i\mu}^1 - a_{i\mu}^0} = s_m, \quad (4)$$

სადაც  $i\mu$  გადიან  $m$  განსხვავებულ პერმუტაციებს რიცხვებისას  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $\mu = 1, 2, \dots, l$ . ამიტომ შემოვიღეთ შემოკლებული აღნიშვნა  $s_m$ .

(1), (2) და (4) განტოლებების გამოყენებით შეგვიძლია ყველა  $a_{i\mu}$  გამოვსახოთ  $s_m$ -ის საშუალებით, ე. ი.

$$a_{i\mu} = f_{i\mu}(s_m) \quad (5)$$

<sup>1</sup> ფორმულა (3)  $n=1$  და  $N_i=M_i$ -თვის ნებისმიერ  $i$ -თვის გვაძლევს  $m=(n-1)^2$ . ეს შედეგები ეთანხმება დამოკიდებულებას, რომელიც მიღებულია [1] და [2]-ში.

იყოს აპრიორული ალბათობა იმისა, რომ  $k$ -ური სორტის ატომი იმყოფება  $\mu$  ტიპის ქვემესერის რომელიღაც კვანძში:

$$p_{k\mu} = \frac{a_{k\mu}}{M_{\mu}}. \quad (6)$$

ვთქვათ,  $Z_{\mu\nu}(r)$  არის რიცხვი იმ ატომებისა  $\mu$  ტიპის ქვემესერში, რომელნიც იმყოფებიან  $r$  მანძილზე ატომისაგან  $\nu$  ტიპის ქვემესერში, ხოლო  $a_{kj}(r)$  იყოს იმ წყვილების რიცხვი, რომელნიც შედგენილია  $k$  და  $j$  სორტის ატომებისაგან, მანძილი რომელთა შორისაც  $r$ -ის ტოლია.  $r = 1, 2, \dots$  აღნიშნავს პირველ (უახლოეს), მეორე და ა. შ.—მეზობლობას. მაშინ ვიღებთ, რომ

$$q_{kj}(r) = \frac{1}{l} \sum_{\mu\nu}^l z_{\mu\nu}(r) a_{k\mu} p_{j\nu}. \quad (7)$$

$V_{kj}(r)$ -ით აღვნიშნოთ  $k$  და  $j$  სორტის ატომთა ურთიერთქმედების ენერგია, თუ მათ შორის მანძილი  $r$ -ის ტოლია. მაშინ შენადნობის კონფიგურაციული ენერგია

$$E = - \sum_r \sum_{k,j} q_{kj}(r) V_{kj}(r) = E(s_m). \quad (8)$$

იმისათვის, რათა ვიპოვოთ კონფიგურაციული თავისუფალი ენერგია

$$F(s_m) = E(s_m) - kT \log W(s_m). \quad (9)$$

ჩვენ უნდა გამოვიტვალოთ თერმოდინამიკური ალბათობა  $W(s_m)$ , ვინაიდან ჩვენ ვსარგებლობთ დამოუკიდებელი ალბათობებით  $p_{k\mu}$ , შეგვიძლია დავწეროთ, რომ

$$W(s_m) = \prod_{\mu=1}^l W_{\mu}(s_m), \quad (10)$$

სადაც

$$W_{\mu}(s_m) = \frac{M_{\mu}!}{\prod_{i=1}^n a_{i\mu}!} \quad (11)$$

არის  $\mu$  ტიპის ქვემესერის კვანძებში  $1, 2, \dots, n$  სორტის ატომების განაწილებების შესაძლებლობათა რიცხვი. (11)-დან სტირლინგის ფორმულის გამოყენებით ვიღებთ

$$F(s_m) = E(s_m) + kT \sum_{\mu=1}^l \sum_{i=1}^n a_{i\mu} \log a_{i\mu} + \text{const.} \quad (12)$$

$s_m = f_m(T)$  დამოკიდებულებები მოიძებნება თერმოდინამიკური წონასწორობის პირობებიდან

$$\frac{\partial F}{\partial s_m} = \frac{\partial E}{\partial s_m} + kT \sum_{\mu=1}^l \sum_{i=1}^n \frac{\partial a_{i\mu}}{\partial s_m} (\log a_{i\mu} + 1) = 0. \quad (13)$$

ზემოთ მოყვანილ გამოთვლებში ჩვენ მხედველობაში არ მიგვიღია კორექციის ეფექტი. თუ  $r = 1$ , აქედან მიიღება განზოგადებული ბრეგ-უილი-



ამის მიახლოება (უახლოესი მეზობლების გათვალისწინება). თუ მხედველობაში მივიღებთ უფრო დაშორებული მეზობლობანი ( $r > 1$ ), მიიღება უკეთესი მიახლოება.

კორელაციის გათვალისწინების მიზნით შემოვიღოთ სიდიდეები  $Q_{kj}^{\mu\nu}(r)$  — წყვილები, რომელნიც შედგენილია  $\mu$ -ტიპის ქვემესერში მყოფ  $k$ -სორტის ატომისა და  $\nu$ -ტიპის ქვემესერში მყოფ  $j$ -სორტის ატომისაგან შედგენილი, როცა მათ შორის მანძილი  $r$ -ის ტოლია. (7)-ის თანახმად ვიღებთ

$$\sum_{j=1}^n q_{kj}(n) = \frac{1}{\rho} \sum_{j=1}^n \sum_{\mu=1}^l \sum_{\nu=1}^l \chi_{\mu\nu}(r) p_{j\nu} a_{k\mu},$$

საიდანაც, თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ

$$\sum_{j=1}^n p_{j\nu} = 1,$$

მიიღება

$$\sum_{\nu=1}^l \sum_{j=1}^n Q_{kj}^{\mu\nu}(r) = \frac{a_{k\mu}}{l} \sum_{\nu=1}^l \chi_{\mu\nu}(r), \quad \left( \begin{array}{l} k = 1, 2, \dots, n \\ \mu = 1, 2, \dots, l \end{array} \right). \quad (14)$$

თუ

$$r = 1, \chi_{\mu\nu}(1) = \text{const} = \chi,$$

მაშინ

$$\sum_{\nu=1}^l \sum_{j=1}^n Q_{kj}^{\mu\nu}(r) = \chi a_{k\mu}. \quad (15)$$

(14) ფორმულა ზოგადია და გამოდგება ნებისმიერი შემადგენლობის და კრისტალური სტრუქტურის მქონე შენადნობის შემთხვევაში. ამ ფორმულაში შემავალი სხვადასხვა  $Q_{kj}^{\mu\nu}(r)$ -თა რაოდენობა  $n^l$ -ის ტოლია, განტოლებათა რიცხვი კი არის  $n \cdot l$ . ამ განტოლებებიდან წრფივად დამოუკიდებელია  $l \cdot n - R$  განტოლება, სადაც  $R$  არის (14) სისტემის იმ განტოლებათა რაოდენობა, რომელნიც დანარჩენთა წრფივ კომბინაციებს წარმოადგენენ. ასე, რომ (14) სისტემაში ვვაქვს სულ

$$i = n^l - n \cdot l + R \quad (16)$$

დამოუკიდებელი  $Q_{kj}^{\mu\nu}(r)$  სიდიდე; მათ სიმარტივისათვის  $Q_i(r)$ -ით აღვნიშნავთ. ახლა შეიძლება  $Q_i(r)$  სიდიდეთა საშუალებით განისაზღვროს ახლო წესრიგის პარამეტრები  $\sigma_i$  და ამ პარამეტრების საშუალებით ყველა დანარჩენი  $Q_{kj}^{\mu\nu}(r)$  სიდიდე გამოისახოს.  $n$ -კომპონენტოვანი შენადნობებისათვის ახლო წესრიგის პარამეტრები განსაზღვრული იქნა გუტმანის მიერ [3]. აქ მოგვყავს ეს განსაზღვრება ცოტაოდენ შეცვლილი სახით:

$$\sigma_i = \frac{Q_i(r) - Q_i^0(r)}{Q_i^0(r) - Q_i^d(r)}, \quad (17)$$



სადაც  $Q_i^d(r)$  და  $Q_i^0(r)$  არის  $Q_i(r)$ -ის მნიშვნელობები სრულ მოუწესრიგებლობისა და სრული წესრიგის შემთხვევაში. სრული მოუწესრიგებლობისას  $\sigma_i(r) = 0$ , ხოლო სრული წესრიგისას  $-\sigma_i(r) = 1$ .

სისტემის სტატისტიკურ ჯამს აქვს სახე

$$Z(T) = \sum_{s_m} \sum_{\sigma_i} W(s_m, \sigma_i) e^{-\frac{E(s_m, \sigma_i)}{kT}} \quad (18)$$

სისტემებისთვის ატომების საკმარისად დიდი რაოდენობით შიგა ჯამის ყოველი წევრის ნაცვლად, ამ დროს მხოლოდ მცირე შეცდომის დაშვებით, შეგვიძლია დავწეროთ მისი მაქსიმალური მნიშვნელობა, ე. ი.

$$Z(T) = \sum_{s_m} W(s_m, \bar{\sigma}_i) e^{-\frac{E(s_m, \bar{\sigma}_i)}{kT}},$$

სადაც  $\bar{\sigma}_i$  არიან  $\sigma_i$ -ის უაღბათესი მნიშვნელობები, რომელნიც განისაზღვრებიან განტოლებებიდან

$$\frac{\partial}{\partial \sigma_i} \left\{ \log W(s_m, \bar{\sigma}_i) - \frac{E(s_m, \bar{\sigma}_i)}{kT} \right\} = 0. \quad (19)$$

კორელაციის მხედველობაში მიღებით  $W(s_m, \bar{\sigma}_i)$  შეიძლება განისაზღვროს სხვადასხვა გზით, მაგალითად, კვაზი-ქიმიური მეთოდით ან ტაკაგის მეთოდით. მოგვყავს მხოლოდ საბოლოო ფორმულა  $W(s, \bar{\sigma}_i)$ -თვის მიღებულის კვაზი-ქიმიური მეთოდის განზოგადებით  $r = 1$  შემთხვევაში

$$W(s_m, \bar{\sigma}_i) = \prod_{\varphi=1}^l W_{\varphi}(s_m) \frac{\prod_{\mu, \nu} \prod_{k, j} \tilde{Q}_{kj}^{\mu\nu}!}{\prod_{\mu, \nu} \prod_{k, j} Q_{kj}^{\mu\nu}!} \quad (20)$$

აქ  $\tilde{Q}_{kj}^{\mu\nu}$  არის  $Q_{kj}^{\mu\nu}$  სიდიდეთა მნიშვნელობები სრული მოუწესრიგებლობისას. ხემათ მოყვანილი შედეგები სავესებით ზოგადია და შეიძლება გამოყენებულ იქნეს პრაქტიკული გამოთვლებისათვის ნებისმიერ მოწესრიგებად შენადნობების შემთხვევაში. უნდა აღინიშნოს, რომ ორზე მეტი კომპონენტის შემკველ შენადნობათათვის გამოთვლები იმდენად რთული ხდება, რომ პრაქტიკულად შესაძლებელია მხოლოდ პირველი მიახლოების გათვალისწინება.

ვროცლავის უნივერსიტეტის ექსპერიმენტული ფიზიკის კათედრა (პოლონეთი)

(რედაქციას მოუვიდა 18.4.1958)

დამოუკმაპული ლიტერატურა

1. О. М. Мдивани. К теории упорядочения тройных сплавов. Тбилиси, 1954.
2. K. F. Wojciechowski. Definition of the long-range order parameters for  $n$ -component alloys, Acta Physica Polonica, vol. XV, 1956, 429.
3. L. Guttman. Order-disorder in metals, Solid State Physics, vol. 3, 1956, 152.

## გეოფიზიკა

ა. ბუნიაშვილი

მადნეული ნიმუშების ბუნებრივი პოტენციალების გამოკვლევა  
დანაღბარო

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. ხარაძემ 21.3.1958)

მადნეული საბადოების ძიების საქმეში ამჟამად დიდ როლს ასრულებს ელექტროძიების ერთ-ერთი სახეობა — ბუნებრივი ელექტრული ველის მეთოდი. მიუხედავად ამისა, მადნეული საბადოების ბუნებრივი ელექტრული პოტენციალებს წარმოქმნის მექანიზმი სრულიად არასაკმარისად არის შესწავლილი. ელექტრომამოძრავებელი ძალის წარმოქმნა სხვადასხვა ნივთიერების, კერძოდ, ლითონისა და ელექტროლიტის ურთიერთშეხებისას, ემორჩილება ცნობილ ფორმულას [1, 2].

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln \gamma m,$$

სადაც  $E_0$  მეტალის ე. წ. სტანდარტული პოტენციალია,  $R$  — გაზის მუდმივა,  $T$  — იონების ვალენტოვნობა ხსნარში,  $n$  — აბსოლუტური ტემპერატურა,  $F$  — ფარადეის რიცხვი (96500 კულონი),  $\gamma$  — ხსნარის აქტივობის კოეფიციენტი და  $m$  — ხსნარის კონცენტრაცია. უნდა ვიფიქროთ, რომ იგივე კანონზომიერება მოქმედებს მადნეულ საბადოებში ბუნებრივი ელექტრული პოტენციალების წარმოქმნისას, სადაც მუდმივ ურთიერთშეხებაში იმყოფებიან ლითონის შემცველი ნაერთები და მინერალიზებული წყლის ხსნარები. შეხების ზედაპირზე მიმდინარეობს ფიზიკური და ქიმიური პროცესები, რომელთაც, თანახმად ორმაგი ელექტრული შრის თეორიისა, თან სდევს ელექტრული პოტენციალები წარმოქმნა [2].

სხვა ფაქტორებთან ერთად, ამ პროცესების ხასიათი დამოკიდებულია ურთიერთშეხებაში მყოფ გარემოთა შედგენილობაზე, რაც შემომოყვანილი ფორმულიდანაც გამომდინარეობს. პირველი ამ გარემოთაგან ბუნებრივ პირობებში წარმოდგენილია ლითონების სულფიდებისა და ჟანგეულების სახით (პირიტი —  $EeS_2$ , ქალკობირიტი —  $CuFeS_2$ , ვალენიტი —  $PbS$  და სხვა), მეორე კი — მჟავა და ტუტე ხსნარების სახით, რომელნიც შეიცავენ იონებს  $OH$ ,  $HCO_3$ ,  $Cl$ ,  $SO_4$  და სხვა.

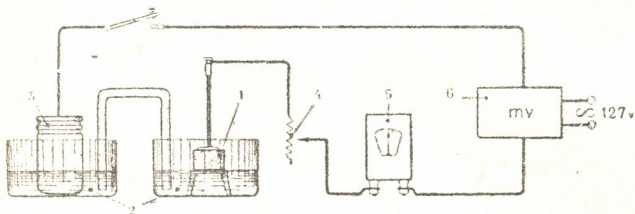
ამ სახის ელექტრული პოტენციალების წარმოქმნის მექანიზმის შესწავლისათვის, ზემონსახსრებული კანონზომიერების შემოწმების თვალსაზრისით, დიდ ინტერესს შეიცავს ლაბორატორიული ექსპერიმენტების ჩატარება სხვადასხვა შედგენილობის მქონე მადნეულ ნიმუშებზე, სხვადასხვა ელექტროლიტების გამოყენებით.

1956-57 წწ. განმავლობაში საქ. მეცნ. აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტში ავტორი ატარებდა ამ ექსპერიმენტებს მადნეულ ნიმუშებზე, რომელნიც კავკასიის სხვადასხვა საბადოებიდან იყო აღებული. ელექტროლიტებად იხმარებოდა მჟავებისა და ტუტეების ხსნარები. ნიმუშებს ეძლეოდა სწორი მრავ-



ვალწახნაგოვანი სხეულების ფორმა და სითხეებთან შეხება წარმოებდა ყოველთვის ერთხელ დადგენილი გამაღიფული წახნაგით. ეს საშუალებას გვაძლევდა ნიმუშებთან ელექტროლიტისა და მოპირდაპირე წახნაგზე მეტალის კონტაქტი გაგვეზოციელებინა საიმედოდ და თანაბრად, ზუსტად გაზომილი ფართის მქონე ზედაპირზე. ელექტროლიტის ნიმუშებთან შეხების ზედაპირის ფართის ცოდნა საჭიროა, რადგან ექსპერიმენტების დროს დადგენილ იქნა, რომ წარმოქმნილი პოტენციალის სიდიდე მისი პროპორციულია. ამ გარემოების გამო ჩვენ გამოვიყენებდით პოტენციალის სიდიდეს, რომელიც მოდიოდა შეხებით ზედაპირის ერთეულ ფართზე. ეს უკანასკნელი გარდა მაკროსკოპიული შესწავლისა, გაისინჯებოდა აგრეთვე მიკროსკოპის საშუალებით, არეკლილ სინათლეში.

წარმოქმნილი პოტენციალების გაზომვა წარმოებდა ნახ. 1-ზე წარმოდგენილი სქემის დანადგარზე, სადაც მდნეული ნიმუშის პოტენციალი მიიღება ე. წ. შესადარი ელექტროდის პოტენციალთან სხვაობის სახით [3]. ეს უკანას-



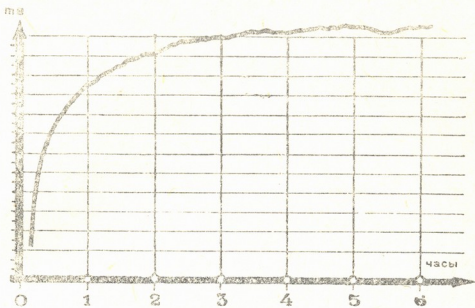
ნახ. 1. მდნეული ნიმუშების ბუნებრივი ელექტროდი პოტენციალების გამომი დანადგარი

კნელი წარმოადგენდა სპილენძის არაპოლარიზებად ელექტროდს, რომლის საკუთარი ელექტრომაგონძრავებელი ძალა დროგამოშვებით მოწმდებოდა და იცვლებოდა 1—2 მილივოლტის ფარგლებში. სქემაზე 1-ით აღნიშნულია გამოსაკვლევი ნიმუში, რომელიც ფაიფურის სადგამზეა მოთავსებული, 2—ელექტროლიტი, 3—სპილენძის არაპოლარიზებადი შესადარი ელექტროდი, 4—წინალობანი, რომლებიც წარმოდგენილია წინალობათა ბოგირისა და რეოსტატის სახით, 5—დენის ძალის ინდიკატორი, რომელიც  $10^{-9}$  A-მგრძნობიარობის მქონე ვალვანომეტრს წარმოადგენს, 6—წარმოქმნილი პოტენციალების სარეგისტრაციო ხელსაწყო, რომლის გრადუირება წარმოებდა დენის ძალისა და წრედის წინალობის გაზომვის საშუალებით, ნიმუშის წინალობა იზომებოდა ცალკე — წინალობათა ბოგირის ან ომმეტრის საშუალებით.

ცალკე უნდა შევჩერდეთ ხელსაწყოზე, რომელიც პოტენციალების რეგისტრაციას ახდენს (ნახ. 1-ზე—6). ერთი შეხედვით ამ მიზნისათვის თითქოს გამოსადეგი უნდა იყოს ჩვეულებრივი პოტენციომეტრული დანადგარი ან პოტენციომეტრი, რომელიც სავსე ელექტროდიებაში იხმარება. მაგრამ გამოირკვა, რომ წარმოქმნილი პოტენციალები ზოგჯერ აჭარბებენ ჩვეულებრივი პოტენციომეტრის მიერ შესაძლებელი გაზომვების ზღვარს და, რაც მთავარია, გასაზომი პოტენციალების ველი იცვლება დროის განმავლობაში. ეს ცვალებადობა უფრო ხშირად შეიძინებოდა წრედის ჩართვის პირველ მომენტში, ასე რომ დენის მყარი რეჟიმი ჩამოყალიბდებოდა ხოლმე წრედის ჩართვიდან რამ-

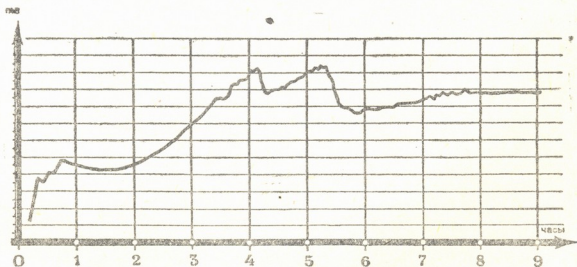
დენიმე საათის გასვლის შემდეგ. იყო შემთხვევები, როცა ელექტრული მთელი დღე-ღამის და მეტი ხნის განმავლობაში განიცდიდა მერყეობას.

ამგვარად, ხელსაწყოს უნდა უზრუნველყო არა მარტო ცალკეული იმპულსების ჩაწერა, არამედ დენის ცვალებადი პროცესის უწყვეტი რეგისტრაცია.



ნახ. 2-ა. გოგირდის ალმადანის ნიმუშზე დეცინორმული გოგირდის მკვას ხსნარის ზემოქმედებით წარმოქმნილი ბუნებრივი ელექტრული პოტენციალის გრაფიკი

ციის წარმოება. ასეთი მიზნისათვის გამოსადევი აღმოჩნდა მილივოლტმეტრი „Recorder“-ის ტიპისა (Cambridge), რომელიც საშუალებას იძლევა წარმოეთ წარმოქმნილი პოტენციალების განუწყვეტელი ჩაწერა. მიღებული



ნახ. 2-ბ. პოლიმეტალური მადნის ნიმუშზე დეცინორმული გოგირდის მკვას ხსნარის ზემოქმედებით წარმოქმნილი ბუნებრივი ელექტრული პოტენციალის გრაფიკი

ჩანაწერების ორი მაგალითი მოყვანილია ნახ. 2-ზე, სადაც აბსცისათა ღერძზე გადაზომილია გამომავლის დრო საათებით, ხოლო ორდინატთა ღერძზე — წარმოქმნილი პოტენციალები მილივოლტებით. ნახ. 2 ა-ზე მოყვანილია წარ-



მოქმნილი პოტენციალების ცვლილების პროცესი დეცინორმული გოგირდის მეყვას ხსნარის ზემოქმედებისას პირიტის ნიმუშზე, ხოლო ნახ. 2 ბ-ზე პოლიმეტალური (ძირითადად  $\text{FeS}_2 + \text{CuFeS}_2 + \text{ZnS}$ ) შედგენილობის მქონე ნიმუშზე.

ამ დანადგარის საშუალებით ჩვენ მიერ ჩატარებულია ცდების რამდენიმე სერია კავკასიის მადნეული საბადოების 200-მდე ნიმუშზე. ცდების პირველ სერიაში მიზნად ვისახავდით გამოგვეკვლია ერთსა და იმავე ნიმუშზე სხვადასხვა ხსნარის ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  და სხვ.) ზემოქმედების ეფექტი. შემდეგ სერიაში მიზნად დავისახეთ გამოგვეკვლია წარმოქმნილ ველზე ელექტროლიტების კონცენტრაციის გავლენა, რისთვისაც იხმარებოდა ხსნარები 0,01-დან ნორმალურამდე. შესწავლილ იქნა აგრეთვე პოტენციალის სიდიდის დამოკიდებულება შეხების ზედაპირის ფართისაგან. მიღებული შედეგები ჩვენ მიერ ცალკე სტატიის სახით იქნება გამოქვეყნებული.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გეოფიზიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუყვია 21.3.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. А. Изгарышев, С. В. Горбачев. Курс теоретической электрохимии. Госхимиздат, М.—Л., 1951.
2. Н. С. Глестон. Введение в электрохимию. Издательство иностранной литературы, 1952.
3. А. С. Семенов. Электроразведка методом естественного электрического поля. Издание ЛГУ, 1955.

## კალეოტოლოგია

ბ. ვეჟა და მ. შილოვსკი

ოქოტონას (*OCHOTONA*) ჰიკველი ნაკვეთარის კავკასიის  
კალეოლოგიტიდან

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. დავითაშვილმა 6.1.1958)

1957 წლის შემოდგომაზე აკად. ი. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის ინსტიტუტის არქეოლოგიურმა ექსპედიციამ მარნეულის რაიონში (ს. წოფი) აღმოაჩინა პალეოლითური ადამიანის სადგომი, რომელსაც არქეოლოგები წინასწარ აღრეულ მუსტიედ ათარიღებენ. სადგომში შეგროვებულ ოსტეოლოგიურ მასალაში განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს ოქოტონას (*Ochotona sp.*) ნაშთი, წარმოდგინილი ქვედა ყბის მარცხენა ტოტით, რომელიც დასამუშავებლად გადმოგვცა არქეოლოგმა გ. გრიგოლიამ. ახალი ნაპოვარი საინტერესოა, ჯერ ერთი, იმით, რომ ოქოტონა კავკასიის პალეოლითიდან დღემდე არ იყო ცნობილი; გარდა ამისა, ნაპოვარი ნაშთი შესაძლებლობას გვაძლევს შევხებით კავკასიის ტერიტორიაზე ოქოტონების გავრცელებისა და ვადაშენების საკითხს და აგრეთვე აღმოვახედოთ საქართველოს პალეოლითის ლანდშაფტს.

გვარი *Ochotona*, რომლის ჩამოყალიბება, როგორც ფიქრობენ, მიოცენში მოხდა, სახეთა მრავალფეროვნებით ხასიათდება, განსაკუთრებით ნაპოვარ ფორმებში.

როგორც პალეონტოლოგიური მასალებიდან ჩანს, მესამეულისდროინდელი ოქოტონები დიდი ზომითა და მესამე პრემოლარის არქაული აგებულებით გამოირჩეოდნენ. თუკი მესამეულის შანძილზე ოქოტონების სხეულის ზომა უმნიშვნელოდ იმატებდა, მესამეულის დასასრულიდან, განსაკუთრებით მეოთხეულში, მათ საგრძნობი დაკნინება განიცადეს (ცხრილი 1), თუმცა, ალბათ, იყო ადგილები, სადაც განსაკუთრებული ხელსაყრელი საარსებო პირობების გამო შემორჩნენ მესამეული ოქოტონების მსგავსი, შედარებით დიდი ზომის ფორმები. ამ მოსაზრებას ადასტურებს ჩინეთის ქვედა პლეისტოცენში ისეთი დიდი ზომის ოქოტონას არსებობა, როგორც იყო *O. complicidens* Boule et Teilhard, რომლის კბილების რიგის სიგრძე 12,3 მმ-ს უდრიდა.

ცხრილი 1

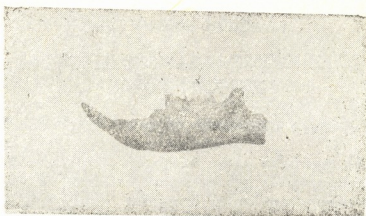
| ეპოქა                       | <i>Ochotona</i> -ს სახეები           | $P_3$ — $M_3$ სიგრძე მმ-ით |
|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| შუა მიოცენი                 | <i>O. gobiensis</i> Young [9]        | 10,5                       |
| ზედა მიოცენი—ქვედა პლიოცენი | <i>O. eximia</i> Chomenko            | 9—11                       |
| შუა პლიოცენი                | <i>O. gigas</i> Argir. et Pidop. [3] | 11,3—12,6                  |
| პლიოცენი                    | <i>O. antiqua</i> Pidopl.            | 7,8—9,8                    |
| პალეოლითი                   | <i>O. pusilla</i> Pallas [4,5]       | 6,7—8,2                    |
| თანამედროვე                 | <i>O. pusilla</i> Pallas             | 7,1—7,5                    |





ასევე, ქვემოთ აღწერილი წოფის ოქოტონაც, კერძოდ, მისი დიდი ზომის შემთხვევაში მოწმობდეს ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე ქვედა მეოთხეულში ამ გვარისათვის ხელსაყრელი საცხოვრებელი პირობების არსებობას.

ოქოტონა წოფის პალეოლითიდან წარმოდგენილია ქვედა ყბის მარცხენა ნახევრით (ნახ. 1), რომელსაც მომტვრეული აქვს აღმავალი ტოტი.



ნახ. 1

კბილები საშუალო მოცვეთილობისაა. ყბას  $P_3$  განამარხებისას არ შემორჩენია.  $P_4$ ,  $M_1$  და  $M_2$  ორ-ორი ფირფიტისაგან შედგებიან. ფირფიტები ერთმანეთთან ცემენტითაა შეერთებული, არა შუა ნაწილში, როგორც ეს აქვს *O. eximia*-ს, არამედ უფრო ახლო ლინგვალურ მხარესთან. ფირფიტებს გარეთა მხარის წიბოები უფრო მახვილი აქვთ, ვიდრე შიგნითა მხარისა. საჭრელ კბილსა და მესამე პრემოლარს შორის ყბა საგრძნობლადაა შევიწროებული და ჩაზნექილი. პრემოლარების დონეზე ყბას მკვეთრად გამოსახული ამობურცულობა აქვს, რომელიც თავისი ფორმით ქედის შთაბეჭდილებას ტოვებს. აღმავალი ტოტი იწყება უშუალოდ უკანასკნელ მოლართან, რითაც წოფის ოქოტონა საგრძნობლად განსხვავდება რიგი თანამედროვე ფორმებისაგან.

წოფის ოქოტონა თავისი ზომებითა და ქვედა ყბის გარეთა კიდეის ამობურცულობით ძლიერ ემსგავსება მესამეულის ოქოტონებს და ამავე ნიშნებით საგრძნობლად განსხვავდება თანამედროვე ფორმებისაგან (ცხრილი 2).

ცხრილი 2

| განზომილებები                               | <i>O. ladacensis</i><br>Günther | <i>O. Prisci</i><br>Thomas | <i>O. rufescens</i><br>Gray | <i>O. alpina</i><br>Pallas | სომხეთის<br>ოქტონა | წოფის<br>ოქტონა |
|---|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------|-----------------|
| ქვედა ყბის კბილების რიგის სიგრძე            | 9,43                            | 8,35                       | 9,11                        | 9,4                        | 110,5              | 12,0            |
| დიასტემის სიგრძე                            | 6,77                            | 6,57                       | 6,1                         | —                          | 7,54               | 7,7             |
| ქვედა ყბის სიმაღლე $P_4$ -ს დონეზე          | 7,37                            | 7,0                        | 6,1                         | —                          | 8,85               | 9,8             |
| ქვედა ყბის სისქე $P_4$ -ს დონეზე            | 5,1                             | 3,8                        | 2,91                        | —                          | 5,1                | 6,0             |
| ყბის სისქის შეფარდება მის სიმაღლესთან (4:3) | 69,2                            | 54,3                       | 47,7                        | —                          | 57,6               | 61,2            |

თანამედროვე პატარა ზომის ოქოტონები (*O. pusilla*, *O. macrotis* და სხვა) ისე შორს დგანან თავისი ზომებით ჩვენი ნამარხი ფორმისაგან, რომ ამ ორი სახის იდენტურობა გამორიცხულია. ყველაზე მეტად ჩვენს ფორმას უახ-

ლოვდება სუბფოსილური ოქოტონა ურცკის ქედიდან (სომხეთი, ს. დალი [6], 1957), რომელიც წოფის ფორმას ჰგავს როგორც ზომებით, ისე ქვედა ყბის აგებულებების ზოგიერთი ნიშნით. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ სომხეთის ოქოტონა მაინც უფრო პატარაა წოფისაზე.

გამორიცხული არაა შესაძლებლობა, რომ სომხეთის ოქოტონა იმავე სახის დაკნინებული ფორმა იყოს, რომელსაც წოფის ნამარხი ყბა ეკუთვნის.

ახალ ნაპოვრის შესწავლითა და სპეციალური ლიტერატურის გაცნობით ჩვენ იმ დასკვნაზე მივდივართ, რომ წოფის ნამარხი ოქოტონა ახალ, ჯერ კიდევ უცნობ სახეს ეკუთვნის. სამწუხაროდ, მასალის სიმცირე საშუალებას არ იძლევა გადაწყვეტით გამოეთქვათ აზრი ამ საკითხზე.

საინტერესოა ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე ოქოტონას წარმოშობის საკითხი. ჩვენი აზრით, ქვედა პალეოლითში ოქოტონები ვერ შემოაღწევდნენ ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე ჩრდილოეთიდან. მათ სამხრეთისაკენ ელობებოდა იმ დროისათვის არსებული წყლის ზღუდე მანიჩის სრუტის სახით და შესაძლებელია საკმაოდ მაღლა აზიდული კავკასიონის ქედი. ამიტომ ჩვენ მიგვაჩინია, რომ ოქოტონები ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე გავრცელდნენ სამხრეთის გზით, თუმცა ამ მოსაზრების დამადასტურებელი პალეონტოლოგიური მონაცემები ჯერჯერობით არ გავვაჩინია.

ცნობილია, რომ ოქოტონები ძირითადად მთიან ადგილებში ცხოვრობენ, უპირატესად კლდოვან გრუნტზე. ამასვე ადასტურებს, უთუოდ, სომხეთში ურცკის ქედზე ოქოტონის პოვნა. შესაძლებელია, რომ მსგავსი ლანდშაფტი ყოფილიყო გავრცელებული პალეოლითის დროს წოფსა და მასთან მოსაზღვრე ადგილებში.

აჭირბად, თუმცა ჩვენში თანამედროვე ფაუნაში ოქოტონები არ არიან, ისინი ალბათ არსებობდნენ ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე პლიოცენის ბოლოდან თითქმის ისტორიულ ხანამდე.

ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე ოქოტონების გადაშენების მიზეზი, ჩვენი აზრით, ანთროპულ ფაქტორში უნდა ვეძიოთ, თუმცა არ არის გამორიცხული, რომ ეს პროცესი დაჩქარდა ზოგიერთი აბიოტიკური ფაქტორის ზეგავლენით (მაგალითად, როგორც ამას აღნიშნავს ს. დალი [6], ხშირი ვულკანური ამონათხეებით).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 6.1.1958)

### აღმომწმობელი ლიტერატურა

1. А. И. Аргиропуло. Материалы по фауне грызунов Средней Азии. Труды Зоол. инс-та АН СССР, том, I, 1932.
2. А. И. Аргиропуло, Обзор рецентных видов семейства Lagomjdae Lifyeb, 1886 (Lagomorpha, Mammalia). Труды Зоол. инс-та АН СССР, том VII, 1948.
3. А. И. Аргиропуло и И. Г. Пидопличко. Представители *Ochotonidae* (*Dupliedentata*, *Mammalia*) в плиоцене СССР. ДАН СССР, т. XXIV, 7, 1939.
4. А. А. Бируля. Предварительное сообщение о грызунах (*Rodentia*) из четвертичных отложений Крыма. ДАН СССР, № 23, 1916.
5. Б. С. Виноградов и И. М. Грозов. Грызуны фауны СССР. Определители по фауне СССР. Из-тво Зоол. инс-та АН СССР, 1952.



6. С. К. Даль. Закавказская пшуха. Зоологический сборник. Из-тво АН Арм. ССР, 1957.
7. С. И. Огнев. Звери СССР и прилежащих стран. Грызуны. Из-тво АН СССР, том IV, 1940.
8. Boule et Teilhard. Arch. de l'Inst. Palaeontol. Humaine Men. 4, 1923.
9. С. С. Joung. Ball. Geol. Soc. of. China. 11, 1931.

## ბ. ხანთაძე

## ავტოსატრასტორო ძრავების სიმძლავრის დაყვანა ნორმალურ ატმოსფერულ პირობებზე

(წარმოადგინა აკადემიოსმა ვ. მახალიანმა 11.1.1958)

ნორმალურ ატმოსფერულ პირობებზე ( $B_0 = 760$  მმ სინდიყ. სვ. და  $t_0 = 15^\circ\text{C}$ ) სიმძლავრის დასაყვანად კარბურატორიანი ძრავებისათვის ჩვეულებრივ გამოიყენება შემდეგი ფორმულები [1]:

$$N_{t_0} = N_t^h \frac{760}{B_0^h} \cdot \sqrt{\frac{273 + t}{288}} \quad \text{ან} \quad N_{t_0} = N_t^h \frac{760}{B_0^h} \cdot \frac{530 + t}{545}$$

ამ ფორმულებში:

$N_{t_0}$  არის ნორმალურ პირობებზე დაყვანილი ძრავის სიმძლავრე ც. ძ.;

$N_t^h$  — ეფექტური სიმძლავრე აღებულ პირობებში ც. ძ.;

$t^\circ\text{C}$  და  $B_0^h$  — ჰაერის ტემპერატურა და ბარომეტრული წნევა აღებულ პირობებში.

ორივე ფორმულა შესწორების თითქმის ერთნაირ სიდიდეს იძლევა და მათ ფართო გამოყენება აქვთ ლაბორატორიულ პრაქტიკაში. მაგრამ მათ აქვთ ორი მნიშვნელოვანი ნაკლოვანება.

პირველი ნაკლოვანება იმაში მდგომარეობს, რომ ეს ფორმულები შეიძლება გამოვიყენოთ მხოლოდ მთლიანად გაღებულ დროსელის პირობებისათვის, როდესაც ხახუნის მუშაობა განვითარებულ სიმძლავრესთან შედარებით არაა დიდი და შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ეფექტური სიმძლავრე ინდიკატორული სიმძლავრის პროპორციულია.

ძრავის დროსელირებით ხახუნის მუშაობის ხვედრითი მნიშვნელობა იზრდება, ეფექტური სიმძლავრე უკვე აღარ შეიძლება ინდიკატორული სიმძლავრის პროპორციულად მივიჩნიოთ და ფორმულები არასწორ შედეგებს იძლევა.

ორივე ფორმულის მეორე ნაკლოვანება იმაში მდგომარეობს, რომ ისინი სრულიად არ აღრიცხავენ ჰაერის ტენიანობის გავლენას. ცდებით დადასტურებულია, რომ ჰაერის ტენიანობის ზრდით ძრავას სიმძლავრე მცირდება დაახლოებით ჰაერის მშრალი წონის პროპორციულად.

შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ძრავას სიმძლავრე იცვლება მშრალი ჰაერის ხარჯის პირდაპირ პროპორციულად. ჰაერის მშრალი წონა იცვლება მისი სიმკვრივის პროპორციულად, ხოლო სიმკვრივე, თავის მხრივ, მშრალი ჰაერის პარციალური წნევის პროპორციულია.





ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდით ჰაერის წნევა მკვეთრად მცირდება ვარდა ამისა, რამდენიმედ მცირდება ჰაერის ტემპერატურა. ძრავაში მიწოდებული ჰაერის წნევისა და გაბოლქვის წინაღობის წნევის თანაფარდობა მუდმივი რჩება.

ამ პირობებში (მთლიანად გაღებული დროსელი) ძრავაში მიწოდებული ჰაერის წნევის შემცირება იწვევს ინდიკატორული სიმძლავრის პროპორციულ შემცირებას. ტემპერატურის შემცირება, თავის მხრივ იწვევს ინდიკატორული სიმძლავრის ზრდას; მაგრამ ჰაერის ტემპერატურის ცვლილება არაა დიდი წნევის ცვლილებასთან შედარებით და მისი გავლენა სიმძლავრეზე ნაკლებმნიშვნელოვანია. ერთობლივი გავლენის შედეგად მიიღება ინდიკატორული სიმძლავრის საგრძნობი შემცირება.

ხახუნის მუშაობა სიმაღლის ზრდის დროს ნაკლები ინტენსივობით მცირდება (თუმცა ზოგჯერ მას მიიჩნევენ როგორც სიმაღლისაგან, ე. ი. ატმოსფერული პირობებისაგან დამოუკიდებელს), ვიდრე ინდიკატორული სიმძლავრე. ამიტომ ეფექტური სიმძლავრე, რომელიც ამ ორი სიმძლავრის სხვაობას წარმოადგენს, უფრო მეტად მცირდება, ვიდრე ინდიკატორული სიმძლავრე.

ზოგად შემთხვევაში ძრავას ცილინდრებში მიწოდებული საწვავის რაოდენობა შეიძლება არ იყოს დამოკიდებული ატმოსფერული პირობებისაგან, ამიტომ ასხვაებენ ძრავას რეჟიმის ცვალებადობის შემდეგ ორ შესაძლო გზას:

ა) სიმძლავრის ცვლილება იმ შემთხვევაში, როდესაც ძრავაში მიწოდებული საწვავის რაოდენობა წარმოადგენს შეწოვის პირობების ფუნქციას, მაგალითად, ჰაერის სიქარბის კოეფიციენტის მუდმივი მნიშვნელობისას.

ამ შემთხვევაში  $\alpha = \alpha_0 = \text{const}$ , ე. ი. გვაქვს რაოდენობრივი რეგულირება. ძრავას აღებული რეჟიმის უზრუნველყოფა იმით მიიღწევა, რომ სიმაღლის ზრდასთან ერთად, ცილინდრში მიწოდებული ჰაერის წონის შემცირების გარდა, შესაბამისად მცირდება საწვავის მიწოდებაც ისე, რომ ნარევის შედგენილობა და, მაშასადამე, ჰაერის გამოყენების ხარისხი  $\left(\beta = \frac{I}{\alpha}\right)$  და ჰაერის სიქარბის კოეფიციენტი ( $\alpha$ ) მუდმივი რჩება.

ბ) სიმძლავრის ცვლილება იმ შემთხვევაში, როდესაც სიმაღლის ზრდის დროს ცილინდრში მიწოდებული საწვავის რაოდენობა პრაქტიკულად მუდმივი რჩება.

ამ შემთხვევაში ჰაერის სიმკვრივისა და, მაშასადამე, ჰაერის წონითი რაოდენობის შემცირებით ნარევი მდიდრდება. ჰაერის სიქარბის კოეფიციენტი მცირდება ( $\alpha < \alpha_0 \neq \text{const}$ ).

იმის გამო, რომ ჯერჯერობით არ არსებობს საერთაშორისო სტანდარტით მიღებული საანგარიშო ფორმულა სხვადასხვა ატმოსფერულ პირობებში სიმძლავრის განსაზღვრისათვის, ე. ი. ნორმალურ პირობებზე სიმძლავრის დასაყვანად, სარგებლობენ სხვადასხვა ემპირიული და ნახევრად ემპირიული ტოლოზებით.

ეს ტოლობები ითვალისწინებენ საწვავის ხარჯის რეგულირებას გარემოში  
ყენებული ჰაერის შესაბამისად და ხასიათდებიან შემდეგი დაშვებებით:

1. ეფექტური სიმძლავრე მიიჩნევა გარემო ჰაერის სიმკვრივის პროპორციულად:

$$N_e^h = N_{e0} \frac{\gamma^h}{\gamma_0} = N_{e0} \frac{B_0^h}{B_0} \cdot \frac{273 + t_0}{273 + t}$$

ამ ფორმულის გამოყენებისას წინასწარ ნავარაუდებია, რომ  $\alpha = \text{const}$ ; მაშასადამე, ძრავას ინდიკატორული სიმძლავრე მუდმივი უნდა იყოს და ეფექტური სიმძლავრის ცვალებადობა მექანიკური მარგი ქმედების (მ. ქ.) კოეფიციენტის ცვალებადობის გამო ხდება;

2. წინასწარ ვარაუდობენ, რომ ჰაერის წნევის ყოველი 25 მმ სინდ. სვ. გაზრდით სიმძლავრე იზრდება 4%-ით, ხოლო ჰაერის ტემპერატურის ყოველი 5,6°C-ით გაზრდით სიმძლავრე მცირდება 2%-ით;

3. ზოგჯერ ვარაუდობენ, რომ ეფექტური სიმძლავრე გარემო ჰაერის წნევის პროპორციული და ტემპერატურიდან კვადრატული ფესვის უკუპროპორციულია, ე. ი.

$$N_e^h = N_{e0} \frac{B_0^h}{B_0} \sqrt{\frac{273 + t_0}{273 + t}}$$

4. ინდიკატორული სიმძლავრე მიიჩნევა ჰაერის ხარჯის პროპორციულად, რომელიც თავის მხრივ აბსოლუტური ტემპერატურიდან კვადრატული ფესვის პროპორციულია.

ამ დროს ხახუნის სიმძლავრე მუდმივ სიდიდედ ითვლება და საწვავის ინდიკატორული ხარჯი, მუდმივი ჰაერის სიქარბის კოეფიციენტის პირობებში, ერთნაირია. მაშინ

$$N_i^h = N_{i0} \frac{B_0^h}{B_0} \sqrt{\frac{T_0}{T}} = N_{i0} K; \text{ სადაც } K = \frac{B_0^h}{B_0} \sqrt{\frac{T_0}{T}}$$

ხახუნის სიმძლავრე იქნება

$$N_r^h = N_{r0} = N_{i0} - N_{e0} = \frac{N_{e0}}{\eta_{m0}} (1 - \eta_{m0}),$$

და ინდიკატორული ხარჯი

$$g_i^h = \dot{g}_{i0}; \quad g_e^h = g_e^0 \cdot \frac{\eta_{m0}}{\eta_m^h}$$

თუ გამოსახვას

$$N_e^h = N_{e0} \cdot K$$

წარმოვიდგინოთ ასეთი სახით:

$$N_e^h + N_r^h = (N_{e0} + N_{r0}) K$$

და მასში ჩავსვამთ ხახუნის მუშაობის მნიშვნელობას, შესაბამისი გარდაქმნებით მივიღებთ

$$N_e^h = \frac{N_{e0}}{\eta_{m0}} (K + \eta_{m0} - 1).$$



მექანიკური მ. ქ. კოეფიციენტის ცვალებადობა ხახუნის სიმძლავრის მუდმივობის პირობებში გამოწვეული იქნება ინდიკატორული სიმძლავრის ცვალებადობით.

$$\eta_m^h = \frac{N_e^h}{N_e^0}; \quad \eta_{m0} = \frac{N_{e0}}{N_{e0}};$$

მათი ფარდობა მოგვცემს

$$\frac{\eta_{m0}}{\eta_m^h} = \frac{N_{e0}}{N_e^h} \cdot \frac{N_i^h}{N_{i0}} = \frac{N_{e0}}{N_e^h} \cdot K.$$

თუ ჩავსვამთ  $N_e^h$ -ს გამოსახვას, მივიღებთ

$$\eta_{m0} = \frac{N_{e0} \cdot K \cdot \eta_{m0}}{N_{e0} (K + \eta_{m0} - 1)},$$

საიდანაც გვექნება

$$\eta_m^h = \frac{K + \eta_{m0} - 1}{K};$$

მაშინ საწვავის ხვედრითი ხარჯისათვის მივიღებთ

$$g_e^h = g_{e0} \frac{\eta_{m0}}{1 - (1 - \eta_{m0}) \frac{B_0}{B_0^h} \sqrt{\frac{T}{T_0}}}.$$

ცველა საანგარიშო ფორმულაში წნევათა ფარდობა  $\frac{B_0^h}{B_0}$  შეყვანილია პირველი ხარისხით, ე. ი. სიმძლავრე (ზოგ ფორმულაში ინდიკატორული და ზოგში—ფექტური) მიიღება როგორც გარემო წნევის პირდაპირ პროპორციული.

ეს ფაქტი დამყარებულია დაშვებაზე, რომ შევსების კოეფიციენტი პრაქტიკულად დამოუკიდებელია ატმოსფერული წნევისაგან.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ნორმალურ ატმოსფერულ პირობებზე სიმძლავრის დასაყვან ფორმულებში ხახუნის მუშაობა მუდმივია და არაა დამოკიდებული ატმოსფერულ პირობებზე.

ზოგიერთი მკვლევარის [3] აზრით, მიზანმეწონილია, რომ ხახუნის მუშაობა გამოვსახოთ როგორც გარემო წნევის ფუნქცია და, გარდა ამისა, ტემპერატურათა ფარდობისათვის აღებულ იქნეს სხვა ხარისხის მაჩვენებელი.

ამ შემთხვევაში ხახუნის მუშაობა წარმოგვიდგება შემდეგი სახით:

$$N_r^h = (1 - \psi) N_{r0} \frac{B_0^h}{B_0} + \psi N_{r0},$$

სადაც  $\psi$  არის კოეფიციენტი, რომელიც ხახუნის მუშაობას ყოფს ორ მდგენელად; ერთ-ერთი მათგანი დამოკიდებულია წნევისაგან, ხოლო მეორე—არა.

სხვადასხვა ძრავასთვის  $\psi$ -ის მნიშვნელობა სხვადასხვაა, მაგრამ ექსპერიმენტების მონაცემების შესაბამისი შედეგები მიიღება  $\psi = 0,5 \div 0,65$  მნიშვნელობებისას.

ნახ. 1-ზე ნაჩვენებია ხახუნის სიმძლავრის განტოლების გრაფიკული გამოსახულება, სადაც სიმძლავრე ორი მდგენელისაგან შედგება: მუდმივი ( $N_{r_1}$ ), რომელიც არაა დამოკიდებული გარემო წნევისაგან, და ცვალებადი ( $N_{r_2}$ ), რომელიც დამოკიდებულია წნევისაგან.

იმის გამო, რომ  $\alpha$ -ს მუდმივობის შემთხვევაში ინდიკატორული წნევა გარემო წნევის პროპორციულია, ამიტომ აბსცისთა ღერძზე ინდიკატორული წნევის მაგივრად შეიძლება ინდიკატორული სიმძლავრეც გადავზომოთ.

ხახუნის სიმძლავრის მდგენელი  $N_{r_2}$ , რომელიც დამოკიდებულია წნევისაგან, ამ შემთხვევაში დაახლოებით ინდიკატორული სიმძლავრის პროპორციულია, ე. ი.

$$N_{r_2} = N_i^h \cdot a.$$

მაშინ

$$N_{r_1} = N_r^h - N_{r_2} = N_i^h - N_e^h - N_i^h \cdot a = N_i^h (1 - \eta_m^h - a);$$

გრაფიკიდან გვაქვს

$$N_r^h = N_{r_0} - (N_{i_0} - N_i^h) a;$$

და, ვინაიდან

$$N_i^h = N_e^h + N_r^h,$$

მივიღებთ

$$N_e^h = N_{r_0} - [N_e - N_e^h + N_{r_0} - N_r^h] a.$$

ფრჩხილების გახსნისა და წვერთა დაჯგუფების შემდეგ მივიღებთ

$$N_r^h \cdot (1 - a) = N_{r_0} (1 - a) - (N_{e_0} - N_e^h) a,$$

ან საბოლოოდ

$$N_e^h \cdot N_{r_0} - (N_{e_0} - N_e^h) \frac{a}{1 - a}.$$

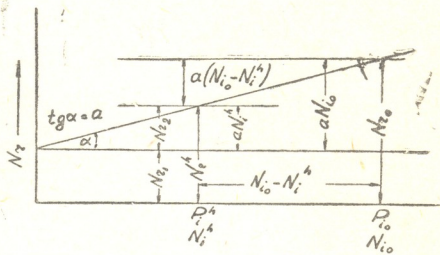
თუ ხახუნის სიმძლავრის ამ გამოსახვას შევიტანთ ტოლობაში

$$N_e^h + N_r^h = (N_{e_0} + N_{r_0}) K,$$

მივიღებთ

$$N_e^h + N_{r_0} - N_e \frac{a}{1 - a} + N_e^h \frac{a}{1 - a} = N_{e_0} K + N_{r_0} K;$$

თუ შევცვლით



ნახ. 1





$$N_{r_0} = N_{i_0} - N_{e_0} = N_{i_0} \left( \frac{1}{\eta_{m_0}} - 1 \right)$$

და დავაჯგუფებთ წევრებს, გვექნება

$$\begin{aligned} N_e \left( 1 + \frac{a}{1-a} \right) &= N_{e_0} \left[ K + \left( \frac{1}{\eta_{m_0}} - 1 \right) (K-1) + \frac{a}{1-a} \right] = \\ &= N_{e_0} \left( \frac{K}{\eta_{m_0}} - \frac{1}{\eta_{m_0}} + 1 + \frac{a}{1-a} \right), \end{aligned}$$

საიდანაც

$$N_e^h = N_{e_0} \left( \frac{K}{\eta_{m_0}} - \frac{1}{\eta_{m_0}} + 1 + \frac{a}{1-a} \right) (1-a),$$

ან საბოლოოდ

$$N_e^h = N_{e_0} \left[ \frac{1-a}{\eta_{m_0}} K - \left( \frac{1-a}{\eta_{m_0}} - 1 \right) \right].$$

უქანასკნელი გამოსახვა წარმოადგენს საანგარიშო ფორმულას სიმაღლეებზე ძრავას სიმძლავრის განსაზღვრისათვის ან ნორმალურ პირობებზე სიმძლავრის დასაყვანად, წნევისაგან ხახუნის სიმძლავრის დამოკიდებულების გავალისწინებით.

$a$  და  $\psi$  კოეფიციენტებს შორის დამოკიდებულება განისაზღვრება გამოსახვიდან

$$N_{r_2} = (1 - \psi) N_{r_0} = a N_{i_0},$$

საიდანაც

$$a = (1 - \psi) (1 - \eta_{m_0}).$$

თუ დავუშვებთ, რომ  $\psi = 0,65$  და  $\eta_{m_0} = 0,8$ , მივიღებთ, რომ  $a = 0,07$ .

საშუალო ზომებისა და ბრუნთა რიცხვის მქონე დიზელებზე წარმოებულ გაზომვებით დადგენილია, რომ ხახუნის სიმძლავრის დამოკიდებულება ინდიკატორული სიმძლავრისაგან გამოისახება პარანეტრით  $a = 0,07$ . მაშინ რიცხვითი მნიშვნელობების ჩასმა სიმძლავრის ფორმულაში მოგვცემს

$$N_e^h = N_{e_0} (1,162 K - 0,162).$$

თუ დავუშვებთ, რომ ხახუნის სიმძლავრე სიმაღლისაგან დამოკიდებული არაა და უდრის

$$N_r = c N_i;$$

მაშინ ნორმალურ პირობებზე სიმძლავრის დასაყვან ფორმულას შეიძლება უფრო მარტივი სახე მივცეთ.

ამ შემთხვევაში ეფექტური სიმძლავრე ზღვის დონეზე იქნება

$$N_{e_0} = N_{i_0} - c N_{i_0} = N_{i_0} (1 - c),$$

სადაც

$$1 - c = \eta_m,$$

ხოლო ეფექტური სიმძლავრე აღებულ სიმაღლეზე იქნება

$$N_e^h = K N_{i_0} - c N_{i_0} = N_{i_0} (K - c).$$

ორი უკანასკნელი გამოსახვიდან მივიღებთ

$$N_e^h = N_{e0} \frac{K - c}{1 - c}$$

თუ გვეცოდინება აღებული ძრავასათვის  $\eta_{m0}$ , ადვილად გამოვთვლით სიმძლავრეს აღებულ სიმაღლეზე ან დაეიყვანთ მას ნორმალურ ატმოსფერულ პირობებზე.

მაგალითად, თუ დაუშვებთ რომ  $\Pi-35$  და  $\Pi-54$  ძრავებისათვის ნორმალურ ბრუნთა რიცხვის დროს  $\eta_{m0} = 0,72$ , მივიღებთ

$$N_e^h = N_{e0} \frac{K - 0,28}{0,72},$$

აბ

$$N_{e0} = N_e^h \frac{0,72}{K - 0,28}.$$

$\text{KAM}-46$  ძრავასათვის, თუ  $\eta_{m0} = 0,77$ , მივიღებთ

$$N_e^h = N_{e0} \frac{K - 0,23}{0,77}$$

აბ

$$N_{e0} = N_e^h \frac{0,77}{K - 0,23}.$$

პროფ. გ. მელკუმოვისა და ა. ტოლსტოვის მონაცემების გამოყენებისა (ახუნის სიმძლავრის მუდმივობის დაშვება) და საქართველოს სას.-სამ. ინსტიტუტის ტრაქტორებისა და ავტომობილების კათედრის მიერ დაგროვილი ექსპერიმენტული მასალის ანალიზის საფუძველზე პროფ. ვ. მახალდიანი ნორმალურ ატმოსფერულ პირობებზე სატრაქტორო დინელების სიმძლავრის დასაყვანად იძლევა შემდეგ ნახევრად ემპირიულ ტოლობას [2]:

$$N_{e0} = N_e^h \frac{\eta_{m0}}{\eta_{m0} + \frac{\mu}{V\beta} + \frac{\mu}{V\beta} (\alpha_0 - \alpha_{II}) 0,288 - 1},$$

სადაც

$$\mu = \frac{B_0^h}{B_0} = \frac{p_0^h}{p_0}$$

წარმოადგენს ატმოსფერულ წნევათა ფარდობას;

$\beta = \frac{T_0^h}{T_0}$  — ტემპერატურათა ფარდობას;

$\alpha_0$  — ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტს ნორმალური ატმოსფერული პირობებისათვის;

$\alpha_{II}$  — აღებული სიმაღლისათვის ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის ოპტიმალურ მნიშვნელობას, რომელაც გრიგალური კამერების მქონე დინელებისათვის შეიძლება გამოითვალოს ემპირიული ტოლობით

$$\alpha_{II} = \alpha_0 - \frac{1^h}{V\beta} (1 + 0,05 H),$$

სადაც  $H$  არის სიმაღლე ზღვის დონიდან კმ-ით.

სხვადასხვა სიმაღლეზე რეალურ პირობებში  $\mu=54$  ძრავას გამოცდების დროს მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე დოც. პ. მიქე-ლაძე იძლევა შემდეგ ემპირიულ ტოლობას:

$$N_e^h = N_{e0} (1 - 2,3 \cdot 10^{-5} \cdot H^{1,2}),$$

სადაც  $H$  არის სიმაღლე ზღვის დონიდან მ-ით.

შემომოყვანილი ფორმულების ანალიზი და საცდელი მრუდების აგება გვიჩვენებს, რომ ხახუნის სიმძლავრეზე სიმაღლის გავლენის გათვალისწინებით ნორმალურ პირობებზე სიმძლავრის დასაყვანი ფორმულა

$$N_{e0} = \frac{N_e^h}{\left[ \frac{1-a}{\eta_{m0}} K - \left( \frac{1-a}{\eta_{m0}} - 1 \right) \right]},$$

რომელიც  $a = (1 - \psi) (1 - \eta_{m0})$  კოეფიციენტის კონკრეტული მნიშვნელობის დროს გამოყენებისათვის ძლიერ მარტივ სახეს იღებს, იძლევა სიმძლავრის გასაშუალოებულ და, მაშასადამე, უფრო რეალურ მნიშვნელობებს, ვიდრე სხვა ფორმულები და ამიტომ იგი შეიძლება რეკომენდირებულ იქნეს ნორმალურ ატმოსფერულ პირობებზე სატრაქტორო დიზელების სიმძლავრის დასაყვანად.

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო  
ინსტიტუტი

(რედაქციის მოუვიდა 13.1.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Государственные общесоюзные стандарты, вып. VI. Стандартгиз, 1948.
2. В. В. Махалдиани. Особенности работы автотракторных двигателей в высокогорных условиях. 1957.
3. К. Zinner. Мтз, 1957.

თ. ფაშალიშვილი

## უწყვეტი მოქმედების ბეტონსარევი დანადგარების გამოყენების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ზავრიეშვილმა 28.6.1958)

უწყვეტი მოქმედების ბეტონსარევი დანადგარები ფართო გამოყენებას ჰპოვებენ როგორც საბჭოთა კავშირში, ისე საზღვარგარეთ: საფრანგეთში, ინგლისში, ჰოლანდიაში, გერმანიაში, ჩეხოსლოვაკიაში, აშშ და მსოფლიოს სხვა ქვეყნებში. საზღვარგარეთ სამშენებლო პრაქტიკაში გამოყენებულია უწყვეტი მოქმედების მცირე სიმძლავრის გადასაადგილებელი ბეტონსარევი დანადგარები. საბჭოთა კავშირში ასეთი დანადგარები წარმოადგენენ სტაციონარულ ბეტონის ქარხნებს წარმადობით 120 კმ/საათში.

უწყვეტი მოქმედების ბეტონსარევი დანადგარების გამოყენების პრაქტიკა გვიჩვენებს თანაბარი წარმადობის ციკლურ დანადგარებთან შედარებით მათს ტექნიკურ-ეკონომიურ უპირატესობას. ციკლური მოქმედების თანაბარი წარმადობის ავტომატიზებული ბეტონის ქარხნებთან შედარებით უწყვეტი მოქმედების ბეტონის ქარხნის ტექნოლოგიური მოწყობილობის წონა 35%-ით მცირეა, შენობის მოცულობა ნაკლებია 30%-ით, ერთ მუშაზე გამომუშავება 2-ჯერ მეტია, ხოლო ელექტროენერგიის ხვედრითი ხარჯი 65%-ით მცირეა [1]. მიუხედავად ამ უპირატესობისა, ისინი ჯერ კიდევ მცირე რაოდენობით გამოიყენებიან დიდ მშენებლობებზე. უწყვეტი მოქმედების ბეტონსარევი დანადგარიდან მომზადებული ბეტონის კაზმის ხვედრითი წონა შეადგენს მშენებლობებზე მომზადებული ბეტონის კაზმის მცირე რაოდენობას. მაგალითად, ნარვის ჰესის მშენებლობაზე მომზადებული ბეტონის საერთო რაოდენობიდან უწყვეტი მოქმედების ბეტონსარევი დანადგარში დამზადდა დაახლოებით 6%, გორკის ჰესის მშენებლობაზე — 1%-მდე და კუბინიშევის ჰესის მშენებლობაზე დაახლოებით — 1,15% [1, 2, 3, 4, 5].

ჩვენში გამოყენებული უწყვეტი მოქმედების ბეტონსარევიები ძირითადად ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ ჯგუფებად იყოფა. ისინი მუშაობენ „მასალის თავისუფალი ვარდნის“ პრინციპით და ამის გამო ვერ უზრუნველყოფენ ნაკლებად მოძრავი, ხისტი და ზეხისტი კაზმების მომზადებას.

იმის გამო, რომ მთლიანად ვერ ხერხდება ცემენტის შეკვრითი უნარის გამოყენება, ა. დ ა ვ ი დ ს ო ნ ის მონაცემების მიხედვით, ადგილი აქვს ცემენტის 15—20%-მდე გადახარჯვას [6]. პ. რ ე ბ ი ნ დ ე რ ი და ნ. მ ი ხ ა ი ლ ო ვ ე ა დ ნ ი შ ნ ა ვ ე ნ, რომ ბეტონის თანამედროვე ტექნოლოგიის ერთ-ერთ ნაკლებად ითვისება ცემენტის შეკვრითი უნარის გამოყენების დაბალი კოეფიციენტი, რის გამოც საშუალოდ ხსნარებსა და ბეტონებში 50% და მეტი ცემენტი გამოუყენებელი რჩება [7].

ჩატარებულია ცდები კაზმის არევის ხანგრძლივობისა და ბეტონის სიმტკიცის დამოკიდებულების დასადგენად [9].

ანალოგიური ცდები ჩაატარეთ 150-ლიტრიან, 750-ლ. და 1500-ლ. იძულებით აბრევი ხსნარბრევიებში, 80-ლიტრიან და 500-ლ. ორკონუსიანი თავისუ-





ფალი არევის ბეტონმრეველებში, 1200-ლიტრიან ცილინდრულ დოლიან ბეტონმრევეში, 50-ლ. და 500-ლ. უკუქმედ იძულებით ამრევე ციკლურ ბეტონმრევეებში. ასეთ ამრევეებში მოწაზადებულ სქნა როგორც მძიმე, ისე მსუბუქი ხისტი და პლასტიკური ბეტონები.

არევის ხანგრძლივობის გაზრდასთან ერთად ცემენტის კოლოიდური სისატემა უფრო მეტად დისპერგირდება, იზრდება ცემენტის ნაწილაკებსა და ინერტული შემადგენლის ზედაპირის შორის კონტაქტების რიცხვი, ჰიდრატაციის პროდუქტები ცემენტის ნაწილაკების ზედაპირიდან იხსნება და შიშვლდება ცემენტის ნაწილაკების ახალ-ახალი ზედაპირები, რაც ხელს უწყობს ცემენტის აქტიურობის მაქსიმალურ გამოვლინებას [9].

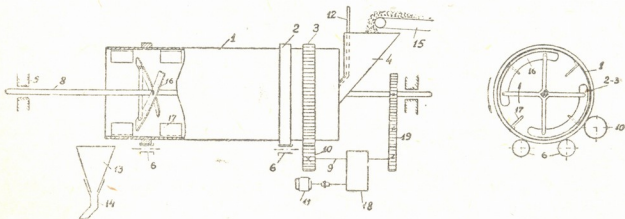
ჩატარებული ცდების საფუძველზე შესაძლოა დავადგინოთ, რომ ბეტონის კაზმის არევის ხანგრძლივობის გაზრდით 5—7 წუთამდე მძიმე და მსუბუქი ბეტონისათვის შესაძლო ხდება გაზრდილ იქნეს ბეტონის სიმტკიცე პროექტიო გათვალისწინებული ბეტონის სიმტკიცესთან შედარებით 20—30%-ით ან შესაბამისად გავწიოთ ცემენტის ეკონომია [9].

აღსანიშნავია, რომ კაზმის არევის ხანგრძლივობის ზრდით ბეტონის სიმტკიცის ზრდა ხისტ ბეტონებში უფრო შესამჩნევია, ვიდრე პლასტიკურსა და სქმულში. ბეტონის კაზმის არევის ხანგრძლივობის ზრდა ხელს უწყობს როგორც მძიმე, ისე მსუბუქი ბეტონის ადვილჩაწყობადობის ზრდას.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ ბეტონის კაზმის არევის გაზრდა ოპტიმალურ ხანგრძლივობამდე ციკლურ ბეტონმრევეებში გამოიწვევს დანადგარის მოწარმობლობის შემცირებას [9, 10]. უწყვეტი მოქმედების ბეტონსარევის დოლისად ფრთების რეკონსტრუქციით შესაძლოა მიღწეულ იქნეს კაზმის არევის ხანგრძლივობის ზრდა ოპტიმალურ 5—7 წუთამდე.

ბეტონის სიმტკიცის ზრდის გარდა ბეტონის კაზმის არევის ხანგრძლივობის გაზრდა იწვევს აგრეთვე კაზმის ერთგვაროვნობის, ადვილჩაწყობადობის [9, 10] და ბეტონის წყალგაუმტარებლობის ზრდას.

ჩვენ მიერ წარმოადგენილია იძულებითი ამრევი უკუქმედი უწყვეტი მოქმედების ბეტონსარევის პრინციპული სქემა (ფიგ. 1). ბეტონსარევი გათვალისწინებულია მძიმე და მსუბუქი ბეტონის ნარევის მოსამზადებლად [10].



ფიგ. 1

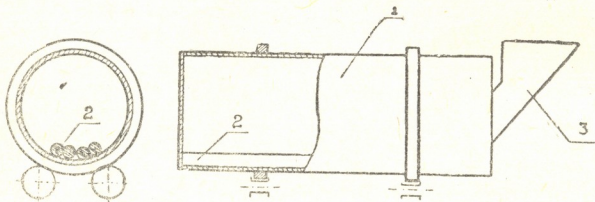
ბეტონსარევი შედგება ცილინდრული დოლისაგან (1) გარსაცმებით (2), რომლებიც ეყრდნობიან საყრდენ გორგოლაკებს (6). ბეტონსარევი ბრუნავს კლიონა გვირგვინას (3) საშუალებით, რომელსაც ბრუნვით მოძრაობას ვადასცემს რედუქტორი (18) (ფიგ. 1). ბეტონსარევის დოლში მოთავსებულია დოლივი (8), რომელზეც განლაგებულია პერიოდული, ნარევის იძულებითი ამრევი





ვალი მეთოდი. აქტივაციის მეთოდი დამუშავებულ და გამოყენებულ იქნა იან წლებში გ. სივერცევის მიერ. შემდგომ ეს მეთოდი გამოიყენა ი. ვოლფმა ცემენტ-ბეტონის დამზადებისას მორბედების ხმარებით. მორბედებით ცემენტის ცომისა და ხსნარის აქტივაციის ეფექტურობა გამოიკვლიეს ა. ტერნოვა, ა. ვოლჟენსკი, ს. შესტოპიოროვა და სხვ. ბ. სკრამტაევის, ნ. ორლიანკინის, ნ. პოპოვისა და ა. ბუხმანის მეთოდის მიხედვით ცემენტის ცომი აქტივაციის განიკდის ბეტონსარევეში, რომელშიც მოხსნილია ამრევი ფრთები, ხოლო აქტივაციისათვის გამოიყენება ლითონის ბურთულები, მცირე ცილინდრული ღეროები ან ხრეშა და ლორღი. მექანიკურ აქტივაციას ეკუთვნის აგრეთვე ცემენტის წინასწარი ჰიდრატაცია ი. მოშჩანსკის მიხედვით, რომლის დროსაც ცემენტის ხსნარი ან ცომი მუშავდება ვერტიკალურ, ამრევისმაგვარ ჩქარმბრუნავ „ჰიდრატორში“. ი. შტაერმანის მიხედვით ცემენტის ცომის ან ხსნარის აქტივაცია ხდება მთლიანი სისწირის ვიბრატორების პაკეტებით. ცემენტის ცომის ან ხსნარის მექანიკური აქტივაციის ზემოჩამოთვლილი მეთოდები ხორციელდება ციკლორი მოქმედების მექანიზმებში (ბეტონმრევი, „ჰიდრატორი“, მორბედები), ამიტომ, თუ მოთხოვნილებაა მომზადებულ იქნეს დიდი რაოდენობით აქტივირებული ხსნარი ან მაღალი სიმტკიცის ბეტონი, საჭიროა გამოყენებულ იქნეს მრავალი ასეთი დანადგარი, რაც გამოიწვევს ელექტროენერჯის, ლითონის, მუშახელისა და ფინანსური ხარჯების გადიდებას.

ჩვენ მიერ წარმოდგენილია ცემენტის ცომის ან ხსნარის უწყვეტი მოქმედების მექანიკური აქტივატორის პრინციპული სქემა (ფიგ. 2)



ფიგ. 2

აქტივატორი წარმოადგენს ცილინდრულ ლითონის დოლს (1), რომელშიც თავისუფლად აწყვია ან ლითონის მილები, ან ლითონის მასიური ღეროები 3—5 ცალის ოდენობით (2). ცილინდრული დოლის ბრუნვით შიგ ჩაწყობილი მცირე დიამეტრის ღეროები იბრუნებენ დიდი დოლის ბრუნვის საწინააღმდეგო მიმართულებით. აქტივატორი მუშაობს უწყვეტი მოქმედების პრინციპით. მის ერთ ბოლოში მუდმივად მიეწოდება წინასწარ ხსნარამრევეში არეული ცემენტის რძე ან ხსნარი, ხოლო მეორე ბოლოდან გამოვა აქტივირებული ცემენტის ცომი ან ხსნარი; აქტივირება წარმოებს ლითონის ღეროების ბრუნვის დროს. ბრუნვის დროს ხსნარი ერთი მიმართულებიდან მიემართება გამოსასვლელი ბოლოსაკენ, დოლისათვის წინასწარ მიცემული ქანობის გამო. აქტივატორის დოლი და ლითონის ღეროები ბრუნავენ ერთმანეთის საწინააღმდეგოდ. გავლის რა ამ მილებს შუა ცემენტის რძე, ღეროები საკუთარი წონით ჰყლტავენ, შლიან, დისპერგაციას უკეთებენ ცემენტის ნაწილაკებს, რაც საშუალებას იძლევა გადიდეს ცემენტის შეკვრითი უნარი ბეტონში.



იმისათვის, რომ დოლში თავისუფლად ჩაწყობილი ლითონის ღეროები არ გაცურდეს და არ გამოცვივდეს, აქტივატორს გამოსასვლელ ბოლოში უკეთდება ნახვრეტებიანი ტიხარი, რომელიც იჭერს ღეროებს.

აქტივატორი მუშაობს უწყვეტი მოქმედების პრინციპით. ერთი მხრიდან ეწოდება მულმივად ცემენტის წებო ან ხსნარი, რომელიც დოლში გავლისას განიცდის აქტივაციას და გამოდის აქტივატორის გამოსასვლელი ბოლოდან. აქტივირებული ხსნარი ან წებო მიეწოდება ბეტონსარევის ჩამტვირთავ ძაბრში (2), სადაც ერთდროულად მიეწოდება ბეტონის დანარჩენი შემადგენელი მშრალი მასალა.

აქტივატორის მოდელში 1:2 მასშტაბით ( $e=1.32$  მ;  $d=0.35$  მ, ღეროები — 4 ცალი, თითო 6 კგ წონით, რომელთა  $d=0.06$  მ და  $e=1.30$  მ). ჩავატარეთ ცდები ორი სახის ცემენტზე — კასპის ქარხნის პუცოლან პორტლანდცემენტზე მარკით „400“ და „400“ მარკის რუსთავის წილაპორტლანდცემენტზე.

აწონილ იქნა ცემენტის გარკვეული ოდენობა (6 კგ), არეულ იქნა წყალთან (2,4 ლ) მანამდე, სანამ არ მივიღეთ ცემენტის თხევადი ცომი, რის შემდეგ ცემენტის ცომიდან დამზადდა ცემენტის კუბიკები ზომით  $2 \times 2 \times 2$  სმ., მასის ნაწილი ჩაიტვირთა ლაბორატორიულ იძულებით ამრევ ხსნარმრევეში ვოლსკის სილასთან ერთად და მომზადდა ხსნარი 3 წუთის განმავლობაში. ხსნარიდან მოვამზადეთ  $7 \times 7 \times 7$  სმ ზომის კუბიკები ვიბრომაგიდაზე 1 წუთის განმავლობაში ვიბრაციით. ფორმებიდან ამოღების შემდეგ კუბიკები შევიწახეთ ნოტიო შენახვის სარეკიმო ოთახში.

ცემენტის წებოს დანარჩენი ნაწილი ჩატვირთეთ აქტივატორში. დოლის ბრუნვის საწინააღმდეგო მიმართულებით ბრუნავენ დოლში თავისუფლად ჩაწყობილი ლითონის ღეროები, რომლებიც შლიან, ამტვრევენ ცემენტის ნაწილაკებს. მასის აქტივატორში გავლის დრო ტოლია 1,5—2 წუთისა. აქტივირებული ცემენტის წებოდან იმავე წესით მოვამზადეთ  $2 \times 2 \times 2$  სმ კუბიკები და ხსნარიდან  $7 \times 7 \times 7$  სმ კუბიკები, რომლებიც შევიწახეთ ნოტიო შენახვის სარეკიმო ოთახში.

ხსნარის შედგენილობა

ცხრილი 1

| ცემ. წებო: სილა | ცემ. წებო | ვოლსკის სილა | წ/ც |
|-----------------|-----------|--------------|-----|
| 1:2             | 2,5 კგ    | 5 კგ         | 0,4 |

7 და 28 დღის შენახვის შემდეგ კუბიკები გამოიცადა სიმტკიცეზე (იხ. ცხრილი 2).

სიმტკიცის მაჩვენებლების ანალიზებიდან ჩანს, რომ აქტივირებული კაბეზიდან მომზადებული კუბიკების სიმტკიცე მეტია ჩვეულებრივი წესით მომზადებული კუბიკების სიმტკიცეზე 20—30%-ით. ნატურალური ზომის აქტივატორში ხსნარის გავლის ხანგრძლივობა და ცემენტის აქტივაციის დრო გაიზარდება და შესაძლო იქნება სიმტკიცის ზრდა უფრო თვალსაჩინო განდეს, ვიდრე მოდელში.

უწყვეტი მოქმედების ასეთი აქტივატორი მზადდება და ინერგება ჭიათურის სამშენებლო მასალების კომბინატის ბეტონის ქარხანაში.

აქტივატორის გამოყენება შესაძლოა ციკლური მოქმედების ბეტონსარევისათვის. მისი გამოყენებით აქტივირებული ხსნარი ან წებო მიეწოდება ერთდროულად მშრალ მასალასთან ერთად ბეტონსარევეში. მათი არევისათვის საჭირო იქნება მცირე დრო, რაც გაზრდის დანადგარის მწარმოებლობას.



უწყვეტ ან ციკლურ ბეტონსარეგებში გაყოფის მეთოდით მიღებული ცემენტის ცომით ბეტონის ნარევის მომზადების დროს გამოირიცხულია ცემენტის აბტვერიალება.

აქტივატორის ბრუნვა წარმოებს ფრიქციული გადაცემით ელექტრომოტორიდან. მუშაობის დროს ხმაურის თავიდან აცილების მიზნით და აქტივატორის დოლის წონის შემცირებისათვის ფერსო და გადაცემა სასურველია მომზადდეს რეზინისაგან. ასეთი რეზინის ფერსო და ფრიქციული გადაცემა ბეტონსარეგებში გამოყენებულია გერმანიის ფედერალურ რესპუბლიკასა და შვეიცარიაში. გერმანიის ფედერალური რესპუბლიკის ერთ-ერთი ფირმის მონაცემებით დადგენილია, რომ ფრიქციული გადაცემის შეცვლა უფრო იაფი ჯდება, ვიდრე კბილანა გადაცემისა (გაცვეთილი ნაწილების გამოცვლა).

ცხრილი 2

| №№ რიგზე | ცემენტის სახე, სიმტკიცე<br>კგ/სმ <sup>2</sup> | კაზმის მომზად. ჩვეულებ. წესით |                             |        | კაზმის დამზადება აქტივატორში |                             |        |
|----------|---|-------------------------------|-----------------------------|--------|------------------------------|-----------------------------|--------|
|          |   | კუბიკების<br>ზომების<br>სმ-ით | სიმტკიცე კგ/სმ <sup>2</sup> |        | კუბიკების<br>ზომები<br>სმ-ით | სიმტკიცე კგ/სმ <sup>2</sup> |        |
|          |   |                               | 7 დღე                       | 28 დღე |                              | 7 დღე                       | 28 დღე |
| 1        | პუც. პორტლანდცემენტი<br>კასპის „400“          | 2×2×2                         | 286                         | 320    | 2×2×2                        | 351,2                       | 425    |
| 2        | რუსთავის წიდაპორტლანდ-<br>ცემენტი „400“       | 2×2×2                         | 143,5                       | 300    | 2×2×2                        | 243                         | 380    |
| 3        | პუც. პორტლანდცემენტი<br>კასპის „400“          | 7×7×7                         | 168                         | 210    | 7×7×7                        | 190                         | 243    |
| 4        | რუსთავის წიდაპორტლანდ-<br>ცემენტი „400“       | 7×7×7                         | 103                         | 179    | 7×7×7                        | 142,5                       | 232    |

ერთი დანადგარიდან მეორეში ცემენტის წებოს გადატვირთვა (ხსნარამრევიდან აქტივატორში, აქტივატორიდან ბეტონამრევიში) მიზანშეწონილია წარმოებდეს ხსნარტუმბოთი, რომლის დროსაც, პ. ბაკუმისა და თ. კოხის მონაცემებით, ბეტონის სიმტკიცე 25—30%-ით გაიზრდება.

ხსნარის მიწოდების დროს ხსნარტუმბოში და მისი იქიდან გადაქაჩვით მილგამატარებში ხსნარი ან ცემენტის წებო დამატებით განიცდის არევას, რაც დადებითად მოქმედებს ბეტონის სიმტკიცის ზრდაზე.

მოძრავი, ნაკლებად მოძრავი და ხისტი მსუბუქი და მძიმე ბეტონების მომზადებისას სასურველია უწყვეტი მოქმედების ბეტონსარეგებით ნარევის მომზადების ტექნოლოგიურ ჯაჭვში ჩართულ იქნეს როგორც უწყვეტი მოქმედების აქტივატორი, აგრეთვე ნარევის გადასაქაჩავად ხსნარტუმბო და მილგამყვანები, რომელთა გამოყენებითაც გაიზრდება ცემენტის აქტიურობა და საბოლოო ჯამში ბეტონის სიმტკიცე.

იძულებით ამრევ უწყვეტი მოქმედების უკუქმედი ბეტონსარევის, უწყვეტი მოქმედების აქტივატორის დანერგვით და ნარევის გადასაქაჩად ხსნარტუმ-

ბოსა და მიღგამყვანების გამოყენებით ბეტონის მომზადების დროს შესაძლებელია გაზრდილ იქნეს ბეტონის სიმტკიცე ან შემცირდეს  $1 \text{ მ}^3$  ბეტონის ნარევიზე ცემენტის ხარჯი.

ჩვენს ქვეყანას დიდი რაოდენობით სჭირდება ცემენტი, ამიტომ საჭიროა ცემენტის დამატებითი რესურსების გადიდება, რის ერთ-ერთ მთავარ ფაქტორს წარმოადგენს ცემენტის ეკონომია [8].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 სამშენებლო საქმის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 28.6.1958)

დამრწმობა ლიტერატურა

1. В. А. Бауман. Машины и оборудование для производства бетонных работ. Механизация строительства, № 10, 1957.
2. П. С. Непорожний. Опыт непрерывного бетонирования на строительстве гидротехнических сооружений. М., 1955.
3. В. А. Огиевич. Автоматизированный бетонный завод непрерывного действия. Механизация трудоемких и тяжелых работ, № 2, 1956.
4. Б. В. Иванов. Опыт работы бетонного завода непрерывного действия. Механизация строительства, № 7, 1956.
5. А. Г. Бойко. Бетонные заводы непрерывного действия с автоматическим регулированием пластичности бетонной смеси. Механизация строительства, № 7, 1956.
6. А. Г. Давидсон. Вопросы непрерывного производства бетонной смеси. Научные труды Ленинградского инженерно-строительного института. Выпуск 22, Л., 1955.
7. П. А. Ребиндер, Н. В. Михайлов. Основные положения физико-химической теории бетона и предложения по технологии бетона на основе выводов из теории. Совещание по современным проблемам технологии бетона в промышленности сборного ж. б. НИТО стройпромышленности, М., 1956.
8. В. И. Сорокер. Высокопрочные бетоны и жесткие бетонные смеси. НИТО промышленности стройматериалов и стройпромышленности. Московское областное правление. Совещание по современным проблемам технологии бетона в промышленности сборного ж. б. М., 1956.
9. Т. Н. Пашалишвили. Влияние продолжительности перемешивания бетонной смеси на прочность бетона. Сообщения АН ГССР, т. XVIII, № 4, 1957.
10. Т. Н. Пашалишвили. К вопросу применения бетоносмесительных установок непрерывного действия. Тезисы докладов научной конференции. Тбилиси, 1956.

## ფიტოპათოლოგია

## 6. ზანტური

 ბაქტერიოზით (*PSEUDOMONAS MORI* BOYER ET LAMBERT STEV)  
 დაავადებული თუთის ფოთლებში ნივთიერებათა ცვლის  
 შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანჩაველმა 29.5.1958)

ინფექციურ გამღიზიანებლებთან ურთიერთმოქმედების დროს დაავადებულ მცენარეში ნივთიერებათა ცვლის დარღვევაზე მრავალი ავტორი მიუთითებს [12, 14, 17, 18].

ინფექცია პირველ რიგში გავლენას ახდენს ნახშირწყლოვან-ცილოვან ცვლაზე, რაც უშუალოდ დაკავშირებულია მცენარეში ფერმენტული სისტემის დარღვევასთან და მასთან ერთად სუნთქვისა და ფოტოსინთეზის პროცესების შეცვლასთან.

ავტორთა უმრავლესობის მონაცემების მიხედვით, დაავადებული მცენარის სუნთქვის პროცესი იცვლება, იგი უფრო ინტენსიური ხდება [7, 13, 19].

დამყანგველი ფერმენტების აქტივობა ინფექციის ან ტოქსინების ზეგავლენით, მთელი რიგი მკვლევარების მიხედვით მეტწილად მატულობს [3, 10, 11, 12, 14, 16].

თუმცა, ავადმყოფობის გამომწვევის პათოგენური თვისებების, დაზიანების სიძლიერისა და ინფექციურ გაღიზიანებაზე მკვებავი მცენარის რეაქციის მიხედვით, დამყანგველი ფერმენტების აქტივობა ცალკეულ შემთხვევაში შეიძლება არ შეიცვალოს ან პირიქით იგი შესუსტდეს [17].

ინფექციის გავლენა მცენარეში ნახშირწყლოვან-ცილოვან ცვლაზე შესწავლილია უმთავრესად ვირუსოვანი დაავადებების მიმართ. სოკოვანი და ბაქტერიული დაავადების შემთხვევაში ნახშირწყლოვან-ცილოვან ცვლაზე ინფექციური აგენტის გავლენის შესახებ ლიტერატურაში მეტად მცირე ცნობები მოპოვება.

ბაქტერიოზის მავნეობის ნათელსაყოფად ინტერესს წარმოადგენს ნივთიერებათა ცვლის დარღვევის შესწავლა დაავადებულ თუთის ფოთლებში, ოდენობრივი და თვისობრივი ნახშირწყლებისა და ცილების შედგენილობის ცვალებადობასთან დაკავშირებით.

ცნობილია, რომ თუთის ფოთლებში ნახშირწყლებისა და ცილების თანაფარდობა განაპირობებს ფოთლის ხარისხის, მის კვებით ღირსებას აბრეშუმის ჭიისათვის. პროფ. ს. დე მ ი ა ნ ო ვ ს კ ი ს [5] აზრით, ფოთლის კვებითი ღირსებისათვის დიდი მნიშვნელობა ეძლევა ნახშირწყლებისა და ცილების კომპონენტების თანაფარდობას. ფოთლის ხარისხი, გამოკვების რეჟიმთან ერთად, დიდ გავლენას ახდენს რაოვრის აბრეშუმის ჭიის ზრდა-განვითარებაზე, ისე მისგან მიღებული პროდუქციის რაოდენობასა და ხარისხზე [1, 2, 4].

ჩვენს მიზანს შეადგენდა გამოგვეკვლია ბაქტერიოზის გავლენა ნივთიერებათა ცვლაზე თუთის ფოთლებში, ამ უკანასკნელის კვებით ღირსებაზე. ამიტომ თუთის საღსა და დაავადებულ ფოთლებში ვსაზღვრავდით ნახშირწყლო-



ბისა და აზოტის საერთო ოდენობას. ნაწილობრივი ანალიზები ჩავატარეთ ერთვე ზოგიერთი დამყანგველი ფერმენტის აქტივობაზე და ასკორბინის მკვას შემცველობაზე.

ცდისათვის ერთსა და იმავე დროს ვიღებდით სალსა და სხვადასხვა სიძლიერით დაავადებულ ერთისა და იგივე ასაკის თუთის ფოთლებს (E—6-ე ფოთოლი ქვემოდან); მხედველობაში ვიღებთ აგრეთვე საანალიზო ფოთლების ორიენტაციას განათების მხრივ და სხვა.

კატალაზის აქტივობას ვადგენდით განომეტრული მეთოდით [6]. პეროქსიდაზის განსაზღვრას ვახდენდით ბ ა ხ ი ს ა და ზ ბ ა რ ს კ ი ს მიხედვით [6].

შაქრების საერთო ოდენობას და მარედუცირებელ შაქრებს ვსაზღვრავდით ბ ე რ ტ რ ა ნ ი ს მეთოდით. სახამებლის ოდენობითი განსაზღვრა ჩავატარეთ კ ი ზ ე ლ ი ს მეთოდით.

აზოტის საერთო ოდენობის დადგენისას გამოვიყენეთ კ ე ლ დ ა ლ ი ს მიკრომეთოდი.

მონაცემები კატალაზისა და პეროქსიდაზის აქტივობის შესახებ სალსა და დაავადებულ თუთის ფოთლებში მოგვყავს 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

კატალაზისა და პეროქსიდაზის აქტივობა სალსა და დაავადებულ თუთის ფოთლებში

| ანალიზის თარიღი | ჯიშები და მათი ბაქტერიოზისადმი მიმღებიანობა | მცენარის მდგომარეობა | აქტივობა ნედლ მასაში |              | შენიშვნა   |
|-----------------|---|----------------------|----------------------|--------------|--|
|                 |   |                      | კატალაზის            | პეროქსიდაზის |  |
| 25/VI           | გრუზია—ძლიერ მიმღებიანი                     | სალი                 | 9,7                  | 20,9         | ძნელად შესამჩნევი დაავადების ნიშნები, წვრილი ლაქიანობა ფოთლის ფირფიტის ზედაპირზე.  |
| "               | "   | სუსტად დაავად.       | 12,0                 | 25,0         |  |
| "               | "   | ძლიერ დაავად.        | 6,2                  | 23,0         | მკაფიოდ გამოხატული დაავადების ნიშნები, წვრილი ლაქიანობა, ცენტრალური ძარღვის გაშავება, ფოთლის ფირფიტის დეფორმაცია დაფარვის სახით. |
| "               | თბილისური—სუსტად მიმღებიანი                 | სალი                 | 10,3                 | 23,6         | უმნიშვნელო წვრილი ლაქიანობა ფოთლის ფირფიტის ზედაპირზე  |
| "               | "   | სუსტად დაავად.       | 12,8                 | 26,3         |  |
| "               | ჰიბრიდი თბილნიში № 2—გამძლე                 | სალი                 | 11,0                 | 25,9         | ოდნავ შესამჩნევი წვრილი ლაქიანობა ფოთლის ფირფიტის ზედაპირზე.   |
| "               | "   | სუსტად დაავად.       | 14,5                 | 29,2         |  |

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, კატალაზისა და პეროქსიდაზის აქტივობა ავადმყოფობის დასაწყის სტადიაში მატულობს. დამყანგველი ფერმენტების აქტივობის მატება დაკავშირებულია იმასთან, რომ ინფექციის შეჭრას მცენარეულ ორგანიზმში უმეტესად თან სდევს სუნთქვის ენერჯის გაძლიერება. დაავადების დასაწყისში პარაზიტის შეჭრის საპასუხოდ მცენარე ააქტივეებს თავის და-



საქართველოს  
საქართველოს  
საქართველოს

ცვით ძალეებს. ბაქტერიოზისადმი მიმდებარე თუთის ჯიშში (გრუზია) პათოლოგიური პროცესის შემდგომ განვითარებისას, როდესაც იცვლება ძალების თანაფარდობა მცენარესა და პარაზიტს შორის და ადგილი აქვს მცენარის ფიზიოლოგიური ფუნქციების საგრძნობ მოშლილობას, კატალაზის აქტივობა შედარებით სუსტდება. რამდენადმე იკლებს აგრეთვე პეროქსიდაზის აქტივობა მცენარის ძლიერი დაზიანებისას; მაგრამ, იგი მაინც უფრო მაღალია, ვიდრე სალ ფოთლებში. ფერმენტების აქტივობის ეს ცვლილებები მოწმობენ დამყანგველ-აღდგენითი პროცესების დარღვევაზე ავადმყოფი თუთის უჯრედებში. ამავე ცხრილიდან ჩანს, რომ თუთის სალ ფოთლებში ადგილი აქვს პეროქსიდაზის აქტიურობის განსაზღვრულ მიმართულებას. ბაქტერიოზისადმი გამძლე ჯიშში, როგორცაა მაგალითად თბილისში № 2, და სუსტად მიმდებარე ჯიშში, — როგორცაა თბილისური, აღნიშნული ფერმენტის აქტივობა უფრო მაღალია, ვიდრე მიმდებარე ჯიშში — გრუზიაში.

ზოგიერთი მკვლევარი დამყანგველი ფერმენტების აქტივობის გაძლიერებას უკავშირებს მცენარის დაცვით ფუნქციებს. ლიტერატურაში აღნიშნულია, რომ მცენარის გამძლეობა დაავადების მიმართ საჭიროა განხილულ იქნეს როგორც აქტიური ფიზიოლოგიური პროცესი, რომელიც წარმოიქმნება მცენარეში ინფექციის შეჭრის საპასუხოდ. ამასთან დიდ მნიშვნელობას ანიჭებენ დამყანგველი ფერმენტების აქტივობას [8, 9].

ჩვენ მიერ ჩატარებულმა ანალიზებმა გვიჩვენა, რომ *Ps. mori* მიერ მცენარეში გამოწვეულ პათოლოგიურ ცვლილებას მიეკუთვნება აგრეთვე თუთის ფოთლებში ასკორბინის მჟავას შემცველობის შემცირება (იხ. ცხრილი 2).

ცხრილი 2

ასკორბინის მჟავას შემცველობა სალსა და დაავადებულ თუთის ფოთლებში (ჯიშში გრუზია)

| ანალიზის თარიღი | მცენარის მდგომარეობა | დაზიანების ინტენსივობა | ასკორბინის მჟავას შემცველობა მგ %-ით | %-ით სალ ფოთლთან |
|-----------------|----------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------|
| 12/VII          | სალი                 | —                      | 24,1                                 | —100             |
| "               | დაავადებ.            | სუსტი                  | 21,9                                 | 90,8             |
| "               | დაავადებ.            | ძლიერი                 | 20,2                                 | 83,8             |

როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, ბაქტერიოზით დაავადებულ თუთის ფოთლებში მცირდება ასკორბინის მჟავას შემცველობა სალთან შედარებით. ამასთან, მნიშვნელობა აქვს დაზიანების ინტენსივობას; ძლიერი დაზიანებისას, ასკორბინის მჟავას შემცველობა უფრო შემცირებულია, ვიდრე სუსტი დაზიანების დროს.

როგორც ჩვენმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, ბაქტერიოზით დაავადებისას ადგილი აქვს თუთის ფოთლების ნახშირწყლოვან-ცილოვანი ცვლის დარღვევას.

ცხრილი 3

ნახშირწყლების შემცველობა სალსა და დაავადებულ თუთის ფოთლებში

| მასალის აღების თარიღი | ჯიშის და მცენარის მდგომარეობა | დაზიანების ინტენსივობა | მგ-ით 1 გ მშრალ ნივთიერ. |                       |            |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|------------|
|                       |                               |                        | მარდფუცი-რებელი შაქრები  | შაქრის საერთო რაოდენ. | სახამებელი |
| 17/VI                 | გრუზია სალი                   | —                      | 13,58                    | 16,58                 | 32,2       |
| "                     | " დაავად.                     | სუსტი                  | 14,55                    | 18,8                  | 30,0       |
| "                     | " დაავად.                     | ძლიერი                 | 15,0                     | 17,2                  | 25,9       |



მე-3 ცხრილიდან ჩანს, რომ ნახშირწყლების ოდენობა როგორც ისე სახამებლისა, ბაქტერიოზით დაავადებულ თუთის ფოთლებში ცვალებადობს. დაავადებულ ფოთლებში შემჩნეულია მარედუცირებელი შაქრებისა და შაქრების საერთო ოდენობის მატება. ერთდროულად ადგილი აქვს სახამებლის რაოდენობრივი შემცველობის შემცირებას. ეს ცვალებადობა აღინიშნება ჯერ კიდევ დაავადების დასაწყისში და ძლიერდება დაავადების ინტენსივობის გაძლიერებასთან ერთად.

საერთო აზოტისა და ცილას განსაზღვრის შედეგები მოცემულია მე-4 ცხრილში. ეს შედეგები გვიჩვენებს, რომ ბაქტერიოზით დაავადებულ თუთის ფოთლებში კლებულობს საერთო აზოტისა და ცილოვანი ნივთიერების ოდენობა. ამასთან, განსაკუთრებით შესამჩნევია ცილის ოდენობითი დაკლება ფოთლებში ბაქტერიოზით ძლიერ დაავადების დროს. ასე, მაგალითად, საღ ფოთლებში ცილის ოდენობამ 26,9%-დან სუსტი დაზიანების შემთხვევაში დაიკლო 22,9%-მდე და ძლიერ დაზიანებულ ფოთლებში 13,6%-მდე.

ცხრილი 4

აზოტისა და ცილის (N×6,25) შემცველობა საღსა და დაავადებულ თუთის ჯიშ გრუზიას ფოთლებში

| მასალის აღების თარიღი | მცენარის მდგომარეობა | დაზიანების ინტენსივობა | აზოტის საერთო რაოდენობა %-ით 3/მ მასაში | ცილის რაოდენობა %-ით 3/მ მასაში | % -ით საღ ფოთოლთან |      |
|-----------------------|----------------------|------------------------|---|---------------------------------|--------------------|------|
|                       |                      |                        |   |                                 | აზოტი              | ცილა |
| 17/VI                 | საღი                 | —                      | 4,3                                     | 26,9                            | 100                | 100  |
| "                     | დაავადებ.            | სუსტი                  | 3,6                                     | 22,9                            | 83,7               | 85,9 |
| "                     | "                    | ძლიერი                 | 2,1                                     | 13,6                            | 48,8               | 50,5 |

ამგვარად, ბაქტერიებით — *Ps. mori* თუთის ფოთლების დაზიანებისას ადგილი აქვს ნივთიერებათა ცვლის დარღვევას — ცვალებადობას ნახშირწყლოვან-ცილოვან კომპლექსში. ამასთან, დარღვევის სიძლიერე დამოკიდებულია დაზიანებებს ინტენსივობაზე.

მარედუცირებელი შაქრებისა და შაქრების საერთო რაოდენობის მატება დაავადებული თუთის ფოთლებში შეიძლება აისხნას მათი გადაადგილების შეფერხებით გამტარ გზებში მომხდარი პათოლოგიური ცვლილებების გამო, და აგრეთვე, პოლისახარიდების ჰიდროლიზით დაზიანებული ფოთლების გაუწყლოებასთან დაკავშირებით.

ამასთან დაკავშირებით საჭიროა აღინიშნოს თუთის ქსოვილების სტრუქტურული ცვლილებანი ბაქტერიოზით დაავადების შემთხვევაში. ჩვენ მიერ 1957 წელს გამოკვლეულია, რომ ბაქტერიების *Ps. mori* შეჭრა თუთის ყლორტში იწვევს სტრუქტურულ ცვლილებებს არა მარტო დაზიანების ადგილას, არამედ აგრეთვე ინფექცია გავლენას ახდენს ტოტის მთლიან სტრუქტურაზე. ქერქის პარენქიმაში ბაქტერიების შეჭრისთანავე, მკვებავი მცენარის მერქნის ქსოვილებში ადგილი აქვს ცვლილებებს. ბაქტერიების შეჭრიდან 24—48 საათის შემდეგ, მცენარის საპასუხო რეაქცია მკვადნდება თილოზისში. პათოლოგიური პროცესის შემდგომ განვითარებისას, ზოგიერთი ჭურჭელი მთლი-

ეროვნული  
ბიბლიოთეკა

ანად ივსება მოყვითალო-მოყავისფრო გუმისმაგვარი ნივთიერებით, რაც იწვევს მათ დაცობას და საბოლოოდ საგრძნობ დარღვევას მცენარის გამტარ სისტემაში.

დაავადებულ ფოთლებში ცილების შემცირება დაკავშირებული უნდა იყოს. როგორც ბაქტერიების *Ps. mori* მიერ მათი საკვებად გამოყენებით, ისე დაავადებულ მცენარეში სინთეზის პროცესების დაქვეითებით.

ჩვენ მიერ სალსა და დაავადებულ თუთის ფოთლებში წყლის შემცველობის შესწავლას შედეგად დადგინდია, რომ ბაქტერიოზით დაავადებული ფოთლები უფრო ნაკლებ წყალს შეიცავენ. ვიღრე საღი ფოთლები (იხ. ცხრილი 5).

ცხრილი 5

წყლის შემცველობა სალსა და დაავადებულ თუთის ფოთლებში (ჯიში გრუზია)

| საანალიზო მასალის აღების თარიღი | წყლის შემცველობა ნედლ ფოთლებში %-ით |                               |                                | %ით საღ ფოთლებთან |                  |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|------------------|
|                                 | სალი                                | დაავადებული (სუსტი დაზიანება) | დაავადებული (ძლიერი დაზიანება) | სუსტი დაზიანება   | ძლიერი დაზიანება |
| 20/VI                           | 74,75                               | 72,1                          | 68,69                          | 96,4              | 93,1             |

მე-5 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ ბაქტერიოზით დაავადებულ ფოთლებში წყლის შემცველობა მცირდება 74,75%-დან (სალი) 72,1%-მდე (სუსტი) და 68,69%-მდე ძლიერი დაზიანების დროს. წყლის შემცირება დაავადებულ ფოთლებში უარყოფითად მოქმედებს თუთის ფოთლის კვებით ღირსებაზე. ნ ა კ ა ნ ე ს აზრით წყლის სინაკლულეს თუთის ფოთლებში შეუძლია გამოიწვიოს აბრეშუმის ჰიის დაავადება.

ნივთიერებათა ცვლის დარღვევა დაავადებულ თუთაში გარეგნულად მკლავნდება ზრდის პროცესების დაქვეითებაში (ცხრილი 6).

ცხრილი 6

| ვარიანტი           | ტოტების საერთო რაოდენობა | ტოტის საშუალო სიგრძე |                    | მუხლთაშორისის საშუალო სიგრძე |                    | მუხლთაშორისების საშ. რაოდ. 1 ტოტზე |                    |
|--------------------|--------------------------|----------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|
|                    |                          | სმ-ით                | %ით საკონტროლოსთან | სმ-ით                        | %ით-საკონტროლოსთან | რაოდენობა                          | %ით საკონტროლოსთან |
|                    |                          |                      |                    |                              |                    |                                    |                    |
| სალი ტოტები        | 60                       | 124                  | 100                | 5,1                          | 100                | 24,4                               | 100                |
| დაავადებული ტოტები | 60                       | 88,9                 | 72,5               | 4,6                          | 92,2               | 19,2                               | 78,7               |

ბაქტერიოზით დაავადებული ტოტები ზრდაში 27,5%-ით ჩამორჩებიან სალს. დაავადებულ ტოტებში შემცირებულია მუხლთაშორისების საერთო რიცხვი და დამოკლებულია მათ შორის მანძილი, რაც საბოლოოდ ფოთლის მოსავლიანობის საგრძნობ შემცირებას იწვევს.

თუთის დაავადებულ ფოთლებში მომხდარი ნახშირწყლოვან-აზოტოვანი კომპლექსის ცვლილებები აუარესებენ ფოთლის კვებით ღირსებას, რადგან, როგორც ეს ანალიზებმა გვიჩვენა, ადვილი აქვს საგრძნობ შემცირებას ცილოვანი ნივთიერებებისას, რომლებიც ფოთლის საკვები კომპონენტებიდან, მრავალ-





ლი ავტორის მონაცემებით [4, 5, 15] მთავარ როლს ასრულებენ როგორც აბრეშუმის ჭიის ზრდა განვითარებაში, ისე მის პროდუქტიულობაში.

აბრეშუმის ჭიის ბიოლოგიურ მაჩვენებლებსა და პარკის ტექნოლოგიურ თვისებებზე ბაქტერიოზით დაავადებული ფოთლებით გამოკვების გავლენის შესასწავლად, ჩავატარეთ ექსპერიმენტული გამოკვება; ცდის თითოეულ ვარიანტში ვკვებავდით აბრეშუმის 600 ჭიას (ჯიში იაპონური ბიოლოგინური — 110). ცდის ერთ ვარიანტში ჭიები გამოკვების მიერ პერიოდში ლებულობდნენ ბაქტერიოზით დაავადებულ ფოთლებს. საკონტროლო ვარიანტში ჭიები იკვებებოდნენ სალი ფოთლებით. ორივე ვარიანტში ჭიებს უხვად ეძლეოდათ სტადიურად ერთი ხნოვანების ფოთლები.

როგორც ცდებმა გვიჩვენა, დაავადებული ფოთლებით ნაკვები ჭიები, ჩამორჩნენ ზრდაში და საკონტროლოსთან შედარებით უფრო მდარე ხარისხის პარკი დაახვიეს.

ქვემოთ მოგვყავს საცდელი ჭიების გამოკვების პერიოდში აწონის შედეგები (ცხრილი 7) და მიღებული პარკის ამოხვევის შედეგები (ცხრილი 8). საინტერესოა აღინიშნოს, რომ ავადმყოფი ფოთლით ჭიების გამოკვებისას წონაში მათს დაკლებასთან ერთად ადგილი აქვს მიღებული პარკებიდან ხამი აბრეშუმის ძაფის გამოსავლიანობის 12,8%-ით შემცირებას.

ცხრილი 7

ერთი აბრეშუმის ჭიის საშუალო წონა სალი და ბაქტერიოზით დაავადებული ფოთლის ფოთლით გამოკვებისას

| ცდის ვარიანტი  | აბრეშუმის ჭიის საშუალო წონა გრ-ით |                           |
|--|-----------------------------------|---------------------------|
|  | I დღეს (მე-5 ასაკის ჭია)          | IV დღეს (მე-5 ასაკის ჭია) |
| 1. აბრეშუმის ჭიები იკვებებოდნენ სალი ფოთლებით        | 0,8                               | 2,2                       |
| 2. აბრეშუმის ჭიები იკვებებოდნენ დაავადებული ფოთლებით | 0,6                               | 1,6                       |

ცხრილი 8

აბრეშუმის ჭიის სალი და ბაქტერიოზით დაავადებული ფოთლებით გამოკვებისას მიღებული პარკის ტექნოლოგიური მაჩვენებლები

| ვარიანტი   | ერთი პარკის საშუალო წონა გრ-ით | ძაფუნის საშუალო სიგრძე | ხამი აბრეშუმის ძაფის გაშლადი შესაძლებლობა %-ით | ამოხვევითი უნარიანობა %-ით | აბრეშუმის ხამიანობა %-ით |
|--|--------------------------------|------------------------|--|----------------------------|--------------------------|
| 1. აბრეშუმის ჭიები იკვებებოდნენ სალი ფოთლებით      | 336                            | 591                    | 44,6   | 86,2                       | 51,8                     |
| 2. აბრეშუმის ჭიები იკვებებოდნენ დაავადებ. ფოთლებით | 406                            | 579                    | 36,9   | 81,5                       | 45,3                     |

ყურადღების ღირსია ის ფაქტი, რომ ასეთი მონაცემები მიღებულია მაშინ, როდესაც ჭიებს უხვად ეძლეოდათ საკვები, რაც შესაძლებლობას იძლეოდა მათ ფოთლით ექამათ შერჩევით, და შეუჭმელი დაეტოვებოდათ შედარებით ძლიერ დაზიანებულ ფოთლის ნაწილები. ეს ცდა ერთხელ კიდევ ადასტურებს იმ ღრმა ხარისხობრივ ცვლილებებს, რასაც ადგილი აქვს თუთის ფოთლებში ბაქტერიოზის გამომწვევის *Ps. mori* ცხოველმომქმედების შედეგად.



ამგვარად, ბაქტერიოზით დაავადებისას თუთის ფოთლებში ნივთიერებათა ცვლის პროცესი ირღვევა, რაც იწვევს ფოთლის მოსავლის შემცირებას და მისი კვებითი ხარისხის საგრძნობ გაუარესებას.

საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის  
 მეცნიერებათა აკადემიის მცენარეთა დაცვის  
 ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 29.5.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. კ. ქომეთიანი და თ. წულაძე. თუთის ფოთლის ქიმიური შედგენილობისა და მათი ცვლებადობის დინამიკის მასალები. საქ. სას.-სამ. ინსტიტუტის მოამბე, № 2, 1933.
2. А. Ф. Арсеньев. Питательное достоинство и химический состав корма гусениц тутового и дубового шелкопряда. Ученые записки МГПИ им. В. И. Ленина, вып. V, 1945.
3. А. А. Бабаян, А. Д. Аветисян, В. С. Суджян. Некоторые физиологические и биохимические свойства хлорчатника в связи с устойчивостью к увяданию. Изв. АН Армянской ССР, т. VIII, № 4, 1955.
4. Е. А. Гигаурн. Кормовое и питательное достоинство молодых и зрелых листьев шелковицы. Труды Тбилисского научно-исследов. инс-та шелководства, т. II, 1955.
5. С. Я. Демяновский. О химическом составе листьев шелковицы. Уч. записки МГПИ им. В. И. Ленина, вып. 3, 1938.
6. Н. Н. Иванов. Методы физиологии и биохимии растений. 1946.
7. А. И. Опарин и О. И. Купленская. Иммуниет корня сахарной свеклы. Труды майской сесс, АН СССР, 1935.
8. А. И. Опарин, А. Н. Бах. Основоположник отечественной биохимии. Труды совещания, посвященного 50-летию перекисной теории медленного окисления и роли А. Н. Баха в развитии отечественной биохимии. 1946.
9. Б. А. Рубин и Е. В. Арциховская. Биохимическая характеристика устойчивости растений к микроорганизмам. Изд. АН СССР, 1948.
10. Б. А. Рубин, Е. В. Арциховская, Т. И. Иванова. Дыхательный газообмен у цитрусовых и его роль в явлениях устойчивости плодов. ДАН СССР, 60, 1948.
11. Б. А. Рубин, Е. П. Четверикова, Е. В. Арциховская. Окислительная система и иммунитет растений. Журнал общей биологии, 16, 1955.
12. А. Я. Кокин. Физиологические и анатомические исследования больного растения. Труды Карело-Финского Гос. университета, вып. I, 1948.
13. А. Л. Курсанов. О влиянии *Ustilago tritici* на дыхание и испарение пшеницы. Болезни растений, т. 15, № 2, 1926.
14. В. Ф. Купревич. Физиология больного растения. Изд. АН СССР, 1947.
15. В. А. Рождественская. О влиянии добавочного кормления углеродами и белками на жизнедеятельность шелкопряда. Ученые записки МГПИ им. В. И. Ленина, вып. 3, 1938.
16. К. Т. Сухоруков. Энзиматическая активность растительного организма и некоторые явления физиологического иммунитета. Труды опытно. агр. Ю. В. VIII, 2, 1930.
17. К. Т. Сухоруков. Физиология иммунитета растений. Изд. АН СССР, 1952.
18. Г. Л. Фаркаш и З. Кираль. Изучение энзималогии больного растения в связи с устойчивостью его к микроорганизмам. Изв. АН СССР, Серия биол., № 5, 1956.
19. P. J. Allen and D. R. Goddard. A respiratory study of powdery mildew of wheat. Amer. Journ. of Botany 25, 8, 1938.

## 6. ხუზუტია

 მცენარეში 2,4-დიქლოროფენოქსიმარმეზავას ბარდაქმნების  
 შესწავლის საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანაველმა 20.2.1958)

სინთეზურ-ორგანული ჰერბიციდები უკანასკნელ წლებში პრაქტიკოსთა განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს.

2,4-დიქლოროფენოქსიმარმეზავას (2,4D) და მისი დერივატების გამოცდა სიმინდის სარეველების წინააღმდეგ საქართველოს პირობებში ერთხელ კიდევ აღსატურებს შრომატევადი აგროტექნიკური ღონისძიებების — ხელით მარგვლის — ქიმიური ბრძოლის საშუალებით შეცვლის შესაძლებლობას [4].

სინთეზური ჰერბიციდები ფართოდაა გამოყენებული მარცვლეული, ბოსტნის, ხეხილისა და სხვა კულტურების სარეველების წინააღმდეგ ბრძოლაში. დიდ პრაქტიკულ მნიშვნელობასთან ერთად, საინტერესოა მათი მოქმედების მექანიზმიც. ფენოქსიმარმეზავას შენაერთების ჰერბიციდული მოქმედების ხასიათის დასადგენად მკვლევართა მიერ შესწავლილია მათი შეჭრის, გადაადგილებისა და გარდაქმნების ხასიათი ნიშნდებული ატომების მეთოდის გამოყენებით [3].

ჩვენს მიზანს შეადგენდა გაგვერკვია, თუ როგორ შეესაბამებოდა 2,4D-ს ქიმიური გარდაქმნები მცენარის მოშხამვის სიმპტომების განვითარებას და მცენარეული უჯრედის რომელი კომპონენტი წარმოდგენდა ამ ჰერბიციდების მოქმედების ძირითად სუბსტრატს.

ვიყენებთ 2,4D-ს ჩვეულებრივ პრეპარატს, რომელიც ანალიზირებისას ხშირად 0,5—1 γ რაოდენობით იყო წარმოდგენილი. სათანადოდ ამ ზღვრებში 2,4D-ს აღმოსაჩენად, მოგვიხდა ბიოლოგიური და ქიმიური მეთოდების შემოწმება [1, 5, 6, 8]. გამოცდილ მეთოდებს შორის ყველაზე მგრძობიარე აღმოჩნდა ლ. აუდუსის მეთოდი [5], რომელიც გამოვიყენეთ ზოგიერთი ღამბატებით.

კვლევის ობიექტად ავიღეთ ლობიო 8 ფოთლის ფაზაში. ცდა მიმდინარეობდა ოთხი განმეორებით. ყოველ განმეორებაში სინჯს (20 გ) სამი მცენარიდან ვიღებდით. მცენარეები 0,2%-ანი 2,4D-ს ხსნარით მუშავდებოდა. შხამის თანაბარი განაწილებისათვის დამუშავება მიმდინარეობდა ჩასველების წესით. ცდის დაწყებიდან დროის გარკვეულ შუალედებში ზედაპირზე დარჩენილი ნაშთისა და მცენარეში შეჭრილი 2,4D-ს ანალიზს ვახდენდით. ნაშთის განსასაზღვრავად სინჯები ირეცხებოდა წყლით, რომელშიც დაკონცენტრირების შემდეგ 2,4D-ს რაოდენობას ვსაზღვრავდით.

მცენარეში შეჭრილი 2,4D-ს გამოწვილვა ხდებოდა გასუფთავებული ფოთლების ექსტრაგირებით (ეთერით).

2,4D-ს დაკავშირებული ფორმის ექსტრაგირებისათვის ვისარგებლეთ ი. რაკიტინის მეთოდით [3].

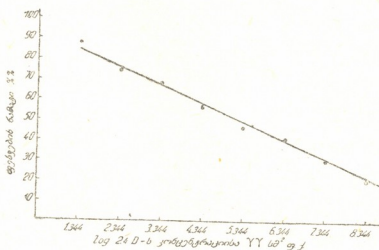
2,4D-ს ექსტრაგირებისათვის გარკვეული წონის მცენარეული მასალა იხრისებოდა ეთილის სპირტისა (96) და ძმარმეზავას (15:2,5) ნახავში, ესხმოდა 20



მლ. გოგირდის ეთერი ან ქლოროფორმი რჩებოდა 24 საათის განმავლობაში შემდეგ ფილტრებოდა. ფილტრატში გადადიოდა თავისუფალი 2,4D — (ექსტრაქტი I). 2,4D-ს დაკავშირებული ფორმის გასათიშად წარმოებდა ფილტრზე დარჩენილი ნაშთის 3-საათიანი ჰიდროლიზი ტუტე არეში. განეიტრალების შემდეგ კი ხდებოდა ექსტრაგირება ჩვეულებრივი წყით (ექსტრაქტი II).

მცენარეულ უჯრედში 2,4D-ს გათანაწილების ხასიათის დასადგენად წარმოებდა უჯრედის კომპონენტების ვატიშვა ცენტრიფუგირების მეთოდით, შემდეგ ცალკეული ფრაქციიდან მიმდინარეობდა 2,4D-ს ექსტრაგირება. ყველა ექსტრაქტში 2,4D-ს თვისობითი და რაოდენობითი განსაზღვრისათვის ვსარგებლობდით ქრომატოგრაფირებისა და ბიონდიკატორის მეთოდით. ქრომატოგრაფირებისათვის ჩვენს ცდებში გამხსნელად ვიყენებდით პროპილის სპირტის, ამიაკისა და წყლის ნარევის 8:1:1 შეფარდებით; ქრომატოგრაფირება მიმდინარეობდა 18 საათს. შემდეგ ქალაღი შრებოდა და იჭრებოდა 1,5—1,5 სმ სიგანის ზოლებად, ეხვეოდა მინის ფირფიტაზე და ბიუქსებში ჩასხმულ 0,75 მლ 1% გლუკოზის ხსნარში თავსდებოდა. ფირფიტაზე ეწყობოდა წინასწარ აწონილი 10 ცალი 5 მმ-ის სიგრძის ბარდის ფესვის ამონაკვეთი, რომელიც ავიღეთ 3-დღიანი ლივის ფესვაკის გაჭიმვის ზონიდან. 24 საათის შემდეგ აღირიცხებოდა ფესვაკების წონითი ნამატი. კონტროლთან შედარებით ნამატის შემცირება რაიმე უბანზე, აღნიშნავდა იქ აქტიურ ნივთიერებათა თანაბროვნირებას. ცდის შედეგებმა გვაფიქრებინა შეგვეტანა ზოგიერთი დამატება ქრომატოგრაფის გამყვანების პირობებში. მაღალი ტენიანობა, სუნთქვის ოპტიმალური ტემპერატურა, უანგბადის მულმივი მიწოდება და სიბნელე ზრდიდა ფესვაკების მგრანობიარობას აქტიურ ნივთიერებათა მიმართ. ამისათვის ბიუქსები ბიონდიკატორით თავსდებოდა ექსიკატორში ღია ონკანით, სადაც შექმნილი იყო ტენის პირობები (ბამბის სველი ტამპონით), ექსიკატორი კი იდგებოდა ბნელ ოთახში 25—30° ტემპერატურაზე.

ქრომატოგრაფირებისა და გამყვანების აღნიშნული პირობების დაცვისას Rf 2,4D-თვის 0,9-ას, ხოლო ჰეტეროაუქსანისათვის 0,6-ს უდრიდა.



მრუდი 1

2,4D-ს რაოდენობითი განსაზღვრა მიმდინარეობდა ჰერბიციდის რიგი კონცენტრაციებისათვის შედგენილი საკალიბრო მრუდის საფუძველზე, აბსცისაზე (იხ. მრ. 1) მოცემულია 2,4D-ს კონცენტრაციების ლოგარითმი, ხოლო ორდინატზე — ფესვაკების ზრდის ნამატი %-ით საკონტროლოსთან შედარებით. საკონტროლო ვარიანტის ნამატი მიღებულია 100%-ად.



ამ მრუდის საშუალებით ვადგენდით 2,4D-ს კონცენტრაციას 71-ით 1 სმ<sup>2</sup> ქრომატოგრაფიულ ქაღალდზე, ხოლო შემდეგ საკვლევი ხსნარის მოცულობაზე გადაანგარიშებით — 2,4D-ს რაოდენობას მცენარის გარკვეულ წონით ერთეულზე.

გარკვეულ დროის შუალედებით 2,4D-ს ანალიზირებისას იქმნებოდა ერთგვარი სურათი მისი გარდაქმნების დინამიკის შესახებ. 1 ცხრილში მოგვყავს ამ ანალიზების შედეგები. ჰერბიციდების რაოდენობა მოცემულია მგ-ით მცენარის 1 გრ ნედლ წონაზე.

ცხრილი 1

| ჰერბიციდით დამუშავებიდან ცდის ჩატარების დრო საათობით | 2,4D-ს კონცენტრაცია %-ით ტოქსიკანტის მიხედვით | 2,4D-ს ნაშთი მცენარეზე | 2,4D-ს რაოდენობა ექსტრაგირებული ჰიდროლიზამდე | 2,4D-ს რაოდენობა ექსტრაგირებული ჰიდროლიზის შემდეგ |
|--|---|------------------------|--|---|
| 1,2  | 0,2   | 0,485                  | —  | —   |
| 3  | 0,2   | 0,272                  | 0,126  | 0,058   |
| 6  | 0,2   | 0,174                  | 0,136  | 0,068   |
| 12   | 0,2   | 0,112                  | 0,116  | 0,064   |
| 24   | 0,2   | 0,078                  | 0,112  | 0,058   |
| 48   | 0,2   | 0,014                  | 0,076  | 0,118   |
| 96   | 0,2   | 0,008                  | 0,038  | 0,000   |

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, მცენარის მიერ 2,4D-ს მაქსიმალური შთანთქმა წარმოებს პირველი ექვსი საათის განმავლობაში. ჰერბიციდის ნაშთი ზედპირზე ძლიერ მცირდება მხოლოდ 96 საათის შემდეგ. შესაბამისად ნაშთისა მცირდება მცენარის მიერ დროის გარკვეულ მონაკვეთში შთანთქმული 2,4D-ს რაოდენობა. ჩვენი მონაცემების საფუძველზე არ შეიძლება დავეთანხმობთ რიგ ავტორებს მტკიცებაში, თითქოს ჰერბიციდის შთანთქმა მცენარის ზედაპირიდან მთავრდება 6 საათში. განსხვავებული შედეგების მიზეზად შეიძლება ცდის სხვადასხვა მეთოდი ჩავთვალოთ.

ლ. დ ე რ შ ა ი დ ი [7] ჰერბიციდის შთანთქმის პროცესის დამთავრების შესახებ მსჯელობს 2,4D-თი გამოწვეული ეპინასტური მოძრაობის შეწყვეტით. ჩვენ ამ ეპინასტური ცვლილებების დამთავრების შემდეგაც აღენიშნეთ 2,4D-ს მნიშვნელოვანი რაოდენობა ფოთლის ზედაპირზე.

ჰერბიციდით დამუშავების შემდეგ მცენარეში პირველი 24 საათის განმავლობაში დაუშლელი 2,4D-ს რაოდენობა შედარებით ნელა ეცემა. მაგრამ 2,4D-ს ძირითადი მასის შთანთქმის შემდეგ, რფდესაც ახლად შედგენილი 2,4D-ს რაოდენობა ვეღარ ანაზღაურებს დამოსი ინტენსივობას, დაუშლელი ჰერბიციდის რაოდენობა მცენარეში სწრაფად მცირდება.

გარდა თავისუფალი 2,4D-სი, რომელიც ექსტრაგირდებოდა 24 საათის განმავლობაში, შესაძლებელი გახდა დარჩენილი ნაშთის ჰიდროლიზის შემდეგ Rf-ით და ტოქსიკური თვისებებით 2,4D-ს იდენტური ნივთიერების გამოყოფა.

მსგავს მოვლენას ჰეტეროაუქსინის განთავისუფლებისას, ჰიდროლიზის შემდეგ, აღნიშნავდა თ ი მ ა ნ ი და მას დაკავშირებულ ჰეტეროაუქსინს უწოდებდა.

2,4D-ს დაკავშირებული ფორმის გამოყოფა ხერხდებოდა დამუშავებიდან 48 საათის განმავლობაში. ამასთან, დაახლოებით 24 საათის განმავლობაში მისი რაოდენობა არ იცვლებოდა, შემდგომ 24 საათში იზრდებოდა თავისუფალ ფორმასთან შედარებით, ხოლო ამ მაქსიმუმს თან სდევდა მისი სწრაფი შემცი-





რება და 96 საათის შემდეგ ჩატარებული ანალიზებით 2,4D-ს ამ ფორმის მი-  
ღება ვეღარ ხერხდებოდა.

2,4D-ს ზოგიერთი გარდაქმნის შესწავლასთან ერთად, ვიკვლევდით მათ  
დამოკიდებულებას მოშხამვის სიმპტომების განვითარებასთან. სიმპტომები  
0,2% 2,4D-ს მოქმედებით ვითარდებოდა შემდეგი თანმიმდევრობით: დამუშავე-  
ბიდან 3 საათის შემდეგ ვიღებდით ღეროს ეპინასტიურ ცვლილებებს, რომლე-  
ბიც ძლიერდებოდა 6—8 საათის განმავლობაში.

სხვა ფიზიოლოგიური ცვლილებები: ფოთლის ქსოვილთა ტურგორის და-  
კარგვა, ქლოროტიულობა, ღეროს კამბიალური ქსოვილების ძლიერი განვითა-  
რება და მასთან დაკავშირებით ნაპრალების წარმოქმნა აღინიშნებოდა უფრო  
მოგვიანებით — 48—96 საათის შემდეგ. ფორმატულ ცვლილებებს ადგილი  
ჰქონდა 15—20 დღის შემდეგ.

თუ სიმპტომების განვითარების თანმიმდევრობას დაეყავიერებთ 2,4D-ს  
გარდაქმნებს, შეიძლება დავასკვნათ, რომ საწყისი ეპინასტიური ცვლილებები  
შეესაბამება დაუშლელი 2,4D-ს მაქსიმალურ რაოდენობას. შხამის მოქმედებით  
გამოწვეული ძირითადი მორფოლოგიური და ფორმატიული ცვლილებების  
გამოვლინების შემდეგ 2,4D-ს აღმოჩენა, დაუშლელი მყავას სახით, ვეღარ ხერ-  
ხდება.

მცენარულ უჯრედში 2,4D-ს ლოკალიზაციის საკითხის გასარკვევად, წარმო-  
ებდა მცენარული ჰომოგენატის დიფერენციალური ცენტრიფუგირება სხვა-  
დასხვა ფრაქციების მიღების მიზნით. მიკროსკოპული კვლევით დადგენილია,  
რომ პირველი ფრაქცია (1500გ) შეიცავდა დაუშლელ უჯრედებს და ქლორო-  
პლასტის ნაგლეჯებს. მეორე ფრაქციაში (3000გ) შედიოდა პლასტიდები მიკრო-  
სტრუქტურების მქონედი ნარევი. უკანასკნელი, მესამე ფრაქცია, წარმო-  
დგენილი იყო საბოლოო ცენტრიფუგატით, რომელიც შეიცავდა ციტოპლაზმას  
მიკროსტრუქტურების ნარევით.

მასალა იღებოდა ჰერბიციდებით დამუშავებიდან 24 საათის შემდეგ. ანა-  
ლიზის შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში. 2,4D-ს რაოდენობა გამოხატუ-  
ლია მგ-ით მცენარის 1 გრ. ნედლ წონაზე.

ცხრილი 2

| 2,4 D-ს ფორმები | 2,4 D ს შემცველობა მგ-ით |                     |                    |                  |
|-----------------|--------------------------|---------------------|--------------------|------------------|
|                 | საერთო<br>ექსტრაქტში     | პირველ<br>ფრაქციაში | მეორე<br>ფრაქციაში | მესამე ფრაქციაში |
| თავისუფალი      | 0,112                    | 0,038               | 0,016              | 0,038            |
| შეკავშირებული   | 0,058                    | 0,014               | 0,008              | 0,034            |

ყველაზე დიდი რაოდენობით 2,4D ექსტრაგირდებოდა ციტოპლაზმური  
ფრაქციიდან. თვით შერეულ ფრაქციაშიც კი, სადაც ნაწილობრივ დაუშლელი  
უჯრედებიც იყო, 2,4D შედარებით მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი.

ყველაზე ნაკლებად 2,4D ექსტრაგირდებოდა ქლოროპლასტების ფრაქ-  
ციიდან. ყველა ფრაქციაში თავისუფალი ფორმა 2,4D-სი ქარბობდა დაკავში-  
რებულს.

ციტოპლაზმატურ ფრაქციაში 2,4D-ს ლოკალიზირების ფიზიოლოგიურ  
დასაბუთებისათვის ჩავატარეთ ციტოფიზიოლოგიური ანალიზი. მასალად ავი-  
ღეთ იგივე ლობოსა და ხახვის ფოთლის ეპიდერმისი. 2,4D-ს მიმართ პლანზმუ-  
რი რეაქციის მაჩვენებლად ვიღებდით პლანზმოლიზის ხასიათს; ბირთვის  
მდგომარეობის შესახებ კი ვმსჯელობდით პარანეკროზის ხარისხის მიხედვით  
(პარანეკროზული ბირთვები იღებება მეთილენის სილურჯით).

საქართველოს  
საბუნებისმეტყველო  
მეცნიერებათა  
აкадеიის  
გამომცემლობა

2,4D-ს რივი კონცენტრაციების გამოცდისას ვიღებდით შემდეგ სურათს: 0,001% კონცენტრაცია 30 წუთის, 1 საათისა და 2 საათის ექსპოზიციით არ იწვევდა რაიმე შესამჩნევ ცვლილებებს ციტოპლაზმაში და ბირთვში.

0,01% კონცენტრაციის 1 საათის ექსპოზიციით მოქმედებისას ვიღებდით გამოწვევებთან პლანმოლიზს (საკონტროლოში პლანმოლიზი იყო სფერული).

პლანმოლიზის ეს თავისებური ფორმა გამოწვეული უნდა იყოს პლანმის ფიზიკო-ქიმიური ცვლილებებით უჯრედის პოლუსებზე. 2,4D-ს იგივე კონცენტრაცია იმავე ექსპოზიციისას ბირთვზე გავლენას არ ახდენდა, ბირთვის დაზიანება ჩვენ მიერ შემჩნეული იყო მხოლოდ 2-საათიანი ექსპოზიციით დამუშავებისას.

2,4D-ს უფრო გადიდებულ კონცენტრაცია 0,1% ცვლილებებს იწვევდა როგორც ციტოპლაზმაში, ისე ბირთვში, თუმცა ბირთვში ეს ცვლილებები ატარებდა შექცევად ხასიათს.

ჩვენ მიერ მიღებული შედეგები ადასტურებენ ციტოპლაზმის ძლიერ დაზიანებას უჯრედის სხვა ელემენტებთან შედარებით. ამასთან, თუ მხედველობაში მივიღებთ 2,4D ლოკალიზირებას ციტოპლაზმაში, შეიძლება დავასკვნათ, რომ სწორედ ციტოპლაზმა წარმოადგენს 2,4D-ს მოქმედების ძირითად სფეროს. მიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება მივიღოთ იმ დასკვნამდე, რომ 2,4D-ს მთლიანი შთანთქმა არ მთავრდება 6 საათის განმავლობაში. ჩვენი მონაცემებით იგი თითქმის 96 საათს გრძელდება.

მკვლევარში შეჭრისას 2,4D სწრაფად იშლება, დაუშლელი მყავას სახით ნაწილი 2,4D-სი ექსტრაგირდება 24 საათის განმავლობაში, ნაწილი კი ნაშთის პიდროლიზის შემდეგ.

2,4D ძირითადად ლოკალიზირდება ციტოპლაზმაში. ციტოფიზიოლოგიური ანალიზით მტკიცდება 2,4D-თი ციტოპლაზმის ძლიერი დაზიანება უჯრედის სხვა ელემენტებთან შედარებით.

საქართველოს სსრ მცენარეთა დაცვის  
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 21.2.1958)

დაგოვნიბული ლიტერატურა

1. А. И. Бояркин. Новый метод количественного определения активности ростовых веществ. ДАН СССР, т. VII, № 2, 1947.
2. Ю. В. Ракигин и А. В. Крылов. К вопросу о распределении и превращении стимуляторов роста в растений. физиология растений, т. 1, № 2, 1945, стр. 173.
3. Ю. В. Ракигин и К. Л. Поголкина. флуориметрический метод определения гетероауксина в растениях. Физиология Растений, том 4, вып. 3, 1957.
4. Р. А. Хубутия. Действия синтетических гербисидов по различным фазам развития растений. Сообщения Академий Наук Грузинской ССР, т. XIX, № 4, 1957.
5. L. I. Audus. A method of plant growth substance assay for use a paper partition chromatography. Physiology plantarum, 6, № 3, 1953.
6. T. A. Bennett-clarek, M. S. Tamblah, N. P. Keford. Application of paper chromatography to the separation and Identification of auxins and growth Inhibitors. Nature, 169, 1952, 452.
7. Л. Дершеид. Физиологическая и морфологическая реакция ячменя на действие 2,4 Дихлорфенилксиуксусной кислоты. В сборнике „Новое в борьбе с сорняками“. М., 1955.
8. Stowe, Bruce, Kenneth, Thimann and Refford. Further studies of some plant indoles and auxins by paper chromatography. Plant Physiology, 31(2), 162, 1956.

## ენტომოლოგია

ლ. კალანდაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი) და  
 ლ. შავკაციანი

### ბოსტანში გავრცელებული ბუზების ზოგიერთი მავნე სახეობის შესწავლისათვის საქართველოში

ლიტერატურული წყაროების მიხედვით [1, 3, 4, 5, 6, 10, 13], როგორც ბოსტნის მავნებლები (ბაღის მავნებლების გამოკლებით) საქართველოში აღნიშნულია ბუზების შემდეგი 9 სახეობა:

1. ხახვის ჩუხჩუხა—*Eumerus strigatus* Flln.;
2. *Philophylla heraclei* L.;
3. სალათის ბუზი<sup>(1)</sup>—*Trypanea amoena* Frfld.;
4. ნაირჭამია მენალმე—*Phytomyza atricornis* Mg.;
5. ბინის ბუზი—*Muscina stabulans* Flln.;
6. *Muscina assimilis* Flln.;
7. ჭარხლის ბუზი—*Pegomyia hyosциami* Panz.;
8. ხახვის ბუზი—*Hylemyia antiqua* Mg.;
9. კომბოსტოს გაზაფხულის ბუზი—*Hylemyia brassicae* Bouché.

ზემოთ ჩამოთვლილი ბუზების მავნე სახეობების უმეტესობა დღემდე საქართველოს პირობებში საკმარისად არაა შესწავლილი; მათი ნაწილი კი მხოლოდ გამოვლინებული და შეტანილია სარკვევებსა და შრომებში ფაუნის სახეობრივ შედგენილობის შესახებ. აღნიშნული მდგომარეობის გამო მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტმა 1954—1956 წწ. განმავლობაში ჩაატარა სპეციალური გამოკვლევები, რათა დაეზუსტებია ბოსტანში გავრცელებულ ორდროტიან რაზმში შემავალი მავნე სახეობები, მათი გავრცელების ადგილები, უარყოფითი სამეურნეო მნიშვნელობა, შეესწავლა უმთავრესი მავნე სახეობების ბიოლოგიის ძირითადი მომენტები, და დაედგინა მათ წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებანი. გამოკვლევები სისტემატურად წარმოებდა საქართველოს მებოსტნეობის ძირითად რაიონებში.

გამოკვლევების შედეგად დადგინდა, რომ საქართველოს პირობებში ბოსტნის მავნებლებს უნდა მიეკუთვნოს 17 სახეობა<sup>(2)</sup>. ისინი მოგვყავს ქვემოთ სისტემატიკური თანრიგის მიხედვით.

### 1. ოჯახი Syrphidae — ჩუხჩუხანი

1. *Eumerus strigatus* Flln. — ხახვის ჩუხჩუხა. აზიანებს ხახვს, ნიორს, ნიახურს, ძირთეთრას, ტურნეფს, სტაფილოსა და ჭარხლის ძირხვენებს, კართოფილის ტუბერებსა და მიწისქვეშა ნაწილებს. ამ მავნებლით გამოწვეული დაზიანება აღნიშნულია აგრეთვე ტიტაზე, ამარალისზე, ნარგიზზე [9].

<sup>(1)</sup> სალათის ბუზს უწოდებენ აგრეთვე სახეობას—*Chortophila gnava* Mg.

<sup>(2)</sup> მადლობას ვუხდით პროფ. ა. შტაელებერგს ზოგიერთი სახეობის გარკვევის დროს დახმარებისათვის.





საქართველოში, კერძოდ მის აღმოსავლეთ ნაწილში, ეს მავნებელი პირველად აღნიშნული აქვთ დ. კობახიძეს, თ. ოქროპირიძესა და ხ. ჯაშის [4] ხახვზე, ნიორზე, პრასზე და სხვ.

ჩვენი გამოკვლევების თანახმად, ხახვის ჩუხჩუხა გვეხდებოდა თბილისის გარეუბანში, გარდაბნის, მარნეულისა და მცხეთის რაიონებში. მის მიერ მიყენებული ზარალი უმნიშვნელოა. ეს სახეობა უფრო აზიანებს ახალგაზრდა ხახვს.

ხახვისა და ბორცვიანი ჩუხჩუხას (იხ. ქვემოთ) მატლები უფრო მეტად სახლდებიან იმ მცენარეებზე, რომლებიც დაზიანებული არიან ხახვის ბუხით, ღეროს ნემატოდით ან სხვა რომელიმე მავნებლით. მაშასადამე, ისინი წარმოადგენენ მეორეულ მავნებლებს, მაგრამ საბოლოოდ შლიან ზემოაღნიშნული მცენარეების ტუბერებს, ძირხვევნებს ან მიწისქვეშა ნაწილებს და მათ შიგნითაა ნაწილს აქცევენ შავ ლობად მასად.

ამ ორივე სახეობის ჩუხჩუხების ბიოლოგია შეუსწავლელია, მით უმეტეს საქართველოს პირობებისათვის. ჩვენი მონაცემებით, რომლებიც სხვა ავტორთა მონაცემებს ემთხვევა [4, 9], მავნებლის მატლები ზამთრობენ მინდვრად ნარჩენებში (ბოლქვებზე, ძირხვევნებზე) ან მოსავალს მიჰყვებიან საწყობებში და ხელსაყრელ პირობებში განავრძობენ აქ განვითარებას და მავნეობას.

ბ. გერასიმოვის [9] აზრით, ამ მავნებელს წლის განმავლობაში აქვს 2 გენერაცია, ხოლო საქართველოს პირობებში მან შესაძლებელია 3 გენერაცია მოგვეცეს.

2. *Eumerus tuberculatus* Rd. — ბორცვიანი ჩუხჩუხა. აზიანებს როგორც ხახვის ჩუხჩუხა და ყოველთვის გვეხდება მასთან ერთად მცირე რაოდენობით, ეს სახეობა საქართველოში ნახულია პირველად ჩვენ მიერ იმავე ადგილებში, სადაც ხახვის ჩუხჩუხა იყო გავრცელებული. ამ სახეობის ბიოლოგია საქართველოს პირობებისათვის სრულიად შეუსწავლელია.

## II. ოჯახი Trypetidae — ქრელფრთიანები

1. *Platyparea* (*Poeciloptera*) *poeciloptera* Schr. — სატაცურის ბუხი. საბჭოთა კავშირში პირველად აღნიშნულია ნ. ბოგდანოვი-კატკოვის [8] მიერ, როგორც სატაცურის მავნებელი. ეს სახეობა უმთავრესად გავრცელებულია საბჭოთა კავშირის სამხრეთ რაიონებში. ამ მავნებლის მატლები სატაცურის ყლორტის ნაწილში აჩენენ სასველებს. სატაცურის ბუხი ყოველთვის აღინიშნება, როგორც სატაცურის მნიშვნელოვანი მავნებელი [8, 9].

საქართველოს პირობებში სატაცურის ბუხი პირველად ჩვენ მიერ იქნა აღნიშნული. ჩვენ არაერთხელ გვიხახავს ამ მავნებლის მატლებით დაზიანებული სატაცურის ყლორტები თბილისის ბაზარზე. საქართველოში სატაცურის მოყვანას ამ მისდევენ და ამასთან დაკავშირებით ამ ბუხს არ აქვს ჩვენში ისეთი იდი მავნე მნიშვნელობა, როგორც საბჭოთა კავშირის სხვა სამხრეთ რაიონებში. ამ მავნებლის ბიოლოგია არ არის შესწავლილი.

## III. ოჯახი Psilidae — პსილიდები

1. *Psila rosae* L. — სტაფილოს ბუხი. მატლები ვითარდება ხშირად სტაფილოს ძირხვევნებში, იშვიათად თალგამსა და თალგამურაში; ისინი იჭრებიან ახალგაზრდა მცენარეში და ქმნიან ჟანგისფერ სასველებს. ასეთი დაზიანების შედეგად ძირხვევნები ხეფდება და მახინჯდება, გარედან კი მათ უჩინდებათ განივი ნაპრალები. მატლები იშვიათად იკვებებიან ფოთლებით, რის გამოც უკანასკნელი წითელ-მოსიფრო შეფერვას ღებულობენ და ყვითლდებიან. ძლიერად დაზიანებული მცენარეები იღუპებიან. ეს ბუხი სტაფილოს სე-



რიოზული მავნებელია; ის ფართოდაა გავრცელებული საბჭოთა კავშირში როგორც ნაწილში.

სტაფილოს ბუზი ჩვენს მიერ პირველად აღნიშნულია აღმოსავლეთ საქართველოში, სახელდობრ, თბილისის გარეუბნის, გარდაბნის, მარნეულის, ბოლნისის, სიღნაღის, მცხეთისა და გორის რაიონებში, ე. ი. გვევლება იმ რაიონებში, სადაც სტაფილო მოჰყავთ. სტაფილოს გარდა აზიანებს ნიახურს, ოხრახტუს, ძირთეთრას. ამ მავნებლის ბიოლოგია საქართველოს პირობებისათვის არ იყო შესწავლილი, მაგრამ დღეისათვის ის დაწვრილებით ისწავლება (ლ. შავკაციშვილი). იზამთრებს მატლის სახით მინდორში დარჩენილ ძირხვეწების ნარჩენებზე და სარეველებზე (ქოლგოსნები). ზოგჯერ მატლები ძირხვეწებთან ერთად ხვდებიან საწყობებში.

#### IV. ოჯახი *Lauxaniidae*—ლაუქსანიდები

1. *Sabromyza transcaucasica* Gerny. ამ მავნებლის მავნეობის შესახებ ლიტერატურაში მონაცემები არ მოიპოვება, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ ა. შტაკელბერგის [14] ცნობას, რომლის გამოკვლევით, ამ ოჯახში შემავალ სახეობათა მატლები ნაღმავენ სხედასხვა მცენარის ჩამოცვენილ ფოთლებს.

*Sabromyza transcaucasica* ჩვენ მიერ პირველად აღნიშნულია გარდაბნისა და თბილისის გარეუბნის რაიონებში. მატლები ნაღმავლენ პამიდორისა და კიტრის დამჟკნარი ლეხნის ფოთლებს და, აგრეთვე, ჩამოცვენილ და მიწაზე დაღებულ ფოთლებს. ამგვარად, ეს სახეობა წარმოადგენს საპროფიტს ან ყოველ შემთხვევაში ის არის მეორეული მავნებელი, რის გამოც მას განსაკუთრებული მნიშვნელობა არ აქვს. ამასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ ეს მავნებელი აზიანებს კიტრის ლეხან ფოთლებს, რომლებსაც დიდი მნიშვნელობა აქვთ მცენარისათვის. მავნებლის ბიოლოგია ჯერ არ არის შესწავლილი.

#### V. ოჯახი *Agromyzidae*—მენალმე ბუზები

1. *Phytomyza atricornis* Mg.—ნაირჰამია მენალმე. მატლები ნაღმავენ მრავალი ოჯახის წარმომადგენელთა მცენარეების ფოთლებს. ლიტერატურული მონაცემების [7] მიხედვით, ისინი იკვებებიან შემდეგი მცენარეებით: კომბოსტო, მდოგვი, თაღამი, სტაფილო, კიტრი, გოგრა, კანაფი, სელი, მხესუმშირა, ალისარჩული, იონჯა, სამყურა, ხანჭკოლა, ყაყაჩო, ქოქ-სალიზი, სვია, ბელადონა, კატაბალახა და სხვ.

ამ მავნებლის მატლები ფოთლის შიგნით აჩენენ ვიწრო დახვეულ სასვლელებს, რის გამოც ფოთლის ზედაპირზე წარმოიშება რუხი მოგრძო ფერის ლაქები, რომლებიც იწვევენ ფოთლის გახშობას (თუ მასში ბლომდაა მატლები) [9]. საბჭოთა კავშირში ეს მავნებელი ფართოდაა გავრცელებული.

საქართველოში პირველად აღნიშნულია 1952 წ. ი. ბათიაშვილის, თ. ჭავჭავანიძისა და ე. სამუხჯევას მიერ, როგორც იონჯის მავნებელი გარდაბნის, გორისა და ოჩამჩირის რაიონებში. ლ. შავკაციშვილის [5] მონაცემებით, ნაირჰამია მენალმე დასავლეთ საქართველოში აზიანებს გოგორიანებს, ი. ბათიაშვილისა და ა. ბაღდავაძის [2] ცნობით ის მცირე რაოდენობით ნახულია ხორბალზე მცხეთის, დუშეთის, ბოლნისის, გურჯაანის, ქარელისა და სხვა რაიონებში.

ჩვენ მიერ დადგენილია, რომ ეს სახეობა, გარდა ზემოთ დასახელებული მცენარეებისა, აზიანებს სალათას, თაღამს, იონჯასა და სხვ. ლ. შავკაციშვილის [5] გამოკვლევით, ბუზები ჩნდებიან მაისის ბოლოს—ივნისის დასაწყისში და კვერცხებს დებენ მკვებავი მცენარეების ფოთლებში. მატლები ნაღმავენ ფოთლებს და იქვე კუბრდებიან. გენერაციის რაოდენობა არ არის დადგენილი.



## 2. *Dizygomyza cepae* Her.—ხახვის მენალმე ბუზი, ანუ ხახვის

ვის მენალმე. ამ ბუზის მატლები ხახვის ფოთლებში გამოჰამენ ხოლმე ადგილებს მოკლე; არასწორი ფორმის ნაღმის სახით, თითქოს ისინი დაზიანებული იყოს სეტყვისაგან.

ბ. გერასიმოვი [9] აზრით, ამ მავნებლის 5—7 მატლი იწვევს ფოთლების სიკვდილს. მისივე მონაცემებით, ძლიერ ზიანდება სათესლე ხახვი. დედლები კვერცხსადებით ჩხვლეტენ ფოთლის კანს; ეს ნაჩხვლეტები განლაგებულია მწკრივში და მათგან გამოდის წვეწვი წვეთების სახით.

ხახვის მენალმე ბუზი საბჭოთა კავშირის ევროპული ნაწილის შუა ზოლის რიგ ოლქებში მნიშვნელოვან მავნებლად ითვლება და კიდევაც მრავლდება საკმაო დიდი რაოდენობით [9].

ჩვენ მიერ ეს მავნებელი მცირე რაოდენობით პირველად საქართველოში აღნიშნულია გარდაბნისა და თბილისის გარეუბნის რაიონებში ხახვის ნათესებში და აზიანდება მიწისზედა ნაწილებს. როგორც დაკვირვებებმა გვიჩვენეს, ზამთრობს ცრუჭუპრის სახით ნიადაგში ან ბოლქვის ყელთან. ბუზების გამოფრენა ხდება აპრილის ბოლოს, ხოლო კვერცხდება მაისში. მცენარების დაზიანება თვალსაჩინოა ივნისში.

## VI. ოჯახი Muscidae—ნამდვილი ბუზები

### 1. *Muscina stabulans* Flhn.—ბინის ბუზი. ა. შტაკელბერგის

[15] აზრით, ეს სახეობა წარმოადგენს „ადგილსამყოფელოსა და კვების ხასიათით სინანტროპული ბუზების ყველაზე უფრო უნივერსალურ სახეობას“. მისი მატლები ვითარდება ადამიანის ფეკალიებში, ნაკელში, ნაგავში და ა. შ. დიდი რაოდენობით მათ ნახულობენ აგრეთვე დამპალ მწვანილში, კარტოფილში, ხახვში, ნიორში და სხვ. იგივე ავტორი მიუთითებს, რომ მინდვრის პირობებში, როგორც მეორეული მავნებელი, მათი მატლები აზიანებენ ბოლოკს, კომბოსტოს, სატაცურს, ნესეს და ა. შ. ისინი ზოგჯერ იკვებებიან ლეშით და, აგრეთვე, ზოგ სახეობათა ბუზების მატლების ხარჯზე.

საქართველოს პირობებში ბინის ბუზი, როგორც კომბოსტოს თავის მეორეული მავნებელი, პირველად აღნიშნული იყო თბილისის ბოსტნებში ე. შიბერაშვილის [7] მიერ. ჩვენი მონაცემებით ამ სახეობის მატლები აზიანებენ კომბოსტოს თავს გარდაბნის, მარნეულის, ბონისის, თბილისის გარეუბნისა და მცხეთის რაიონებში, ხოლო ბოლოკის დაზიანების შემთხვევა აღნიშნული იყო გორისა და ხაშურის რაიონებში. კომბოსტოს თავზე დადებული კვერცხებიდან გამოჩეკილი მატლები ჭერ იკვებობოდნენ გარეგანი ფოთლებით, შემდეგ კი იჭრებოდნენ კომბოსტოს თავში და აქ იჩენდნენ სასვლე ზვრელებს, რომლებიც თითქმის გამოვსილი იყო მათი ექსკრემენტებით. ამის გამო კომბოსტოს თავი იწყებდა სწრაფად ლობას და კარგავდა სასაჭონლო ღირებულებას. ერთ კომბოსტოს თავში ჩვეულებრივ ვპოულობდით სხვადასხვა ხონანების 6—15 მატლს.

იმის შესამოწმებლად, თუ როგორ აზიანებენ ბინის ბუზის მატლები სრულიად საღ კომბოსტოს თავს, თიხის ქოთნებში გაზრდილ კომბოსტოს ვათავსებდით სათავსურებში და შიგ ვუშვებდით ბუზებს კვერცხის დასადებად. ამ შემთხვევაში ნორმალურად დადებული კვერცხებიდან გამოჩეკილი მატლები აზიანებდნენ კომბოსტოს სრულიად საღ თავს. ჩვენ რომ სათავსურებში მოგვეათავსებია სხვა მავნებლით დაზიანებული კომბოსტოს თავები, ბუზები, ცხაღია, დადებდნენ კვერცხებს სწორედ ასეთებზე, ვინაიდან მათ დაზიანებული მცენარეების სუნი მიიზიდავდა. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ს. ისაევის [11] მიხედვით, ბინის ბუზის მატლები იკვებობოდნენ სრულიად საღი ჭარხლის ქსოვილებით. ასეთ შემთხვევაში მატლები თავისი ყბებით იწვევდნენ გასრულ კრი-

ლობებს, საიდანაც ხდებოდა წვენი გამოყოფა, რომელიც შემდეგ მყარალი სუნის ლაბისებრ ნივთიერებად იქცეოდა; ასევე შეიძლება აიხსნას ჩვენს შემთხვევაში სრულიად საღი კომბოსტოს თავის დაზიანება.

2. 3. 4. *Muscina assimilis* Fln., *Musca domestica vicina* Masq.—ოთახის სამხრეთის ბუზი, *Fannia canicularis* L.—ოთახის პატარა ბუზი.

ა. მტკაცლებერგის [15] მონაცემებით, ბუზების ამ სახეობებიდან, პირველი წარმოადგენს უფრო „ველურს“; მისი მატლები გვხვდება საპირფარეშოში, ნაველში, საკვებ პროდუქტებში და ა. შ.

ოთახის სამხრეთის ბუზი გავრცელებულია კავკასიაში, შუა აზიაში და სხვის დიდი რაოდენობით გვხვდება საცხოვრებელ შენობებში. ამ სახეობის მატლები ვითარდებიან და იკვებებიან ნაგავით, ნაველით, ლობად მცენარეული ნარჩენებით, ფეკალური ნივთიერებებით და სხვ.

ოთახის პატარა ბუზი, აგრეთვე, ხშირად გვხვდება საცხოვრებელ ბინებში, მაგრამ გაცილებით ნაკლები რაოდენობით, ვიდრე ოთახის სამხრეთის ბუზი. ოთახის პატარა ბუზის მატლები ვითარდებიან საპირფარეშოში, ფეკალურ მასებში, ნაველში და აგრეთვე მწვანის ხრწანად ქსოვილებში (ხახვი, ნიორა, კარტოფილი).

ყველა აღნიშნული სახეობა ფართოდაა გავრცელებული საქართველოში; მათ შორის *Muscina assimilis*, როგორც კომბოსტოს თავის მეორეული მავნეელი, აღწერილი აქვს ე. ჰიბერაშვილს [6]. რაც შეეხება დანარჩენ ორ სახეობას, ისინი პირველად ჩვენს მიერაა აღნიშნული, როგორც მეორეული მავნეელები და თან სდევნენ ბინის ბუზის მატლებს. ამ შემთხვევაში მათ მიერ გამოწვეულ პირველად დაზიანებაზე ლაპარაკი არ შეიძლება.

5. *Pegomyia hyoscyami* Panz.—ჭარხლის ბუზი. ამ სახეობის მატლები ჰამენ ჰარხალს, ისპანახს, ნაცარქათამას, ბელადონას (შმაგას), ლენციფას, თათაბოს და სხვათა ფოთლებს. ძლიერ დაზიანებული ფოთლები ყვითლდება და ჭკნება. ჭარხლის ბუზი საბჭოთა კავშირში თითქმის ყველგანაა გავრცელებული.

კავკასიაში პირველად აღნიშნულია 1917 წ. ბ. უვაროვის [13] მიერ ნახჭევანში. ნ. ალექსიძის [1] მონაცემებით, ამ მავნებელს ძლიერი ზიანი მოაქვს საქართველოში შაქრის ჭარხლისათვის. დ. კობახიძე, თ. ოქროპირიძე და ზ. ჯაშის [4] ამ მავნებლის გავრცელების ადგილად აღნიშნავენ მხოლოდ მეჭარხლეობის რაიონებს. მათი მონაცემებით, მცენარის ძლიერი დაზიანებისას მოსავალი საგრძობლად მცირდება. ჩვენ ჭარხლის ბუზის მატლებს გზოთლობდით მნაშველოვანი რაოდენობით დას. საქართველოს (მაგ., სამტრედიის რაიონი) ბოსტნებში და, აგრეთვე, აღმ. საქართველოს ისეთ რაიონებშიც კი, როგორიცაა მარნეულის, ლაგოდეხის და საგარეჯოს რაიონები.

ამ მავნებლის ბიოლოგია დაწვრილებითაა შესწავლილი ლ. შავკაციშვილის მიერ და უახლოეს დროში იქნება გამოქვეყნებული.

6. *Hylemyia antiqua* Mg.—ხახვის ბუზი. იგი ხახვის საშიში მავნებელია; ძლიერ სუსტად აზიანებს ნიორსაც (ბ. გერასიმოვი [9]). ამ ბუზის მატლები ზოგჯერ გვხვდება კომბოსტოს ფესვებზეც. მატლებით დაზიანებული ზოლქვები ჩვეულებრივ ღებება, მცენარეებიც იწყებენ ჭკნობას, რასაც თან სდევს მათი გახმობა. ხახვის ბუზი გავრცელებულია თითქმის მთელ საბჭოთა კავშირში.

ნ. ალექსიძის [1], დ. კობახიძის, თ. ოქროპირიძისა და ზ. ჯაშის [4] მონაცემებით საქართველოში ეს მავნებელი აღნიშნულია ყველა იმ რაიონში, სადაც ხახვი მოყავთ.





ჩვენ მიერ 1954--1956 წლებში ჩატარებულმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ, მართლაც, ხახვის ბუზი საქართველოში გვხვდება თითქმის ყველგან; მაგრამ მას განსაკუთრებით ძლიერი ზიანი მოაქვს გარდაბნის, ბოლნისის, მარნეულის, თბილისის გარეუბნის, საგარეჯოსა და სიღნაღის რაიონებში. ასე, მაგალითად, ლ. კალანდაძისა და ზ. ჯაშის [3] ცნობით, სამგორის ველის ზოგიერთ ნაკვეთზე აღნიშნული იყო ხახვის ნათესების დაახლოებით 100%-ით დაზიანება. ამ მავნებლის ბიოლოგია და მისი წინააღმდეგ ბრძოლის საშუალებანი დაწვრილებით შეისწავლა ლ. შავკაციანი და მალე გამოქვეყნდება.

**7. *Hylemyia brassicae* Rouché—კომბოსტოს გაზაფხულის ბუზი**  
 ითვლება კომბოსტოს, თაღამურას, ბოლოკის, თაღამისა და ჭვაროსანთა ოჯახში შემავალ სხვა მცენარეების მეტად საშიშ მავნებლად. მისი მატლები იჭრებიან კომბოსტოს ჩითილის ფესვში ან ღეროს ქვედა ნაწილში, საიდანაც აღწევენ ფოთლის ყუნწებამდე, ხოლო ძირხვევებში (ბოლოკი, თაღამი, თაღამურა) აჩენენ სასვლელ ზვრელებს, რის გამოც ისინი საკვებად გამოუსადეგარი ხდება. მავნებლის მატლები ზოგჯერ აზიანებენ ყვავილოვანი კომბოსტოს თავსაც. ზიანდება რა მთავარი ფესვის შიგა და მცენარის მიწისქვეშა ნაწილები, ამით ფერხდება საკვები ნივთიერების მიწოდება მცენარის მიწისზედა ნაწილისათვის; ეს კი იწვევს მცენარის დასუსტებასა (ხშირ შემთხვევაში კომბოსტოს თავს ვერ იხვევს) და დაღუპვასაც. ამავდროს კომბოსტოს ბუზის მატლები, იმის გამო, რომ ისინი აზიანებენ ფესვისა და ძირხვევას გარსს, ამით გზას უხსნიან მავნე მიკროორგანიზმებს მცენარეში შეჭრისათვის.

საქართველოში კომბოსტოს ბუზის არსებობის შესახებ პირველი ცნობები მოცემული აქვს ნ. ალექსიძის [1], შემდეგ ე. ჭიბერაშვილს [6], მათი აზრით მავნებელი მასობრივად გვხვდება ბათუმის რაიონში, სხვა რაიონებში კი — მცირე რაოდენობით.

ჩვენი მონაცემებით, კომბოსტოს გაზაფხულის ბუზს დიდი ზიანი მოაქვს ხაშურის, გორის, ასპინძის, ბორჯომის, ქარელის, თეთრი წყაროსა და წალკის რაიონებში. აღნიშნულ რაიონებში, წალკისა და თეთრი წყაროს რაიონებს გარდა, ის ძლიერ აზიანებს ძირხვევებს (ბოლოკი, თაღამი). ასე, მაგალითად, ბოლოკის დაზიანება გორის რაიონში ხშირად თითქმის 100%-ს აღწევდა, რის შედეგადაც მოსავალი უვარჯისი ხდებოდა. იმ შემთხვევაში კი, როდესაც ბუზის მატლები შეიჭრებოდნენ ხოლმე კომბოსტოს ფესვში, თუ იგი თავის ახვევის ფაზაში იყო, ჩვენ არაერთხელ შეგვიძინებია ფესვის ყელთან ღეროს გაღატეხის შემთხვევა.

ამ მავნებლის ზოგიერთ ბიოლოგიურ თავისებურებას აღწერს ნ. ალექსიძე [1]. მაგრამ ის ჭერჯერობით საფუძვლიანად არ არის შესწავლილი და არც დამუშავებულია მასთან ბრძოლის ღონისძიებანი ადგილობრივ პირობების მიხედვით. ამჟამად კომბოსტოს გაზაფხულის ბუზი დაწვრილებით ისწავლება.

**8. *Hylemyia cilicrura* Rd. (*Chortophila florilega* Zett.)—მორჩის ბუზი**  
 ფრიად ნაირჟამია მავნებელია. მატლები აზიანებენ გაღვივებულ მარცკლებს. მათ ნაზარდებსა და ნიადაგისქვეშა ღეროებს ისეთი მცენარეებისას, როგორცაა, მარცკლეული და საკვები პარკოსნები, პურეული და საკვები მარცკლოვნები, კანაფი, ბამბა, თამბაქო, ჭირხალი, ბატატი, კომბოსტო, თაღამი, ბოლოკი, ნესვი, საზამთრო, გოგრა, კიტრი და სხვ.

ბოსტნის კულტურების დაზიანებისას პირველად ზიანდება გაეჭიფებული, შემდეგ კი გაღვივებული თესლი და აღმონაცენი. ბ. გერასიმოვი [9] აზრით, მატლები იჭრებიან კიტრის ლეზნის მუხლში და შემდეგ ღეროში, რის შედეგადაც მცენარე იღუპება. თუ ზიანდება მსხვილი მარცკლები (ცერცვი, ლობიო და ა. შ.), მაშინ ისინი ღვივებიან, მაგრამ იძლევიან სუსტ მცენარეებს. აღმონაცენის უკვე კარგად ჩამოყალიბებულ ორგანოები, როგორც წესს, არ ზი-



ანდება. საქირთა აღნიშნოს ისიც, რომ ა. შტაკელბერგის [14] მიხედვით, ამ სახეობის ბუზის მატლები გვხვდებიან კალიების პარკუჭანებში და ახადგურებენ კვერცხებს. ეს მავნებელი ფართოდაა გავრცელებული საბჭოთა კავშირის ევროპულ ნაწილში. ის აღნიშნულია, აგრეთვე, ციმბირსა და შუა აზიაში [12].

კავკასიაში იგი ნაჩვენებია ზ. როდიონოვის, ვ. სიაზოვისა და ვ. რეკაჩის [12] მიერ, როგორც ბამბის მავნებელი.

საქართველოში პირველი ცნობები ამ მავნებლების შესახებ მოცემული აქვს თ. ჰავჭანიძესა და ე. სამუნჯევას შრომაში საკვებ ბალახების მავნე ფაუნის შესახებ (1954 წ.) და შემდეგ ი. ბათიაშვილსა და ა. ბაღდავაძეს [2]. უკანასკნელები აღნიშნავენ, რომ მორჩის ბუზი მათ მიერ აღნიშნულია, როგორც ბურეულ მარცვლოვანთა მავნებელი მცხეთის, მარნეულისა და ბოლნისის რაიონებში და დას. საქართველოში (აჯამეთი).

ჩვენი დაკვირვებით, მორჩის ბუზი საქართველოში გვხვდება გარდაბნის, თბილისის გარეუბნისა და თეთრი წყაროს რაიონებშიც. პირველ ორ რაიონში აღნიშნულია კიტრის გალივებული თესლის, კიტრისა და კომბოსტოს აღმონაცენის საკმაოდ ძლიერი დაზიანება, მესამე რაიონში კი მატლები ნახულ იქნა კომბოსტოს ფესვებში.

მორჩის ბუზის ბიოლოგია საკმაოდ შესწავლილია ვ. რეკაჩის [12] მიერ კავკასიის პირობებისათვის (აზერბაიჯანის სსრ-ში).

საქართველოში ჭერჭერობით ამ მავნებელს არავინ სწავლობს, რამდენადაც არ იზიდავდა მკვლევარებს თავისი მავნებლობით. როგორც ჩანს, საქართველოშიც, ისე როგორც აზერბაიჯანში, მავნებელი წლის განმავლობაში ოთხ გენერაციას იძლევა, მაგრამ ალბათ მეოთხე თაობა არ იქნება სრული.

9. *Chortophila floralis* Flin. — კომბოსტოს ზაფხულის ბუზი. მავნეობა დაახლოებით იგივე ხასიათისაა, როგორც კომბოსტოს გაზაფხულის ბუზისა. მისი მატლები ვითარდებიან კომბოსტოს, ბოლოკის, თალგამის ფესვებში და ღეროს მიწისქვეშა ნაწილში. მავნებლის მატლებისაგან დაზიანებულ მცენარეებს ემჩნევა ზრდის ძლიერი ჩამორჩენა; ძლიერ დაზიანებული მცენარე კი იღუპება. დამახასიათებელია ისიც, რომ მატლები ერთი მცენარიდან მეორეზე გადადიან საკმაო მანძილზე.

კომბოსტოს ზაფხულის ბუზი საბჭოთა კავშირში ფართოდაა გავრცელებული. ყველაზე მეტად ის ვნებს მის ევროპული ნაწილის არამავიწა ნიადაგების ზოლს და ასევე საბჭოთა კავშირის ჩრდილოეთ და აღმ. აზიურ ნაწილში.

საქართველოში ეს მავნებელი პირველად ჩვენ მიერაა აღნიშნული 1954 წ. გორის რაიონში კომბოსტოზე, მაგრამ ძლიერ უმნიშვნელო რაოდენობით. შემდეგ 1955 და 1956 წელს ეს მავნებელი უკვე აღარ გვხვდებოდა მიუხედავად იმისა, რომ მას გულდასმით ვეძებდით. ეს გარემოება იმაზე მიუთითებს, რომ კომბოსტოს ზაფხულის ბუზი საქართველოში იშვიათად გვხვდება და, როგორც მავნებელს არსებით უარყოფითი მნიშვნელობა არ აქვს. მაგრამ ეს როდის ნიშნავს, რომ, თუ დადგება მისთვის განვითარებისა და გამრავლების ხელსაყრელი პირობები, მას არ შეუძლია გახდეს კომბოსტოსა და სხვა ჯვაროსანთა მნიშვნელოვანი მავნებელი. ამ მწერის ბიოლოგია საქართველოში არაა შესწავლილი.

## VII. ოჯახი Sarcophagidae — ხორცის რუხი ბუზები

1. *Parasarcophaga jacobsoni* Rohd. ამ ბუზის მატლები ცხოვრობენ ფეკალურ მასებში (ნიადაგში), მცენარეული წარმოშობის გახრწნილ ნივთიერებებში, მწერების ლეშებში და იშვიათად დამპალ ხორცზე (შტაკელბერგი, [15]). საბჭოთა კავშირიდან აღნიშნულია სამხრეთ უკრაინაში, კავკასიაში და შუა აზიაში.



საქართველოში ეს სახეობა ჩვენ მიერ პირველად აღნიშნულია დაშალი კომბოსტოს თავზე, რომელიც დაზიანებული იყო სხვა მავნებლებით (კომბოსტოს ხეატარი და სხვ.). მაშასადამე, ჩვენ შემთხვევაში, როგორც ეს მოსალოდნელი იყო, *Parasarcophaga jacobsoni*-ს მატლები აღმოჩნდნენ მეორეული მავნებლები და ამდენად ბოსტნისათვის მათ რაიმე უარყოფითი მნიშვნელობა არ აქვთ.

საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია  
მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 5.5.1958)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. ნ. აღექსიძე. ბოსტნისა და ბაღის კულტურის მავნებლები და მათთან ბრძოლა. თბილისი, 1952.
2. ი. ბათიაშვილი და ა. ბაღდავაძე. პურეულ მარცვლოვანთა ბუზებისა და მათ წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებათა შესწავლისათვის აღმ. საქართველოში. საქ. სას.-სამ. ინსტ. შრომები, ტ. XLIII, 1955.
3. ლ. კალანდაძე და ზ. ჯაშვი. მინდვრისა და ბაღის კულტურების მავნე მწერების შესწავლის შედეგები სამგორში. სტალინის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები, ტ. 60, 1956.
4. დ. კობახიძე, თ. ოქროპირიძე და ზ. ჯაშვი. ბოსტნის კულტურების უმთავრესი მავნებლები და მათთან ბრძოლა. თბილისი, 1955.
5. ლ. შავკაციშვილი. ლუფის მავნებლების შესწავლის საკითხი დას. საქართველოში. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XV, № 3, 1954
6. ე. ჭიაბერაშვილი. მასალები კომბოსტოს მავნე ენტომოფაუნის შესწავლისათვის საქართველოში. სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები, ტ. 29-ა, 1946.
7. И. Д. Батияшвили, Г. Я. Бей-Виенко и др. Определитель насекомых по повреждениям культурных растений. Госиздат, 1952.
8. Н. Н. Богданов-Катков. Энтомологические экскурсии на овощные и бахчевые поля и огороды. Огиз, 1933.
9. Б. А. Герасимов и С. А. Осницкая. Вредители и болезни овощных культур. Сельхозгиз, 1955.
10. Ф. А. Зайцев. К фауне плодовых мух (пестрокрылок) Кавказа и сопредельных стран (*Diptera, Trypetidae*). Труды Зоологич. института АН ГССР, т. VII, 1947.
11. С. И. Исаев и А. Н. Сахнов. Материалы по биологии вредителей лука. вып. I. Владимир, 1932.
12. В. Н. Рекач. Ростковая муха. Труды по прикладной Ботанике, генетике и селекции, т. XXVI, № 5, 1931.
13. Б. П. Уваров. Обзор вредителей с/х растений Тифл. Ерив. Губ. за 1916—1917 гг. Тифлис, 1918.
14. А. А. Штакельберг. Определитель мух. Изд. АН СССР. Ленинград, 1933.
15. А. А. Штакельберг. Синантропные двухкрылые фауны СССР. Изд. АН СССР. Ленинград, 1955.

## პარაზიტოლოგია

ბრ. ჯაველიძე

ახალი ექინოპარიფიუმის ზივის (*ECHINOPARYPHIUM COLCHICUM* NOV. SP.) ბანვითარების ციკლის შესწავლის შედეგები

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 8.4.1958)

ექინოსტომური ჰელმინთების განვითარების ციკლის შესახებ ცნობები ლიტერატურაში მცირეა. აღნიშნული პარაზიტებით ავადდებიან ფრინველები, ძუძუმწოვრები და სხვა ცხოველები. ექინოსტომური ჰიების განვითარების ციკლის შესწავლას როგორც თეორიულ, ისევე პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

## გ ა მ ო კ ვ ლ ე ვ ი ს მ ე თ ო დ ი

დასავლეთ საქართველოს მტკნარი წყლის მოლუსკებში მწოველა ჰიების ლარვეული სტადიების შესწავლისას ჩვენი ყურადღება მიიპყრეს ექინოსტომურმა რედამ, ცერკარიამ და მეტაცერკარიამ, რომლებსაც ვნახულობდით ლოკოკინის—*Viviparus viviparus* L. 1758,—სასქესო ორგანოსა და მის გამტარებში და პერიკარდიულ არეში.

მოლუსკებში მობოვებული პარაზიტები ცოცხლად შევისწავლეთ, რისთვისაც ვიყენებდით ვიტალურ საღებავებს.

განკვეთილი იყო სხვადასხვა სახეობის მოლუსკები და მათ შორის 455 ეგზემპლარი *Viviparus viviparus*.

1957 წელს ჩავატარეთ ცდები ფრინველებზე, რისთვისაც მათ ვკვებავდით *Viviparus viviparus*-ის ორგანიზმში მობოვებული მეტაცერკარიებით. მიღებულ იქნა ზრდადასრულებული ჰელმინთი, რომელიც დეტალური შესწავლისას *Echinoparyphium* Dietz., 1909, გვარს მივაკუთვნეთ. იგი აღმოჩნდა ახალი სახეობა, რომელსაც ვუწოდეთ *Echinoparyphium colchicum* nov. sp.

## მ ე ტ ა ც ე რ კ ა რ ი ს ა ლ წ ე რ ა

მეტაცერკარია გახვეულია გამჭვირვალე ცისტაში, რომლის დიამეტრი 0,22—0,24 მ-მდეა. ცისტას ორმაგი გარსი აქვს; შიგნითა გარსის სისქე უდრის 0,018 მმ-ს, გარეთასი კი—0,008 მმ-ს და თანაც იგი ძვერვიანა (ხახ. 2). (ცისტიდან განთავისუფლებული მეტაცერკარიის განაზომები იხ. ცხრილში). მეტაცერკარიას წინამხარე საკვერცხემდე დაფარულია ქიცვებით. მუცლის მისაწოვარი მოთავსებულია სხეულის უკანა ნახევარში. საყელი თირკმლისებურია. მის ირგვლივ დორზალურ მხარეზე უწყვეტ ორ რიგად განლაგებულია კონუსური ფორმის 53 ქიცვი.

*Echinoparyphium colchicum* nov. sp. სასქესო ჯირკვლები განლაგებულია სხეულის ბოლო მესამედში. აქვს ერთი წყვილი მრგვალი სათესლე, რო-





მელნიც სხეულის შუა ხაზზე ერთიმეორის უკან მდებარეობენ. საკვერცხე თავსებულობა მუცლის მისაწოვარსა და სათესლეებს შორის, იგი გარდიგარდმო წაგრძელებული ფორმისაა. აქვს თერთმეტი კომპაქტური საყვითრე. ამთგან ექვსი განლაგებულია მარცხენა მხარეზე, ხოლო ხუთი — მარჯვენა კიდეზე. ისინი წინა სათესლემდე აღწევენ. მუცლის მისაწოვრის წინ მოთავსებულია სასქესო ხვრელი, რომელიც გადადის სასქესო ბურსაში. ბურსა მუცლის მისაწოვრის შუამდე აღწევს.

### ჩატარებული ცდების შედეგები

წინამდებარე შრომაში მოყვანილია ჩვენ მიერ ჩატარებული 61 ცდის შედეგი. საცდელად ავიყვანეთ სტერილური წიწილები: ქათმის — 50, იხვისა — 6 და 5 მტრედი.

ცდები ჩატარდა თბილისის ზოოპარკის ლაბორატორიასა და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის პარაზიტოლოგიის ლაბორატორიაში (გამგე პროფ. ბ. ყურაშვილი).

1957 წ. 10 აპრილს 25 ეგზემპლარი ქათმის სტერილური წიწილა (ექვსი დღის ასაკისა) გამოვკვებეთ ექინოსტომური ჭიის მეტაცერკარიებით, რომლებიც მიღებული იყო ბუნებრივ პირობებში ინვაზირებული *V. viviparus*-იდან და ვაკვირდებოდით პარაზიტის განვითარებას დეფინიტურ მასპინძელში. ქვემოთ მოგვყავს მიღებული შედეგები.

ც დ ბ ი № 1, 2, 3, 4. წიწილა №№ 1, 2, 3, 4 გავკვეთილ იქნა მეტაცერკარიებით გამოკვებიდან 3, 6, 12 და 18 საათის შემდეგ. სრული ჰელმინთოლოგიური გამოკვლევისას წიწილის თორმეტგოჯა ნაწლავში ვნახულობდით ექინოსტომურ ჭიებს (27—42 ეგზ.) და მეტაცერკარიებს. მოპოვებული ექინოსტომური ჭიის სასქესო ორგანოები ისეთივე აგებულებისა და ზომისაა, როგორც ცისტებიდან ხელგუნურად განთავისუფლებული მეტაცერკარიისა, რომელიც ჩვენ ზემოთ აღწერეთ. საშვილოსნოში კვერცხი არ იყო.

ც დ ა № 5. ქათმის წიწილა № 5 გავკვეთეთ ექინოსტომური მეტაცერკარიებით გამოკვებიდან 24 საათის შემდეგ. წვრილი ნაწლავის დასაწყისში ვნახეთ ზრდადასრულებული 30 ექინოსტომური ჭია, რომელთაგან 10 ეგზემპლარს საშვილოსნოში ჰქონდა თითო კვერცხი. ზემოაღწერილი ცდა განმეორდა 8-ჯერ და შედეგი ყოველთვის ერთი და იგივე მივიღეთ.

ც დ ა № 6. ქათმის წიწილა № 6 გავკვეთეთ დაავადებიდან 43 საათის შემდეგ. წვრილი ნაწლავის დასაწყისში ვნახეთ 37 ეგზემპლარი ექინოსტომური ჭია, რომლის საშვილოსნოში 1—2 კვერცხი იყო მოთავსებული.

ც დ ბ ი № 7, 8, 9. საცდელი წიწილებიდან წიწილა № 7 გავკვეთეთ დაავადებიდან მე-3 დღეს, წიწილა № 8 — მე-5 დღეს, ხოლო წიწილა № 9 — მე-7 დღეს. ამ შემთხვევაშიც ისეთივე შედეგი მივიღეთ, როგორც ცდა № 6-ის დროს. ასეთივე შედეგები მივიღეთ დანარჩენი იმ 9 საცდელი წიწილის შესწავლისას, რომლებსაც ვკვებდით ყოველდღე მეტაცერკარიებით მათი დაავადების დაწყების მე-8 დღიდან მე-13 დღემდე. ამავე დროს ექინოსტომური ჭიების რაოდენობა საცდელ წიწილებში თანდათან კლებულობდა და მე-13 დღეს ქათმის წიწილის წვრილ ნაწლავში მხოლოდ ერთი ეგზემპლარი ექინოსტომური ჭია აღმოჩნდა. საცდელი წიწილების გაკვეთისას დაავადებიდან მე-14—მე-19 დღეზე მათ ნაწლავში ექინოსტომური ჭია ვერ ვიპოვეთ.

1957 წლის 18 აპრილს გავკვეთეთ ქათმის წიწილა (საკონტროლო) და მის ნაწლავში ექინოსტომური ჭია არ აღმოჩნდა.

1947 წლის 7 მარტიდან ჩავატარეთ მეტაცერკარიებით დაავადების ცდების ასეთივე სერია ქათმის 25 წიწილაზე. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ამ შემ-



თხევამიც ანალოგიური შედეგები მივიღეთ. ამას გარდა, ექინოსტომური მეტაცერკარიებით დაავადებული იყო იხვის 6 ჭუჭულა და 5 მტრედი. ქვემოთ მოგვყავს ჩატარებული ცდის შედეგები.

1957 წლის 26 აპრილს იხვის ჭუჭულები გამოვკვებეთ *Viviparus viviparus*-ის მეტაცერკარიებით.

ც და № 26. 7 დღის იხვის ჭუჭული № 1 გავკვითლ იქნა მეტაცერკარიებით გამოვკვებიდან 24 საათის შემდეგ. იხვის ჭუჭულის ნაწლავი მთელ სიგრძეზე საესე იყო სქესობრივად მომწიფებული ექინოსტომური ჭიებით. ზევრ ექინოსტომურ ჭიას საშვილოსნოში ჰქონდა თითო კვერცხი.

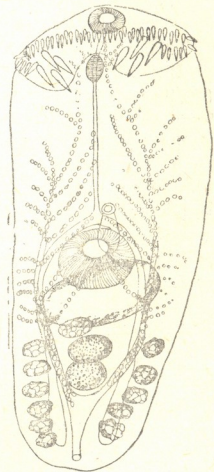
ც და № 27. იხვის ჭუჭული № 2 გავკვითლ ექინოსტომური მეტაცერკარიებით გამოვკვებიდან 3 დღის შემდეგ. ჰელმინთოლოგიური გამოკვლევისას იხვის ნაწლავში აღმოჩნდა 115 ეგზემალარი ექინოსტომური ჭია, რომლებსაც საშვილოსნოში 1—2 კვერცხი ჰქონდათ.

ც დ ე ბ ი №№ 28, 29, 30, 31. ზემოთ აღწერილი № 27 ცდის მსგავსი შედეგი იყო მიღებული იხვის ჭუჭულის № 3 და № 4-ის გავკვითლას. აღსანიშნავია ისიც, რომ საცდელი იხვის ჭუჭული № 5 (ცდა 30) და № 6 (ცდა 31) გავკვითლ იქნა ექინოსტომური მეტაცერკარიებით გამოვკვებიდან მე-14—მე-15 დღეზე; ნაწლავის გამოკვლევისას ექინოსტომური ჭიები არ აღმოჩნდა.

1957 წლის 9 მაისს გავკვითლ იქნა იხვის საკონტროლო ჭუჭული და მის ნაწლავში არ აღმოჩნდა ექინოსტომური ჭია.

ცდების მესამე სერია ჩატარებულ იქნა მტრედებზე და მიღებულ იქნა ანალოგიური შედეგები.

ს ა ხ ე ო ბ ის ა ლ წ ე რ ა : ზრდადასრულებული *Echinoparyphium colchicum* nov. sp. (ნახ. 1) ნაზი სხეული აქვს (განაზომები იხილეთ ცხრილში). მისი მაქსიმალური განი მუცლის მისაწოვრის წინაა. სხეულის კუტიკულა საკვერცხემდე დაფარულია პატარა ქიცვებით და მისი წინა ნაწილის გვერდები მუცლის მხარეზე რამდენადმე მოხრილია. თავის საყულო თირკმლისებურია, კარგად განვითარებული გენტრალური ლაპოტებით. საყულოზე მოთავსებულია 53 კონუსური ქიცვი; ამათგან კუთხეში მოთავსებულია შედარებით დიდი ზომის 4—4 ქიცვი. დანარჩენი 45 ქიცვი ორმწკრივად წყვილ-წყვილადაა განლაგებული. პირის ხვრელი ვრცელდება მოკლე წინახახაში. ოვალური ხახა გადადის საყლაბავში და იგი მუცლის მისაწოვრის წინ იყოფა ნაწლავის ორ ტოტად, რომელთა ბრმა დაბოლოებანი სხეულის ბოლო ნაწილში მთავრდება. მუცლის მისაწოვარი მდებარეობს სხეულის მეორე ნახევრის საზღვარზე. მსხლისებრი ბურსა მუცლის მისაწოვრის შუამდე აღწევს. წყვილი მრგვალი სათესლე მდებარეობს სხეულის უკანა ნაწილში ერთიმეორის უკან. საკვერცხე მუცლის მისაწოვარსა და წინა სათესლეს შორის სხეულის შუა ხაზიდან მარცხნივია მოთავსებული.



ნახ. 1

საყვითრეები წარმოდგენილია თერთმეტი დიდი ჯირკვლის სახით, რომელთაგან ხუთი სხეულის მარჯვენა მხარეს მდებარეობს. ექვსი კი მარცხენა მხარეს. ისინი სხეულის სულ ბოლო ნაწილიდან იწყებიან და წინა სათესლეს შუა ადგილამდე აღწევენ.

გამომყოფი სისტემა წარმოდგენილია ხისმაგვარად განტოტვილი ორი მხარეს. ისინი სხეულის სულ ბოლო ნაწილიდან იწყებიან და წინა სათესლეს ბოლოში იხსნება. თითოეული შარდსაწვეთი შედგება შიგნითა შვიდი მოგრძო გვერდითი ტოტისაგან, რომლებიც პირის მისაწოვრიდან საკვერცხემდე აღწევენ. გარეთა ტოტები 14-მდეა.

საშვილოსნო მოკლეა და შიგ ორი კვერცხი თავსდება. კვერცხი ოვალურია, გახვეულია მოყვითალო გარსში.

სახეობრივი დამოუკიდებლობა *Echinoparyphium colchicum* nov. sp. ნაპარნახევია აგრეთვე რედიასა და ცერკარიას აგებულებათა თავისებურებით.

ქვემოთ მოვყავს თითოეული მათგანის მოკლე აღწერა.

**რ ე დ ი ა** (*Echinoparyphium colchicum* nov. sp.). რედია თოფრაქისებრი ფორმისაა, რომელიც ბოლო ნაწილისაკენ თანდათან ფართოვდება ლოკომოტორულ დანართებამდე. ეს ლოკომოტორული მორჩები ზრდადასრულებული რედიას სხეულის ბოლო ნაწილშია (ნახ. 3). ზრდადასრულებული რედიას სიგრძე 2 მმ აღწევს, განი კი 0,5 მმ. ხახა კარგადაა განვითარებული და მისი დიამეტრი 0,3 მმ აღწევს. ხახა გადადის გრძელ ნაწლავში, რომელიც ბოლო ნაწილისაკენ განიერდება და ლოკომოტორულ გამოწარდთან თავდება. მწიფე რედიაში მოთავსებულია 5—9-მდე ცერკარია და ჩანასახოვანი ბუშტუკების მცირე რიცხვი. ხახის მახლობლად აქვს კუტიკულის რგოლური გასქელება, რომლის მარჯვნივ მდებარეობს „სამშობიარო ხვრელი“, საიდანაც ცერკარიები გამოდიან.

**ც ე რ კ ა რ ი ა** (*Echinoporyphium colchicum* nov. sp.). მომწიფებული ცერკარიას საერთო სიგრძე 0,8 მმ აღწევს; აქედან სხეულის სიგრძე 0,34—0,4 მმ-ია, განი კი 0,16—0,2 მმ. ნორმალურ მდგომარეობაში კუდი 0,4 მმ სიგრძისაა. კულზე დორზოვენტრალური შემოვლებულია საცურავი აბკი, რომელიც მთელ სიგრძეზე ვრცელდება (ნახ. 4).

ცერკარიას სხეული მუცლის მისაწოვრამდე დაფარულია პატარა კუტიკულური ქიცვებით. ტერმინალური პირის მისაწოვარი 0,048 მმ დიამეტრისაა. იგი შემოფარგლულია საყელოთი, რომელსაც 53 კონუსური ქიცვი აქვს. აღნიშნული ქიცვებიდან 4—4 კუთხეებშია განლაგებული, რომლებიც 0,022—0,03 მმ-ია. დანარჩენი 45 ქიცვი, სიგრძით 0,010—0,11 მმ, საყელოზე ორმაგა-



ნახ. 2



ნახ. 3

დაა განლაგებული. პირის ხვრელი გადადის წინახახაში, რომელიც 0,008-მმ სიგრძისაა. წინახახის შემდეგ 0,01 — 0,012 მმ ზომის ოვალური ხახაა. საყლაპავი გრძელია და 0,08—0,12 მმ აღწევს. მუცლის მისაწოვრის წინ საყლაპავი იტოტება და ნაწლავის ბრმა დაბოლოებანი სხეულის ბოლომდე აღწევენ. მუცლის მისაწოვრის დიამეტრი 0,07—0,08 მმ-ია, იგი სხეულის უკანა მესამედშია მოთავსებული. მომრგვალო საშარდე ბუშტი ცერკარიას კუდის ტანთან შეერთების წინ მდებარეობს. საშარდე ბუშტი კუდში გადადის მოკლე მილის სახით, შემდეგ იტოტება და კუდის დასაწყისში მის ორივე მხარეზე იხსნება გარეთ. საშარდე ბუშტიდან წინ მიიშრება წყვილი შარდსადინარი, რომელიც მუცლის მისაწოვართან ფართოვდება და ამ სახით ხახამდე ვრცელდება; იქ კი კვლავ ვიწროვდება და იქვე წარმოიქმნება მარყუჟი, რომელიც უკან უხვევს და შარდის ბუშტამდე გრძელდება, აქ კვლავ აკეთებს მარყუჟს. ამჯერად ეს ექსკრეტორული არხები წინ მიენართება და იტოტება პატარა უწვრილეს მილაკებად, რომელიც მთავრდება ტერმინალური მოციმციმე უჯრედებით, რომელთა რიცხვის დიდგენა არ მოხერხდა. სათესლეებსა და საკვერცხეს დამახასიათებელი ისეთი მდებარეობა და განლაგება აქვს, როგორც მეტაცერკარიასა და ზრდადასრულებული ფორმის აღწერისას იყო ზემოთ გადმოცემული. უკანა სათესლის დიამეტრი 0,025 მმ-ია, წინა სათესლისა—0,027 მმ. საკვერცხე ოვალურია და მისი ზომა 0,16—0,12 მმ აღწევს. ცერკარიას კანქვეშ მრავლადაა ცისტოგენური უჯრედები. აღნიშნავთ იმასაც, რომ ჩვენ მიერ აღწერილი ლარვული სტადიები (რედია, ცერკარია) მსგავსია *Cercaria echinatoides* Fil. მაგრამ დასახელებული სახეობის აღწერისას ცერკარიას ქიცვების რაოდენობა განსაზღვრული არაა (მ. ლუჰე, 1909).



ნახ. 4

დიფერენციალური დიაგნოზი

*Echinoparyhium* Diets. 1909 გვარში გაერთიანებული ექინოსტომური ჭიებიდან დღემდე აღწერილია 37 სახეობაზე მეტი. სხვა ნიშანთვისებებთან ერთად დასახელებულ გვარში გაერთიანებული ჰელმინთებისათვის დამახასიათებელია საყელოზე სხვადასხვა რაოდენობის ქიცვების თანაბოვნირება.

ამჟამად ცნობილი ექინოპარიფიუმის გვარში გაერთიანებული ფორმები საყელოზე განწყობილი ქიცვების რაოდენობის მიხედვით შემდეგ 12 ჯგუფად იყოფა: 22-, 23-, 29-, 33-, 35-, 37-, 39-, 41-, 42-, 43-, 45- და 49-ქიცვიანი. ჩვენ მიერ აღწერილ სახეობას *Echinoparyhium colchicum* nov. sp. აღორაღურ დისკოზე 53 ქიცვი აქვს.





ამასთან აღნიშნული სახეობა ანატომიურ-მორფოლოგიურ ნიშან-თვისებათა მიხედვით *Echinoparyphium petrowi* Nevost. მსგავსია. ქვემოთ მოგვყავს განაზომების შედარებითი ცხრილი.

ცხრილი

*Echinoparyphium petrowi* Nevostrueva და *Ech. colchicum* nov. sp. განაზომების შედარება (განაზომები მმ-ით)

| ძირითადი ნიშნები             | სახეობის დასახელება                    |  |                                |  |
|------------------------------|--|--|--------------------------------|--|
|                              | <i>Echinoparyphium petrowi</i> Nevostf |  | <i>Ech. colchicum</i> nov. sp. |  |
|                              | ზრდადასრულებული ფორმა                  | მეტაცერკარია ცისტიდან განთავისუფლებული | ზრდადასრულებული ფორმა          | მეტაცერკარია ცისტიდან განთავისუფლებული |
| სხეულის სიგრძე               | 0,7—0,8                                | 0,50—0,75                              | 0,6—0,8                        | 0,45—0,62                              |
| სხეულის განი                 | 0,205                                  | 0,221—0,236                            | 0,24                           | 0,24                                   |
| პირის მისაწ. დიამეტრი        | 0,041×0,0492                           | 0,53—0,067                             | 0,054—0,06                     | 0,054                                  |
| მუცლის მისაწ. დიამ.          | 0,1066—0,1148                          | 0,090—0,120                            | 0,1—0,12                       | 0,1—0,14                               |
| წინახაზა                     | 0,0210—0,0329                          | 0,051—0,080                            | 0,028                          | 0,03                                   |
| ზახის სიგრძე                 | 0,041—0,0451                           | 0,037—0,048                            | 0,038—0,04                     | 0,038                                  |
| „ განი                       | 0,0258                                 | —                                      | 0,032                          | 0,030                                  |
| საყლაპავის სიგრძე            | 0,132—0,150                            | 0,116—0,139                            | 0,130—0,144                    | 0,14                                   |
| ნაწლავის სიგრძე              | სხეულის ბოლომდ.                        | თავდება მუცლის მისაწ. ახლოს            | სხეულის ბოლომდე                | სხეულის ბოლომდე                        |
| ადორალური დისკოს დიამეტ.     | —                                      | —                                      | 0,18                           | 0,165                                  |
| ჭიკვების რაოდენობა საყელოზე  | 49                                     | 49                                     | 53                             | 53                                     |
| კუთხის ჭიკვების სიდიდე       | 0,0369—0,041<br>×0,0123                | —                                      | 0,04—0,044×<br>0,008—0,01      | 0,038—0,04×<br>×0,006—0,008            |
| კიდის ჭიკვების სიგრძე        | 0,0123—0,0164                          | —                                      | 0,018—0,02—<br>0,025           | 0,012—0,022                            |
| კიდის ჭიკვ. განი             | 0,0041—0,0082                          | —                                      | 0,003—0,005                    | 0,003—0,002                            |
| წინა სათესლე                 | 0,0630—0,0536                          | —                                      | 0,06×0,058                     | 0,06×0,058                             |
| უკანა სათესლე                | 0,0610—0,0588                          | —                                      | 0,66                           | 0,06                                   |
| საკვერცხე                    | 0,0797—0,0563                          | —                                      | 0,052×0,48                     | 0,030×0,034                            |
| კვერცხის სიგრძე              | 0,1025                                 | —                                      | 0,112—0,14                     | —                                      |
| კვერცხის განი                | 0,089                                  | —                                      | 0,064                          | —                                      |
| სასქესო ბურსის სიგრძე        | 0,0842                                 | —                                      | 0,060                          | 0,048                                  |
| საყვითრეთა რაოდენობა         | 12                                     | 12                                     | 11                             | 11                                     |
| საყვითრეების სიგრძე          | —                                      | —                                      | 0,045—0,052                    | 0,015—0,02                             |
| საყვითრეების განი            | —                                      | —                                      | 0,035—0,045                    | 0,025—0,03                             |
| მატაცერკარიას ცისტ. დიამეტრი | —                                      | 2,217—0,221                            | —                              | 0,22—0,24                              |
| მატაცერკარიას გარსის სისქე   | —                                      | 0,012—0,016                            | —                              | 0,02—0,03                              |

ზემოთ მოყვანილ ცხრილში მოცემული ცნობები ნათლად უჩვენებენ ჩვენ მიერ აღწერილი სახეობის განსხვავებას *Echinoparyphium petrowi* Nevostf.-გან. *Echinoparyphium colchicum* nov. sp. საყელოზე აქვს 53 ჭიკვი, 11 საყვითრე, მისი კვერცხიც ვაცილებით უფრო გრძელია და ვიწრო, სასქესო ბურსა კი ოდნავ მოკლეა.

ამას გარდა, ჩვენ მიერ აღწერილი სახეობის ცერკარიას ახასიათებს გრძელი საყლაპავი, კულზე საცურავი აპკის თანაპოვნირება და სასქესო ჯირკვლე-

ბის განვითარება. კოდზე საცურავი აპკი და სასქესო ჯირკვლები *Ech. petrowi* არ აქვს, ამასთან საყლაპავიც მოკლეა.

*Echinoparyhium colchicum* nov. sp. მომწიფებულ რედიაში ნაწლავი აღწევს სხეულის ბოლომდე და რედიას „სამშობიარო ხერელი“ მოთავსებულია უშუალოდ კუტიკულარული რგოლის ახლოს, სხეულის წინა ბოლოში, ხოლო *Echinopor. petrowi*-ში „სამშობიარო ხერელი“ სხეულის უკანა მესამედშია და ნაწლავი რედიას წინა ნახევრამდე გრძელდება.

ასევე ჩვენ მიერ აღწერილი სახეობის მეტაცერკარია ითვლება სქესობრივად მომწიფებულად, აქვს 11 საყვითრე და მისი ნაწლავი სხეულის ბოლომდე აღწევს. *Ech. petrowi*-ს მეტაცერკარია სქესობრივად მოუმწიფებელია, ამასთანავე ნაწლავის ტოტი მუცლის მისაწოვართანვე მთავრდება და მას 12 საყვითრე აქვს.

ზემოაღნიშნული მკვეთრად განსხვავებული მორფოლოგიური და ბიოლოგიური ნიშნების გამო საფუძვლიანად მიგვაჩნია *Echinoparyhium colchicum* nov. sp. ახალ სახეობად აღწერა.

### დასკვნები

1. ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად აღწერილია ექინოსტომური ჭიის ახალი სახეობა *Echinoparyhium colchicum* nov. sp.

2. ლარვული სტადიები *Viviparus viviparus*-ის ორგანიზმში ლოკალიზებულია სასქესო ორგანოებსა და მის გამტარებში. ტემპერატურის დაცემისას ცერკარიას ინციტირება მოლუსკის იმავე ორგანოში წარმოებს.

3. *Echinoparyhium colchicum* nov. sp. დეფინიტურ მასპინძელში სიცოცხლის ხანგრძლივობა გრძელდება 13 დღემდე.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 8.4.1958)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. К. И. Скрябин. Trematоды животных и человека, т. XII, АН СССР, М., 1956.
2. Max Lühe. Trematodes, Parasitische Plattwürmer in Brauer. „Die Susswasserfauna Deutschlands“, heft 17, 1909.

## ფიზიოლოგია

ბ. ბაჭყალიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი),  
ბ. მირზიანაშვილი და ა. სინხარულიძე

ტვინის ღეროს რეტიკულური ფორმაციის როლის შესახებ  
სანერწყვეთი ჯირკვლისა და კუჭის სეპარაციულ მოქმედებაში

ი. რ ა ზ ე ნ კ ო ვ ი ს აზრით „საჭმლის მომნელებელ ამა თუ იმ ჯირკვლის სეკრეციული ეფექტი... ზოგიერთ შემთხვევაში გადაწყვეტი მასშტაბით დამოკიდებულია საჭმლის მომნელებელი ჯირკვლების ჯირკვლოვანი აპარატის ფუნქციური მდგომარეობის შეცვლისაგან“ [10].

ი. პ ა ვ ლ ო ვ ი ს ფიზიოლოგიურ მოძღვრებაზე დაყრდნობით სავსებით ნათელია, რომ თვით ჯირკვლოვანი აპარატების ფუნქციური მდგომარეობის შეცვლა მთლიან ორგანიზმში წარმოუდგენელია ნერვული სისტემის მონაწილეობის გარეშე, მაგრამ ეს საკითხი დღესაც სრულიად ნათელი არ არის.

ი. ბ ე რ ი ტ ა შ ვ ი ლ მ ა [3] პირველმა (1937, 1948) მიუთითა რეტიკულური ფორმაციის დიდ ფიზიოლოგიურ მნიშვნელობაზე, ამასთან მან ხაზგასმით აღნიშნა, რომ რეტიკულური ფორმაციის ძირითადი ფუნქცია მდგომარეობს ზოგად გამაადვილებელ და შემკავებელ მოქმედებაში, რომლებსაც ის ახდენს სამოძრაო რეფლექსურ რეაქციებზე. დღეს დადასტურებულია, რომ რეტიკულური ფორმაციის აქვს ფართო კავშირი მრავალრიცხოვან ნერვულ სტრუქტურებთან, მათ რიცხვში აგრეთვე ვეგეტაციურ ცენტრებთან და ახდენს გავლენას მათ ფუნქციურ მოქმედებაზე. რამდენადაც დამტკიცებულია, რომ ყოველ აფერენტულ იმპულსაციას აქვს უნარი შეცვალოს რეტიკულური ფორმაციის მდგომარეობა ან კლასიკური აფერენტული გზების კოლატერელებით, ან ცენტრალური ნერვული სისტემის სხვა მიდამოების, პირველ რიგში თავის ტვინის დიდი ჰემოსფეროების მხრიდან რეტიკულურ ფორმაციაზე მოქმედებით, ერთი მხრივ, და რომ ეს ფორმაცია ფრიად მგრძობიარეა შინაგანი გარემოს ქიმიზმისა და ფიზიკური მდგომარეობის ცვლილებებისადმი, პირდაპირ პორმონალური გავლენებისადმი, კერძოდ ადრენალინისა და სხვათაადმი, მეორე მხრით, ჩვენ გვაქვს უფლება დავაყენოთ საკითხი საჭმლის მომნელებელი ორგანოების ფუნქციური მდგომარეობის შეცვლაში ტვინის ღეროს რეტიკულური ფორმაციის მნიშვნელობის შესახებ.

შემდეგ გამოკვლეულია აგრეთვე, რომ რეტიკულური ფორმაცია, როგორც დაღმავალი, ისე აღმავალი, ფრიად მგრძობიარეა ისეთი ნეიროპლემგიური ნივთიერების მიმართ, როგორიც არის ამინაზინი (ქლორპრომაზინი, ლარგაქტილი) და ამასთან, როგორც ჩანს, ეს მოქმედება დაკავშირებულია ამინაზინის ადრენოლოზურ მოქმედებაზე, ადრენალინსა და ნორადრენალინზე, რომლებსაც საგრძობი რაოდენობით შეიცავს რეტიკულური ფორმაცია. დღეს შეიძლება დადგინდეს ჩაითვალოს, რომ ამინაზინის მოქმედების ეფექტი ხორციელდება ტვინის ღეროს რეტიკულურ ფორმაციაზე მოქმედების გზით [7, 5, 2, 1, 9, 4]. ყოველ შემთხვევაში, ამინაზინის მოქმედების ცალკეული მხარეები შეიძლება განვიხილოთ ტვინის ღეროს რეტიკულურ ფორმაციაზე მისი მოქმედების ქრილში [4].





მივიღეთ რა მხედველობაში რეტეკულურ ფორმაციაზე ამინაზინის დასათბებელი მოქმედება, ჩვენ შევეცადეთ შეგვესწავლა მისი მოქმედება ნერწყვის სეკრეციაზე და კუჭის წვენის გამოყოფაზე და ამით გავვეშუქებინა, ნაწილობრივ მაინც, ტვინის ღეროს რეტეკულური ფორმაციის როლი სანერწყვე და კუჭის ჯირკვლების სეკრეციულ მოქმედებაში.

### მ ე თ ო დ ი კ ა

ცდებს ვაყენებდით ყბაყურა სანერწყვე ჯირკვლის სადინარის ქრონიკულ-ფსიტულიან ორ ძალზე და ი. პავლოვის წესით იზოლირებულ პატარა კუჭის წებონე 4 ძალზე.

ჯერ შევიწავლიდით ნერწყვის უპირობო რეფლექსურ სეკრეციას პირის ღრუში 0,25% მარილის მკაეას ხსნარის შეყვანის გზით, მასთან შეგვეყვანა ათ-ათი მლ ხსნარის 6-ჯერ საცდელი დღის განმავლობაში, 5 წუთის ინტერვალით. შემდეგ გადავიდოდით სანერწყვე პირობითი რეფლექსის გამომუშავებაზე ზარის ხმაზე, რომელიც უღუღღებოდა მარილის მკაეას ხსნარის მომდევნო შეყვანას პირის ღრუში, ამასთან პირობითი გალიზიანება უპირობო გალიზიანებას უსწრებდა 20 სეკუნდით და წყდებოდა მარილმკაეას ხსნარის შეყვანასთან ერთად. ასეთი შეუღლება წარმოებდა საცდელი დღის განმავლობაში 6-ჯერ, 5 წუთის ინტერვალით. მყარი პირობითი რეფლექსის გამომუშავების შემდეგ გადავიდოდით ამინაზინის მოქმედების შესწავლაზე (0,25—2,0 მგ/კგ წონაზე).

კუჭის წვენის სეკრეციის შესწავლის მიზნით დაყენებულ ცდებში ჯერ გიკვლევდით კუჭის წვენის გამოყოფის მსვლელობას საათობით პურის, ხორცისა და რძის ჭამასას, წვენის მკაეაობის ერთდროული განსაზღვრით საათიან პორციებში და პთლიანი რაოდენობის წვენში მომწენლებელი ძალის გამოკვლევით მეტის წვით, შემდეგ კი გადავიდოდით კუჭის წვენის სეკრეციაზე ამინაზინის ზემოთ აღნიშნული დოზების (ყუნთებში შეყვანით) გავლენის შესწავლაზე. ამინაზინი ცხოველს ეძლეოდა ჭამამდე 10—15 წუთით ადრე ან ჭამიდან 1—2 საათის შემდეგ. ყველა ცდაში გამოვიყენეთ ნოვოკაინის ხსნარზე მომზადებული სამამულო წარმოების ამინაზინი.

### ცდების შედეგები და მათი განხილვა

ამინაზინის მოქმედება ნერწყვის გამოყოფაზე. ცდებმა გვიჩვენა, რომ ამინაზინი დოზების მიხედვით სხვადასხვანაირად მოქმედებს ნერწყვის გამოყოფაზე. მცირე დოზები (0,25—0,5 მგ/კგ წონაზე) აძლიერებს, დიდი დოზები კი — (1,25—2,0 მგ/კგ წონაზე) აკნინებს ნერწყვის როგორც პირობით, ისე უპირობო რეფლექსურ სეკრეციას.

საილუსტრაციოდ მოგვყავს პირველი ცხრილი.

1 ცხრილიდან ჩანს, რომ ამინაზინის დიდი დოზებით განსაკუთრებით აკნინებს პირობით რეფლექსურ რეაქციას.

ლიტერატურულ მონაცემებზე დაყრდნობით ამინაზინის ეს ეფექტები განხილულ უნდა იქნეს ამინაზინის გავლენით რეტეკულურ ფორმაციაზე, ხოლო ცვლილებები უკანასკნელში ნერწყვის გამოყოფაზე ცენტრებზე გავლენის გზით სათანადო ცვლილებებს უნდა იწვევდეს ნერწყვის გამოყოფაში.

რამდენადაც ლიტერატურიდან ცნობილია, ამინაზინს აქვს ადრენალიზური მოქმედება ადრენალინისა და ნორადრენალინზე, რომლებიც დიდი რაოდენობით შედის რეტეკულურ ფორმაციაში და მოსალოდნელი იყო, რომ ადრენალინი მოხსნიდა ამინაზინის ეფექტს.

ჩვენ მიერ ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ ამინაზინი აღარ ახდენს გავლენას ნერწყვის გამოყოფაზე, თუ მასთან ერთად ან მისი შეყვანიდან 5—10 წუთის შემდეგ მივიყვანთ ადრენალინს.

ძალი ბობი. ამინაზინის გავლენა ნერწყვის პირობით და უპირობო რეფლექსურ გამოყოფაზე

| საკონტროლო ცდა           |                         | ცდა ამინაზინით 0,5 მგ/კგ |                         | ცდა ამინაზინით 1,5 მგ/კგ |                         |
|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| პირობითი გამალიზიანებელი | უპირობო გამალიზიანებელი | პირობითი გამალიზიანებელი | უპირობო გამალიზიანებელი | პირობითი გამალიზიანებელი | უპირობო გამალიზიანებელი |
| 0,50                     | 1,25                    | 0,8                      | 1,8                     | 0,4                      | 1,5                     |
| 0,55                     | 1,25                    | 0,8                      | 1,7                     | 0,5                      | 1,3                     |
| 0,50                     | 1,25                    | 0,7                      | 1,7                     | 0,0                      | 1,0                     |
| 0,52                     | 1,26                    | 0,6                      | 1,8                     | 0,0                      | 0,4                     |
| 0,52                     | 1,72                    | 0,8                      | 1,6                     | 0,0                      | 0,4                     |
| 0,55                     | 1,20                    | 0,7                      | 1,7                     | 0,0                      | 0,3                     |
| სულ 3,14                 | 7,43                    | 4,4                      | 10,3                    | 0,9                      | 4,9                     |

ამინაზინის მოქმედება კუჭის სეკრეციულ მოქმედებაზე. ლიტერატურაში არსებობს ერთეული მითითებები იმის შესახებ, რომ ამინაზინი აკავებს კუჭის სეკრეციას [6]. ცდებმა გვიჩვენა, რომ ამინაზინის სხვადასხვა დოზები სხვადასხვაგვარ გავლენას ახდენენ კუჭის წველის სეკრეციასზე.

პირველ რიგში ჩვენ უნდა გადავიწყვიტოთ საკითხი — თავისთავად ამინაზინი ხომ არ არის დამოუკიდებელი ამგზნებელი კუჭის წველის სეკრეციისა?

ცდებმა გვიჩვენა, რომ არც მცირე (0,25—0,5 მგ/კგ), არც დიდი (1,25—2,0 მგ/კგ) დოზები ამინაზინისა არ იწვევს კუჭის წველის გამოყოფას, ე. ი. ამინაზინი არ არის კუჭის წველის სეკრეციის დამოუკიდებელი ამგზნები საშუალება; შეიძლება მხოლოდ შევამჩნიოთ ერთგვარი ტენდენცია არამყავა წველის სპონტანური გამოყოფის გაძლიერებისა, რაც ამინაზინის პატარა დოზებით გამოიწვევა, და დაკნინებისა, რასაც ამინაზინის დიდი დოზები იწვევს.

შემდეგ ცდებში შესწავლილ იქნა ამინაზინის გავლენა კუჭის სეკრეციულ მოქმედებაზე, რომლის აგზნებას იწვევდა სხვადასხვა საკვების — პურის, ხორცის ან რძის ჭამა. ამინაზინი შეგვეყავდა როგორც ჭამამდე, ისე ჭამის შემდეგ. წარმოებული იყო ისეთი ცდებიც, სადაც კუჭის სეკრეცია ჰისტამინით აღიგზნებოდა.

ცდებმა გვიჩვენა, რომ ამინაზინის მცირე დოზები აძლიერებს კუჭის სეკრეციულ მოქმედებას ზემოთ დასახელებული ყველა საკვების მიღებისას, ხოლო დიდი დოზები, პირუტყვ, აკნინებს ამ მოქმედებას.

ცხრილების მონაცემების განხილვისას ყურადღებას იქცევს ის გარემოება, რომ გამოყოფილი წველის რაოდენობის მომატებასთან ერთად ამინაზინის მცირე დოზების შეყვანისას იზრდება მყობა და წველის მომწელებელი ძალა, დიდი დოზების შეყვანისას კი წველის რაოდენობის შემცირებასთან ერთად მყობა და წველის მომწელებელი ძალა ეცემა. აგრეთვე ჩანს, რომ სეკრეციის როლიც გაძლიერება, ისე დაკნინება ხდება დაკვირვების ყველა საათში, ე. ი. როგორც რთულ რეფლექსურ, ისე ნერვულ-ქიმიურ ფაზებში, ხოლო პირველ ფაზაში გაძლიერება და შესუსტება წველის გამოყოფისა უფრო ძლიერაა გამოხატული. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ის გარემოება, რომ ამინაზინის მცირე დოზების მოქმედებით კუჭის წველის სეკრეცია ძლიერდება განსაკუთრებით პურზე (პავლოვით ნერვული გამალიზიანებელი), დიდი დოზების მოქ-



მედებისას კი იმავე გამაღიზიანებელზე სეკრეცია ძლიერ კნინდება, თუმცა ამ შემთხვევაში აღინიშნება ძლიერი შეკავება ხორცის ჭამის დროსაც და უკანასკნელ შემთხვევაში შეკავება უფრო ძლიერადაც კი არის გამოხატული.

ცხრილი 2

ძალი მურია. კუჭის წვენის გამოყოფა საათობრივად 200 გრ. პურის ჭამისას (1), როდესაც პურის ჭამის 15 წუთით უსწრებს კუნთებში შესხაბუნება ამინაზინის მცირე დოზისა (0,5 მგ/კგ) (2) და ამინაზინის დიდი დოზისა (2,0 მგ/კგ) (3)

| დრო საათობით | სეკრეციის ფარული პერიოდი წუთობით | წვენის რაოდენ. მლ-ით | თავისუფალი მარილმჟავა სატიტრაციო ერთ-ით | მომწელებელი ძალა მმ-ით | სეკრეციის ფარული პერიოდი წუთობით | წვენის რაოდენობა მლ-ით | თავისუფალი მარილმჟ. სატიტრაციო ერთ-ით | მომწელებელი ძალა მმ-ით | სეკრეციის ფარული პერიოდი წუთობით | წვენის რაოდენობა მლ-ით | თავისუფალი მარილმჟავა სატიტრაციო ერთ-ით | მომწელებელი ძალა მმ-ით |
|--------------|----------------------------------|----------------------|---|------------------------|----------------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|---|------------------------|
| 1            | 7                                | 6,5                  | 65                                      |                        | 8                                | 8,0                    | 70                                    |                        | 18                               | 3,0                    | 36                                      |                        |
| 2            |                                  | 5,4                  | 60                                      |                        |                                  | 10,2                   | 85                                    |                        |                                  | 1,5                    | 18                                      |                        |
| 3            |                                  | 2,8                  | 56                                      |                        |                                  | 11,3                   | 90                                    |                        |                                  | 1,2                    | 15                                      |                        |
| 4            |                                  | 2,0                  | 30                                      |                        |                                  | 7,2                    | 70                                    |                        |                                  | 1,0                    | 12                                      |                        |
| სულ          |                                  | 16,7                 |   | 5,0                    |                                  | 36,7                   |                                       | 6,0                    |                                  | 6,7                    |   | 65                     |

ძალი ჭედანა—200 გრ. ხორცის მიღებისას

|     |     |      |    |     |     |      |  |     |     |     |  |    |
|-----|-----|------|----|-----|-----|------|--|-----|-----|-----|--|----|
| 1   | 7,5 | 10,2 | 88 |     | 8,0 | 13,0 |  | 24  | 2,5 | 94  |  |    |
| 2   |     | 5,5  | 84 |     |     | 9,0  |  |     | 2,0 | 90  |  |    |
| 3   |     | 4,5  | 78 |     |     | 4,0  |  |     | 2,5 | 74  |  |    |
| 4   |     | 4,2  | 76 |     |     | 4,5  |  |     | 2,0 | 98  |  |    |
| სულ |     | 24,4 |    | 7,0 |     | 30,5 |  | 8,0 |     | 9,0 |  | 65 |

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ამინაზინი, როგორც ჩვენი ცდებით გამოირკვა, აკავებს ან აძლიერებს სეკრეციას არა მარტო იმ შემთხვევაში, როდესაც იგი შეგვყავს ორგანიზმში ჭამის წინ, არამედ მაშინაც, როდესაც იგი შეგვყავს საკვებ გამაღიზიანებლის მიღებიდან 1-2 საათის შემდეგ, ე. ი. გაძლიერებული საჭმლის მომწელების ფონზე.

გამომდინარე ლიტერატურული მონაცემებიდან, შეიძლება დავვეშვა, რომ ამინაზინი კუჭის წვენის სეკრეციაზე მოქმედებს ტვინის ღეროს რეტაკულური ფორმაციის აღრენორეაქტიულ სტრუქტურებზე მოქმედების გზით. თუ ეს ასეა, მაშინ აღრენალინის ხელოვნურ შეყვანას უნდა მოეხსნა ამინაზინის ეფექტი.

ჩვენმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ აღრენალინი 0,5—1,0 მლ (1,0:1000) რაოდენობით იწვევს ნერწყვისა და კუჭის წვენის სეკრეციის შეკავებას, ამავე დროს იგი სრულიად ხსნის ამინაზინის როგორც გამაძლიერებელ, ისე შემკავებელ ეფექტს.



ძალი ჰედანა. კუპის წვენი გამოყოფა საათობით 200 გრ. ხორცის კამისას (1), როდესაც ხორცის კამას 15 წუთით უსწრებს კანქვეშ ადრენალინის (1 მლ 1 : 1000) შეყვანა (2), კუნთებში ამინაზინის (1,25 მგ/კგ) შეყვანა (3), ადრენალინისა და ამინაზინის იმავე დოზების ერთდროული შეყვანა (4)

| დრო საათობით | სტრეკციის ფარული პერიოდი წუთობით | წვენი რაოდენ. მლ-ით | თავისუფალი მარილმკვება სატირტაცია ერთ-ით | მიმნიღებელი ძალა მმ-ით | სტრეკციის ფარული პერიოდი წუთობით | კუპის წვენი რაოდენ. მლ-ით | თავისუფალი მარილმკვება სატირტაცია ერთ-ით | მიმნიღებელი ძალა მლ-ით | სტრეკციის ფარული პერიოდი წუთობით | კუპის წვენი რაოდენობა მლ-ით | თავისუფ. მარილმკვება სატირტაცია ერთ-ით | მიმნიღებელი ძალა მლ-ით | სტრეკციის ფარული პერიოდი წუთობით | კუპის წვენი რაოდენობა მლ-ით | თავისუფ. მარილმკვება სატირტაცია ერთ-ით | მიმნიღებელი ძალა მლ-ით |
|--------------|----------------------------------|---------------------|--|------------------------|----------------------------------|---------------------------|--|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--|------------------------|
| 1            | 6                                | 11,5                | 100                                      | 16                     | 4,0                              | 124                       |  | 22                     | 2,0                              | 70                          |  | 8                      | 10,5                             | 76                          |  |                        |
| 2            |                                  | 6,0                 | 94                                       |                        | 2,0                              | 108                       |  |                        | 2,2                              | 74                          |  |                        | 7,5                              | 80                          |  |                        |
| 3            |                                  | 4,5                 | 98                                       |                        | 2,0                              | 108                       |  |                        | 2,5                              | 66                          |  |                        | 7,0                              | 78                          |  |                        |
| 4            |                                  | 3,5                 | 64                                       |                        | 1,2                              | 80                        |  |                        | 3,0                              | 72                          |  |                        | 5,0                              | 74                          |  |                        |
| <b>სულ</b>   |                                  | <b>26,5</b>         |  | <b>7,0</b>             |                                  | <b>9,2</b>                |  | <b>3,0</b>             |                                  | <b>9,7</b>                  |  | <b>6,0</b>             |                                  | <b>30</b>                   |  | <b>5,5</b>             |

მე-3 ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ ადრენალინი, რომელიც თვითონ წარმოადგენს შემკავებელ აგენტს, თვით ხსნის ამინაზინის შემკავებელ მოქმედებას. უნდა ვიფიქროთ, რომ ადრენალინი ამინაზინის ეფექტის მოხსნას ახორციელებს ტენის ღეროს რეტეკულური ფორმაციის ადრენორეაქტიულ სტრუქტურაზე მოქმედების გზით. უნდა ვივარაუდოთ, რომ ამინაზინის მცირე დოზები აძლიერებენ რეტეკულური ფორმაციის აქტივობას, დიდი დოზები კი ასუსტებენ მას. ამინაზინი, აკინებს რა რეტეკულური ფორმაციის მოქმედებას, ამ გზით ახდენს შემკავებელ გავლენას რეტეკულურ ფორმაციაში მოთავსებულ მოგრძო ტენის ყველა ცენტრზე, მათ შორის ცთომილი ნერვის ცენტრზედაც. ცთომილი ნერვების ცენტრზე ამინაზინის მოქმედებაზე სხვათა შორის უნდა მიუთითებდეს აგრეთვე მკვეთრად გამოხატული ტაქიკარდია და ტაქიპნოე, რომელსაც ადგილი აქვს ამინაზინის დიდი დოზების შეყვანისას. პულსი ამ დროს 70-დან მატულობს 110-მდე წუთში და ზოგჯერ უფრო მეტადაც; სუნაქვა 20-დან ხშირდება 34-მდე წუთში. ამინაზინის ადრენალინთან ერთად შეყვანისას კი აღნიშნულ ეფექტს ან სრულიად არ აქვს ადგილი, ანდა იგი ძლიერ სუსტად არის გამოხატული.

შემდეგი საკითხი, რომელიც იდგა ჩვენი წინაშე გადასაწყვეტად, იყო საკითხი იმის შესახებ, თუ რა როლს თამაშობს ცთომილი ნერვის ცენტრი ამინაზინის ეფექტში. თუ ამინაზინი ვაგუსის ცენტრზე მოქმედებს რეტეკულური ფორმაციის გზით, მაშინ ამინაზინის ეფექტი ამა თუ იმ სახით უნდა შეცვლილიყო ვაგოტომიის შემდეგ.

ამ საკითხის შესასწავლად ჩავატარეთ ცდები ძალღებზე, რომელთაგანაც ზოგს გავტოვებულ იქნა ჰორანსთორაკალური ორმხრივი ვაგოტომია, ზოგს კი ორმხრივი რეტროპერიტონეალური სპლანქნიკოტომია. ცდებმა გვიჩვენა, რომ ვაგოტომიის შემდეგ ამინაზინი უკვე აღარ ახდენს რაიმე შესამჩნევ გავლენას კუპის სტრეკციულ მოქმედებაზე, მაშინ როდესაც ტაქიკარდიული ეფექტი წინანდებურად არის გამოხატული (ცთომილი ნერვები გადაკვეთილი იყო გულის ტოტების გამოხელის ქვევით).

ძალი კედანა, ცდა 19/4—1958

|               | ამინაზინის შეყვანამდე | ამინაზინის (1,5 მგ/კგ) შეყვანისას |                 |                 |                 |
|---------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|               |                       | 15 წუთის შემდეგ                   | 30 წუთის შემდეგ | 45 წუთის შემდეგ | 60 წუთის შემდეგ |
| პულის სუნტევა | 71<br>20              | 82<br>24                          | 90<br>30        | 100<br>32       | 110<br>34       |

ცდა 15/4 1958

|               | ამინაზინის შეყვანამდე | ამინაზინისა და ადრენალინის ერთდროული შეყვანისას |                 |                 |                 |
|---------------|-----------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|
|               |                       | 15 წუთის შემდეგ                                 | 30 წუთის შემდეგ | 45 წუთის შემდეგ | 60 წუთის შემდეგ |
| პულის სუნტევა | 73<br>21              | 76<br>22  | 78<br>21        | 74<br>23        | 76<br>23        |

ცხრილი 5

ძალი ყურშა. კუჭის წვენის გამოყოფა საათობით ვაგოტომიამდე 200 გრ. პურის ტამისას (1), როდესაც პურის ტამამდე 15 წუთით ადრე კუნთებში უკეთდება 0,25 მგ/კგ (2) და 1,25 მგ/კგ ამინაზინი (3)

| დრო საათობით | სეკრეციის ფარული პერიოდი წუთობით | წვენის რაოდენ. მლ-ით | თავისუფალი მარილმკვა სატიტრაციო ერთ-ით | მიმწველებელი ძალა მმ-ით | სეკრეციის ფარული პერიოდი წუთობით | წვენის რაოდენ. მლ-ით | თავისუფალი მარილმკვა სატიტრაციო ერთ-ით | მიმწველებელი ძალა მმ-ით | სეკრეციის ფარული პერიოდი წუთობით | წვენის რაოდენ. მლ-ით | თავისუფალი მარილმკვა სატიტრაციო ერთ-ით | მიმწველებელი ძალა მმ-ით |
|--------------|----------------------------------|----------------------|--|-------------------------|----------------------------------|----------------------|--|-------------------------|----------------------------------|----------------------|--|-------------------------|
| 1            | 13                               | 4,6                  | 78                                     |                         | 12                               | 10,5                 | 88                                     |                         | 52                               | 1,0                  | —                                      |                         |
| 2            |                                  | 3,2                  | 82                                     |                         |                                  | 8,8                  | 78                                     |                         |                                  | 0,5                  | —                                      |                         |
| 3            |                                  | 3,6                  | 72                                     |                         |                                  | 8,4                  | 84                                     |                         |                                  | 0,1                  | —                                      |                         |
| 4            |                                  | 3,8                  | 58                                     |                         |                                  | 3,2                  | 72                                     |                         |                                  | 0,1                  | —                                      |                         |
| სულ          |                                  | 15,2                 |  | 5,0                     |                                  | 30,9                 |  | 6,0                     |                                  | 1,7                  |  |                         |

ცხრილი 6

ძალი ყურშა. კუჭის წვენის გამოყოფა საათობით ვაგოტომიის შემდეგ 200 გრ. პურის ტამისას (1), როდესაც პურის ტამამდე 15 წუთით ადრე კუნთებში უკეთებოდათ ამინაზინი 0,25 მგ/კგ (2) და 1,25 მგ/კგ რაოდენობით

| 1   | 30 | 1,8 | 82 |     | 31 | 2,2 | 82 |     | 42 | 0,9 | 72 |     |
|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|
| 2   |    | 1,4 | 86 |     |    | 1,6 | 76 |     |    | 1,8 | 66 |     |
| 3   |    | 1,6 | 78 |     |    | 1,4 | 70 |     |    | 1,4 | 74 |     |
| 4   |    | 1,2 | 67 |     |    | 1,4 | 62 |     |    | 1,4 | 58 |     |
| სულ |    | 6,0 |    | 4,0 |    | 6,6 |    | 4,0 |    | 5,5 |    | 5,0 |

დაბოლოს უნდა აღინიშნოს, რომ სპლანქნიოტომის შემდეგ, ცთომილი ნერვის მთლიანობის შენარჩუნების პირობებში, ამინაზინი ყველა შემთხვევაში იძლევა როგორც გამაძლიერებელ (მცირე დოზებით), ისე შემკავებელ (დიდი დოზებით) ეფექტს კუჭის სეკრეციულ მოქმედებაზე.

მე-5 და მე-6 ცხრილში მოყვანილი მონაცემები მოწმობს, რომ ამინაზინის მოქმედებაში აუცილებლად მონაწილეობს ვაგუსი. გამომდინარე იქიდან, რომ აღრენალინი სპობს ამინაზინის ეფექტს, უნდა დავასკვნათ, რომ ამინაზინი გავლენას ახდენს კუჭის წვენის სეკრეციაზე ცთომილი ნერვების ცენტრებზე რეტოკულური ფორმაციის მოქმედების გზით.

გამომდინარე იქიდან, რომ ლიტერატურაში მოიპოვება მითითებანი ამინაზინის ანტიპისტამინური მოქმედების შესახებ [6], ჩვენ შევისწავლეთ აგრეთვე ამინაზინის მოქმედება ჰისტამინის შეყვანით აღძრულ კუჭის წვენის სეკრეციაზე. ცდებმა გვიჩვენა, რომ ამინაზინი დიდი დოზებით (1,25—1,5 მგ/კგ) აკნინებს ჰისტამინურ სეკრეციას.

ცხრილი 7

ძალი ქედანა. კუჭის წვენის გამოყოფა საათობით 1,0 მგ ჰისტამინის შეყვნისას და ჰისტამინისა და ამინაზინის (1,25 მგ/კგ) ერთდროულად შეყვნისას (2)

| დრო საათობ. | სეკრეციის ფარული პერიოდი წუთ-ით | წვენის რაოდენობა მლ-ით | თავისუფალი მარილმჟავა სატიტრაციო ერთ-ით | სეკრეციის ფარული პერიოდი წუთობით | წვენის რაოდენობა მლ-ით | თავისუფალი მარილმჟავა სატიტრაციო ერთ-ით |
|-------------|---------------------------------|------------------------|---|----------------------------------|------------------------|---|
| 1           | 6,0                             | 18,0                   | 90                                      | 13                               | 7,0                    | 80                                      |
| 2           |                                 | 3,5                    | 46                                      |                                  | 2,5                    | 40                                      |
|             | სულ                             | 21,5                   |   |                                  | 9,5                    |   |

ამ ცდებით მტკიცდება, რომ ისევე, როგორც სხვა ორგანოების მიმართ იყო ნაჩვენები (ნაწლავის მოძრაობა, სისხლის წნევა და სხვა), ჩვენს შემთხვევაშიაც ამინაზინი იჩენს ანტიპისტამინური აგენტის თვისებებს.

ამგვარად, ამინაზინი ჩვენ მიერ გამოყენებული დოზებით აძლიერებს ან აკნინებს კუჭის წვენის გამოყოფას, რაც ხორციელდება ცთომილი ნერვების ცენტრების ტონუსის ცვლილებებით, ეს კი თავის მხრივ განპირობებულია ამინაზინის გავლენით რეტოკულურ ფორმაციაზე, სხვანაირად რომ ვთქვათ, რეტოკულური ფორმაციის აქტივობის ცვლილებანი თავის მხრივ ცვლიან ცთომილი ნერვების ცენტრების, სეკრეციულ ტონუსს, ე. ი. კუჭის წვენის გამოყოფის გაძლიერება ან შესუსტება დამოკიდებულია რეტოკულური ფორმაციის აქტივობაზე, რეტოკულური ფორმაციის აქტივობის მომატება აძლიერებს, ხოლო დაქვეითება ამცირებს კუჭის წვენის გამოყოფას. აქედან გამომდინარეობს, რომ რეტოკულურ ფორმაციას მიეკუთვნება გარკვეული როლი არა მარტო წონჩხის კუნთების რეფლექსების გააძვილებასა და შეკავებაში [3], არამედ აგრეთვე საკმლის მომწველებელი ტრაქტის ჭირკვლოვანი ელემენტების რეფლექსების გააძვილებასა და შეკავებაში.

გამოვიყენეთ რა ამინაზინი, როგორც ნეიროპლევგიური ნივთიერება, რომლის მიმართაც მეტად მგრძობიარეა რეტოკულური ფორმაცია, მიზნად დავი-



სახეთ რამდენადმე მაინც გავვეშუქებინა რეტკულური ფორმაციის როლი სანერწყვე და კუჭის ჯირკვლების მოქმედებაში.

ყბაყურა ჯირკვლის სადინარის ქრონიკული ფისტულისა და პავლოვის წესით ოპერირებულ პატარა კუჭის მქონე ძაღლებზე ჩატარებული ცდებით შემდეგ დასკვნებამდე მივიღივართ:

1. ამინაზინი არ წარმოადგენს სანერწყვე და კუჭის ჯირკვლების მოქმედების დამოუკიდებელ ამგზნებელ აგენტს.

2. ამინაზინის მცირე დოზები (0,25—0,5 მგ/კგ) აძლიერებს ნერწყვის როგორც უპირობო რეფლექსურ, ისე პირობით რეფლექსურ გამოყოფას, ხოლო დიდი დოზები (1,25—2,0 მგ/კგ) პირუკუ, აქვეითებს ამ რეაქციებს, ამასთან ამინაზინი უფრო ძლიერად მოქმედებს პირობით რეფლექსურ სეკრეციაზე.

3. ამინაზინი ზემოთ ხსენებულ დოზებში კუჭის წველის სეკრეციაზე ისეთ-სავე გავლენას ახდენს, როგორც ნერწყვის სეკრეციაზე.

4. აღრენალინი ასუსტებს ან მთლიანად სპობს ამინაზინის როგორც შემკავებელ, ისე ამგზნებ მოქმედებას კუჭისა და სანერწყვე ჯირკვლების მიმართ.

5. შიგნეულობის ნერვების გადაჭრის შემდეგ ამინაზინის დამახასიათებელი მოქმედება რჩება, ხოლო ცთომილი ნერვების გადაჭრის შემდეგ ამინაზინის მოქმედება კუჭის ჯირკვლებზე ისპობა.

ფაქტობრივი მასალის ანალიზის საფუძველზე ვვარაუდობთ, რომ ამინაზინი იწვევს ტვინის ღეროს რეტკულური ფორმაციის აქტივობის შეცვლას, რაც თავის ჰზრევ ცვლის მოგრძო ტვინის ცენტრების ტონუსს, რის გამოც ხდება სანერწყვე და კუჭის ჯირკვლების სეკრეციული მოქმედების გაძლიერება ან დაკნინება.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო  
 ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუყვია 4.7.1958)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Г. Агафонов. Тормозящее влияние аминазина на центральный эффект болевого раздражения. Журн. невропатол. и психиатр., 56, 2, 1956, 94.
2. П. К. Анохин. О роли ретикулярной формации ствола мозга в проведении безусловных возбуждений к коре головного мозга. Доклады на XX международном конгрессе физиологов в Брюсселе. М., 1956, стр. 151.
3. И. С. Беритов (Бериташвили). Нейропиль стволовой части головного мозга и его физиологическое значение. Физиолог. журн. СССР, 22, 755, 1937; Общая физиология мышечной и нервной системы, т. 2, М.—Л., 1948.
4. А. В. Вальдман. Влияние фармакологических веществ на проведение возбуждения по специфической и диффузной афферентной системам. Новые данные по фармакологии ретикулярной формации и синаптической передачи. Л., 1958, стр. 13.
5. М. Д. Машковский, С. С. Либерман и А. И. Полежаева. К фармакологии аминазина. Фармакол. и Токсикол., 18, 1, 1955, 14.
6. В. С. Яснецов. Влияние аминазина на секрецию желудка. Фармакол. и Токсикол. Приложение к журналу за 1956 г. Сборник рефератов, 1957, стр. 32.
7. G. Hiebel, M. Bouvallet, P. Dell. Action de la chlorpromazine (Largactil, 4560, R. P.) au niveau du système nerveux central. Sem. Hôp., Paris, 1954, 10, 2346.
8. E. King Killam, K. F. Killam. A Comparison of the Effects of Reserpine and Chlorpromazine to those of Barbiturates on Central Afferent System in the Cat. J. Pharm. Exp. Therap. 116, 35, 1956.
9. V. G. Londo, G. P. Berger, D. Bovet. Action of Nicotine on the Ganglioplegiques Centraux on the Electrical Activiti of the Brain. J. Pharm. Exp. Therap. 111, 1954, 349.
10. И. П. Разенков. Новые данные по физиологии и патологии пищеварения, 1948, стр. 163.

## მსპარტიზო მემცენი

G. აბაძე

სისხლის შემდეგდებელი სისტემის ცვლილებები ჰიპოთერმიის დროს

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 22.10.1957)

სისხლის შემდეგდებელი სისტემის ცვლილებები ჰიპოთერმიის დროს შედარებით ნაკლებად შესწავლილია. ჩვენთვის ხელმისაწვდომ საბჭოთა ლიტერატურაში ეს საკითხი სპეციალურად არავის შეუწავლია. უცხოელ ავტორებს შორის სისხლის შემდეგდების დროის გახანგრძლივებას ჰიპოთერმიის დროს კლინიკისა და ექსპერიმენტის პირობებში მრავალი მეცნიერი აღნიშნავს [1, 2, 3, 4, 5].

ცალკეული ავტორები ორგანიზმის გაცივების დროს აღწერენ პროტრომბინის დროის გახანგრძლივებას და თრომბოციტების რაოდენობის მკვეთრ შემცირებას, ზოგიერთ შემთხვევაში მათ სრულ გაქრობასაც კი.

ამ საკითხის შესახებ შრომების ასეთი მცირერიცხოვანობა არაფრით არ არის გამართლებული, მით უმეტეს, თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ ჰემოსტაზის ინდომარობას ვრცელი ქირურგიული ჩარევების დროს ჰიპოთერმიის პირობებში უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ოპერაციის შედეგისათვის.

მოცემული შრომის მიზანს წარმოადგენს სისხლის შემდეგდების პროცესების შესწავლა ორგანიზმის გაცივებისას ექსპერიმენტის პირობებში.

ცდები ჩატარებულია 13 ძალზე. სისხლის შემდეგდების პროცესის შესასწავლად ჩვენ ვიკვლევდით სისხლის შემდეგდების დროს ფონიოს მიხედვით, პროტრომბინის დროს კვიკ-ლემანის მეთოდით, თრომბინის შემცველობას სისხლის პლაზმაში განზავების მეთოდით და ფიბრინოგენის შემცველობას ნეფელომეტრულად რუმნიაკის მეთოდით (ბრატკოვსკის მოდიფიკაცია). თრომბოციტების რაოდენობა ითვლებოდა მშრალ ნაცხზე, გამოყვანილ იქნა თრომბოციტოგრამა იურგენისა და გრაუპნერის კლასიფიკაციით.

ცხოველების გაცივებას ვატარებდით კომბინირებული მეთოდით—განგლიოზოკატორებისა და ფიზიკური გაცივების გამოყენებით. ცდის დაწყებამდე ძალღების კანქვეშ შეგვყავდა 2 %-იანი პრომედოლი 1 მლ 3 კგ წონაზე, 1/2 საათის შემდეგ მათ უკეთებოდათ განგლიოზოკატორების ნარევის ინექცია (ამინაზინი 2% — 2,5, დიმედროლი 2% — 5,0 და გოგირდმყავა ატროპინი 0.1%—0,5) 0,2 მლ რაოდენობით კგ წონაზე. ცხოველის სხეულის ტემპერატურა ამის შემდეგ ქვეითებოდა საშუალოდ 3—4°-ით. უკანასკნელი ინექციიდან 30 წუთის შემდეგ ძალს ეძლეოდა წვეთობრივად ეთერის ნარკოზი, შემდეგ ინტრატრახეულ ნარკოზი, რის შემდეგ იწყებოდა ცხოველის ფიზიკური გაცივება. გაცივება წარმოებდა სპეციალური დანადგარის საშუალებით, რომელიც კონსტრუირებულ იქნა ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიისა და ჰემატოლოგიის ინსტიტუტში აკად. კ. ერისთავის ხელმძღვანელობით, ინჟინრების გ. კალინიჩისა და გ. კლემენტევის მონაწილეობით.

რივი ავტორების უკანასკნელი მონაცემებით, ორგანიზმის ტემპერატურის დაქვეითება გულზე ოპერაციების წარმოების დროს როგორც კლინიკის, ისე



ექსპერიმენტის პირობებში არ უნდა ხდებოდეს  $25^{\circ}\text{C}$ -ზე დაბლა. ჩვენ ცხველებს ვაცივებდით  $28^{\circ}\text{C}$ -მდე. ვაცივების შეწყვეტის შემდეგ ცხოველის სხეულის ტემპერატურა ქვეითდებოდა ყოველგვარი დამატებითი ჩარევის გარეშე  $24$ — $26^{\circ}\text{C}$ -მდე. ცხოველების ვაცივება ხდებოდა  $1$ — $2$  საათის განმავლობაში.  $24$ — $26^{\circ}\text{C}$ -ზე სხეულის ტემპერატურის სტაბილიზაციის შემდეგ ვიწყებდით ცხოველის გათბობას.  $60$ — $90$  წუთის განმავლობაში სხეულის ტემპერატურა ავყავდა  $33$ — $34^{\circ}\text{C}$ -მდე, რის შემდეგ ხელოვნურ გათბობას ვწყვეტდით და ცხოველები ოთახის ტემპერატურის პირობებში ( $18$ — $20^{\circ}$ ) თვით აღიდგენდნენ სხეულის ტემპერატურას ნორმამდე.

სისხლის შედეღების მაჩვენებლები ისწავლებოდა ცდის დაწყებამდე, ნარკოზის მიცემის შემდეგ ფიზიკური ვაცივების დაწყებამდე, ვაცივების უშალღეს საფეხურზე და ვაცივების შემდეგ მეორე, პესუთე და მესამე დღეს.

$13$  ძალდიდან ოთხზე ჩატარებული იყო საკონტროლო დაკვირვებები. ერთი ძალდის (№ 26) ფიზიკური ვაცივება ვაწარმოეთ მხოლოდ მორფიუმ-ეთერის ნარკოზის ფონზე განვლიობლოკატორების წინასწარი შეყვანის გარეშე. ეს ძალდი დაიღუპა ვაცივების დროს. დანარჩენ  $3$  ძალღზე ცდები ჩატარეთ მხოლოდ განვლიობლოკატორების გამოყენებით ფიზიკური ვაცივების გარეშე.

როგორც ჩატარებულმა დაკვირვებამ გვიჩვენა, ყველა  $13$  ძალდის სისხლის შედეღების მაჩვენებლები ცდების დაწყებამდე ნორმის ფარგლებში მერყეობდა.

სანარკოზო ნივთიერებებისა და განვლიობლოკატორების შეყვანის შემდეგ ფიზიკური ვაცივების დაწყებამდე სისხლის შედეღების მაჩვენებლები დასაკვირვებელ  $10$  ძალღში შემდეგნაირად შეიცვალა: სისხლის შედეღების დრო გაგრძელდა  $2$ — $4$  წუთით და უდრიდა  $5,5$ — $8$  წუთს; პროთრომბინის დრო გაეზარდა  $7$  ძალღს  $4$ — $9$  სეკუნდით, ხოლო  $3$  ძალღს—მხოლოდ  $2$  სეკუნდით. თრომბინის რაოდენობა ამ დროს უცვლელი დარჩა  $3$  ძალღში. უმნიშვნელოდ შემცირდა  $4$  ძალღში და მკვეთრად შემცირდა  $3$  ძალღში ( $16$ — $8$  ერთეულამდე). ფიბრინოგენის რაოდენობა ძალღების უმრავლესობაში შემცირდა  $0,02$ — $0,04$  %-ით. რაც შეეხება თრომბოციტების რიცხვს, ყველა ძალღს ამ პერიოდში აღენიშნებოდა მათი რაოდენობის სავარძნობი მატება საშუალოდ  $13$ — $14$  % თრომბოციტულ ფორმულაში ცვლილებები არ აღინიშნებოდა.

ვაცივებით უფრო მკვეთრი ცვლილებები სისხლის შედეღების პროცესში აღინიშნებოდა ცხოველების ფიზიკური ვაცივების ფონზე. მაქსიმალური ვაცივების დროს, როდესაც სხეულის ტემპერატურა ქვეითდებოდა  $+24$ — $26^{\circ}\text{C}$ -მდე, სისხლის შედეღების დრო ყველა ძალღს სავარძნობლად გაუგრძელდა და  $9$ — $13,5$  წუთს მიაღწია. პროთრომბინის დრო გამოსავალთან შედარებით  $13$ — $20$  სეკუნდით გადიდა. თრომბინის რაოდენობა მკვეთრად შემცირდა და მერყეობდა  $4$ — $16$  ერთეულის საზღვრებში. ფიბრინოგენის რაოდენობა ძალღების უმრავლესობაში გამოსავალთან შედარებით  $4,04$ — $0,09$  %-ით შემცირდა.

მკვეთრი ცვლილებები აღინიშნებოდა ამ პერიოდში თრომბოციტების მხრივ.  $4$  ძალღს თრომბოციტების რაოდენობა შემცირდა  $42$ — $46$  %-დან  $3$ — $4$  %-მდე. ერთ ძალღს მაქსიმალური ვაცივებისას ნაცხში აღენიშნებოდა ერთეული თრომბოციტები. თრომბოციტოგრამის დათვლა ამ ძალღებში ვერ მოხერხდა თრომბოციტების მცირე რაოდენობის გამო. დანარჩენ  $5$  ძალღს თრომბოციტების რაოდენობა ასევე მკვეთრად შემცირდა და მერყეობდა  $10$ — $14$  % საზღვრებში. ამ ძალღების თრომბოციტოგრამაში სავარძნობლად იყო შემცირებული თრომბოციტების მოხერხებული ფორმები.

ცდის მეორე დღეს, როდესაც ძალდის სხეულის ტემპერატურამ საწყის დონეს მიაღწია,  $6$  ძალღს სისხლის შედეღების დრო კვლავ რჩებოდა გაგრძელებული ( $7$ — $9$  წუთი),  $4$  ძალღში კი ოვი გამოსავალ დონეს დაუბრუნდა. პროთ-



რომბინის დრო ოდნავ შემცირდა, მაგრამ საწყის მაჩვენებლებთან შედარებით მანც გაგრძელებული რჩებოდა. თრომბინის რაოდენობა ამ პერიოდში გაიზარდა მაგრამ საწყის დონეს ვერ მიაღწია. ფიბრინოგენის რაოდენობამ 5 ძალღში ოდნავ მოიმატა, მაგრამ საწყის დონეს ვერ მიაღწია. დანარჩენ ძაღლებში ფიბრინოგენის რაოდენობა კვლავ შემცირებული რჩებოდა. რაც შეეხება თრომბოციტების რაოდენობას, 5 ძაღლში იგი საწყის მაჩვენებლებს დაუბრუნდა, 3 ძაღლში თრომბოციტების რაოდენობამ საწყის დონეს გადააჭარბა, 2 ძაღლის თრომბოციტების რაოდენობა დაბალ დონეზე მერყეობდა. თრომბოციტოგრაფიაში ამ პერიოდში აღინიშნებოდა თრომბოციტების ახალგაზრდა ფორმების მკვეთრი მომატება. მობერებული ფორმების რაოდენობა ნორმის ფარგლებში მერყეობდა.

ცდის ჩატარების შემდეგ მე-5 დღეს სისხლის შედეგების დრო საწყის მაჩვენებლებს დაუბრუნდა 6 ძაღლში, ხოლო 4 ძაღლს უმნიშვნელოდ გაგრძელებული რჩებოდა. პროთრომბინის დრო საწყის დონეს დაუბრუნდა 5 ძაღლში, ხოლო დანარჩენში კვლავ გაგრძელებული იყო საწყისთან შედარებით. თრომბინის რაოდენობა ნორმას დაუბრუნდა 6 ძაღლში, დანარჩენებს კი მინიმუმ შემცირებული ჰქონდა. ფიბრინოგენის რაოდენობამ ძაღლების უმრავლესობაში იმატა და საწყის დონეს მიაღწია. თრომბოციტების რაოდენობა 4 ძაღლში გამოსავალი რიცხვების ფარგლებში მერყეობდა, 5 ძაღლში გადააჭარბა საწყის დონეს და მხოლოდ ერთ ძაღლს მათი რაოდენობა შედარებით შემცირებული ჰქონდა. თრომბოციტოგრაფიაში ყველა ძაღლს აღენიშნებოდა თრომბოციტების ახალგაზრდა ფორმების მომატება, მაგრამ არც ისე მკვეთრად, როგორც ეს გაცივების შემდეგ მეორე დღეს აღინიშნებოდა. საწყის მაჩვენებლებთან შედარებით გაზარდილი იყო თრომბოციტების გაღიზიანების ფორმების რაოდენობაც. ვაცივების შემდეგ მე-10 დღეს სისხლის შედეგების ყველა მაჩვენებელი დაუბრუნდა გამოსავალ დონეს და სრული ნორმალიზაცია ყველცადა.

განსხვავებული მონაცემები იყო მიღებული საკონტროლო ძაღლებზე, რომლებზედაც ცდები ჩატარდა მხოლოდ განგლიობლოკატორების გამოყენებით ფიზიკური ვაცივების გარეშე. მაგალითად, სისხლის შედეგების დრო ამ ძაღლებში მხოლოდ უმნიშვნელოდ გაგრძელდა ნარკოზის მაქსიმალური მოქმედების პერიოდში და გამოკვლევის შემდეგ ვადებში დაუბრუნდა გამოსავალ დონეს. ასევე ოდნავ გაიზარდა პროთრომბინის დრო და შემდეგ დაუბრუნდა საწყის მაჩვენებლებს. თრომბინის რაოდენობა ან სულ არ შეცვლილა დაკვირვების მთელი პერიოდის განმავლობაში, ან ოდნავ შემცირდა ნარკოზის მაქსიმალური მოქმედების დროს. ფიბრინოგენის რაოდენობა სხვადასხვანაირად იცვლებოდა: დასაწყისში აღინიშნებოდა ფიბრინოგენის რაოდენობის შემცირება, შემდეგ ერთ ძაღლს ფიბრინოგენის რაოდენობა ნორმამდე აღუდგა, მეორეს გაეზარდა საწყის დონესთან შედარებით და შემდეგ დაუბრუნდა ნორმას. მესამე ძაღლს ფიბრინოგენის რაოდენობა კიდევ უფრო შემცირდა და შემდეგ დაუბრუნდა ნორმას.

რაც შეეხება თრომბოციტების რაოდენობას, აქ ნარკოზის მაქსიმალური მოქმედების დროს და იმ პერიოდში, რომელიც შეესაბამებოდა ცხოველის მაქსიმალურ ვაცივებას, აღინიშნებოდა მათი რაოდენობის საგრძნობი მატება (79—110%) შემდგომი ნორმალიზაციით. თრომბოციტოგრაფიაში ამ დროს რაიმე გარკვეული ცვლილებები არ აღინიშნებოდა.

რაც შეეხება ძაღლს № 26, რომელსაც ფიზიკური ვაცივება ჩაუტარდა განგლიობლოკატორების წინასწარი შეყვანის გარეშე, მხოლოდ ეთერის ნარკოზის ფონზე, მას სისხლის შედეგების მაჩვენებლების ცვლილებები უფრო მკვეთრად ჰქონდა. გამოხატული, ვიდრე ზემოაღწერილ საკონტროლო ცხოველებს.



სისხლის შედედების დრო მას გაუგრძელდა 4 წუთით; პროტორმინის დრო 14 სეკუნდით; მკვეთრად შემცირდა თრომინის (8 ერთეულამდე) და ფიბრინოგენის რაოდენობა; პერიფერიული სისხლის ნაცხში ნახული იყო მხოლოდ ერთეული თრომბოციტები. ძალი დიდი იყო მაქსიმალური ჰიპოთერმიის დროს, როდესაც მისი სხეულის ტემპერატურა  $+26^{\circ}\text{C}$  უდრიდა.

ამრიგად, ჩატარებულმა დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ ორგანიზმის გაცივება  $+24-26^{\circ}\text{C}$ -მდე იწვევს სისხლის შედედების პროცესის მკვეთრ შეცვლას. გრძელდება სისხლის შედედებისა და პროტორმინის დრო, მცირდება თრომინისა და ფიბრინოგენის რაოდენობა, მკვეთრად მცირდება თრომბოციტების რაოდენობა. სისხლის შედედების პროცესში ასეთი ცვლილებების არსებობამ შეიძლება გამოიწვიოს ძლიერი სისხლის დენა როგორც ოპერაციული ჩარევის დროს, ისე მის შემდეგ რამდენიმე დღის განმავლობაში. ის ფაქტი, რომ ჰიპოთერმიის პირობებში ჩატარებული ოპერაციების დროს არ აღინიშნება ძლიერი სისხლის დენა, აიხსნება სისხლძარღვების მოდუნებით სისხლის წნეგის დაცემის გამო. მაგრამ ჰიპოთერმიის გამოყენების შემდეგ პირველი დღეების განმავლობაში არ არის გამორიცხული მძიმე სისხლდენის განვითარების შესაძლებლობა. მაგალითად, სვენინ, ვირტუ, ბლანტი და კირხერი (1955) რამდენიმე შემთხვევაში აღნიშნავენ სასიკვდილო სისხლდენას ჰიპოთერმიის პირობებში ჩატარებული ოპერაციის მომდევნო დღეს. ამ ავტორების აზრით, ავადმყოფების სიკვდილი გამოწვეული იყო ოპერატორის უყურადღებობით ჰემოსტაზის მიმართ.

მიღებული მონაცემები მიუთითებს, რომ ჰიპოთერმიის პირობებში დიდი ოპერაციული ჩარევების წარმოებისას ჰემოსტაზის მდგომარეობა დასტაქრის ყურადღების ცენტრში უნდა იყოს როგორც ოპერაციის დროს, ისე ოპერაციის შემდეგ რამდენიმე დღის განმავლობაში.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია ჰიპოთერმიის დროს თრომბოციტების რაოდენობის შემცირება, რაც სისხლის შედედების პროცესის დარღვევის ერთ-ერთ მიზეზს წარმოადგენს. ვილალობოსის, ადელსონისა და ბარილას აზრით, პერიფერიულ სისხლში თრომბოციტების რაოდენობის შემცირება ჰიპოთერმიის დროს ორგანიზმში მათი გადასაცვლებით აიხსნება. თრომბოციტოგრაფიის შესწავლის დროს მიღებული მონაცემები მიუთითებს, რომ აქ წარმოებს სისხლში არსებული თრომბოციტების დაშლა და არა მათი გადასაცვლება. სიცხის ზეგავლენით ჯერ იშლებიან თრომბოციტების ნაქლებად მდგრადი ფორმები—მოხუცებული, შემდეგ კი მოშლილებული ფორმები. ჰიპოთერმიის შემდგომ დღეებში ადგილი აქვს თრომბოციტების აქტიურ რეგენერაციას, რაც გამოიხატება თრომბოციტების რაოდენობის ზრდით და განსაკუთრებით თრომბოციტების ახალგაზრდა ფორმების მატებით.

ზემოთქმულის საფუძველზე უნდა აღინიშნოს, რომ ორგანიზმის გაცივების პერიოდში განვითარებული სისხლის შედედების პროცესის მკვეთრი ცვლილებები შეზღუდულია. გაცივებიდან მე-10 დღეს შედედების ყველა მაჩვენებელი ნორმალური ვალის განიცდის. ძირითადად ეს ცვლილებები ფიზიკური გაცივების ზეგავლენით ვითარდება.

ეს ფაქტი დასტურდება იმით, რომ მხოლოდ განკლიობლოკატორების შეყვანა ფიზიკური გაცივების გარეშე საკონტროლო ცდებში არ იძლევა შედეგების პროცესის მკვეთრ ცვლილებებს.

## დასკვნები

1. ორგანიზმის გაცივება  $+24-26^{\circ}\text{C}$ -მდე იწვევს სისხლის შედედების სისტემის გარკვეულ ცვლილებებს, რაც გამოიხატება სისხლის შედედებისა და

პროთრომბინის დროის გაგრძელებით, თრომბინისა და ფიბრინოგენის რაოდენობის შემცირებით, თრომბოციტების რიცხვის მკვეთრი შემცირებით.

2. ეს ცვლილებები შებრუნებითა და გაცივების შემდეგ მე-10 დღეს მთლიან ნორმალიზაციას განიცდიან.

3. ჰიპოთერმიის პირობებში ჩატარებული ოპერაციული ჩარევის დროს როგორც კლინიკაში, ისე ექსპერიმენტში, ჰემოსტაზის მდგომარეობა დასტაქრის ყურადღების ცენტრში უნდა იყოს როგორც ოპერაციის პერიოდში, ისე მის შემდეგ რამდენიმე დღის განმავლობაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიისა  
და ჰემატოლოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 22.10.1957)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. T. Y. Vilalobos, E. Adelson a T. Barila. Hematologic changes in Hypothermic Dogs. Proc. of the Soc. f. Exp. Biol. a Med. v. 89, № 2, 1955, s. 192—196.
2. I. W. Dundel, T. C. Gray, P. R. Mesham a W. E. B. Scott. Hypothermia with autonomic block in man. Brit. M., I., 1953, p. 1237.
3. B. Fischer, C. Russ, E. Fedor, R. Wilde, P. Engstrom, I. Happel a P. Prendergast. Experimental Evaluation of Prolonged Hypothermia. Arch. of Surg., v. 71, № 3, 1955, p. 431—448.
4. D. N. Ross. Hypothermia as an aid mo surgery. The brit. Iourn. of Surg., v. XVIII, № 182, 1956. p. 569—573.
5. Gollan, Hamilton a Meneely. Consecutive survival of open-chest, hypothermic dogs after prolonged bypass of heart and Lungs by means of a pump-oxygenator. Surgery, v. 35, № 1, 1954, p. 88—97.



## კლინიკური მდივანი

## 6. პარტიული მდივანი

კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის შემღვრივი წყლულების  
კლინიკა და დიაგნოსტიკა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 15.2.1958)

წყლულოვანი დაავადების კლინიკური მიმდინარეობა მეტად მრავალფეროვანია. ჩვეულებრივ დაავადების ძირითადი სურათი იმ მორფოლოგიურ ცვლილებებს შეესაბამება, რომელიც ცალკეულ შემთხვევაში წყლულოვანი პათოლოგიის საფუძველს წარმოადგენს.

ამ დაავადების გართულების ყოველი ნოზოლოგიური ფორმა ასევე თავისებური კლინიკური გამოვლინებით ხასიათდება, თითოეულ მათგანს მისთვის სპეციფიკური სიმპტომი გააჩნია, რომლის მიხედვით შესაძლებელი ხდება ამა თუ იმ გართულების დადგენა. ამის ყველაზე უფრო ნათელ სურათს პროფუზული სისხლდენა, პერფორაცია და პილორო-დუოდენური სტენოზი იძლევა.

ამ მხრივ წყლულოვან კერაში ქრონიკულად მიმდინარე შეღწევის პროცესი თითქოს შეუმჩნევლად პროგრესულობს და თავისი ჩამოყალიბების მანძილზე არ ამჟღავნებს დაავადების გართულების ამჟამად გამოხატულ ნიშნებს. მიუხედავად ამისა, შემღვრივი წყლულების კლინიკურ სურათში ზოგიერთი მეორეხარისხოვანი ნიშანი აღნიშნული გართულების დიფერენცირებისათვის ზოგჯერ პათოგნომურ მნიშვნელობასაც იძენს.

კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის შემღვრივი წყლულების ჩვენი მასალა, რომელიც საფუძველად დაედო ამ შრომას, ემყარება ნაზავადმყოფის გამოკვლევასა და მათზე ჩატარებული ჭირურგიული მკურნალობის მონაცემებს.

ჩვენი დაკვირვებანი ცხადყოფენ, რომ წყლულის შეღწევისათვის დამახასიათებელი ნიშნების გამოვლინება ასე თუ ისე შესაძლებელი ხდება ანამნეზური ცნობების, ავადმყოფის სუბიექტური შეგრძნებებისა და ობიექტური გამოკვლევების ზოგიერთი თავისებური მონაცემის საფუძველზე.

წყლულოვანი დაავადების კლინიკური სურათი შეღწევის პროცესთან დაკავშირებით მკვეთრად იცვლება. ამ გართულების ჩამოყალიბებისას დაავადება ძირითადად მძიმედ მიმდინარეობს. სუბიექტური ჩივილების ლეიტმოტივს ინტენსიური ხასიათი და თითქმის მუდმივი ტკივილი წამროადგენს. ისპობა ტკივილის ჩვეულებრივი პერიოდულაბ, მისი დამოკიდებულება საკვების მიღებასთან და მის ხარისხთან. კონსერვატული მკურნალობის ღონისძიებები არაერთარ შედეგს არ იძლევა. ავადმყოფები მდგომარეობის შემსუბუქების მიზნით ერიდებიან კვებას, მოკლებული არიან ნორმალურ ძილს, ზოგჯერ ეჩვევიან ნარკოტიკულ ნივთიერებებს და დღითი დღე კარგავენ შრომის უნარს და ცხოვრების ხალისს.

ჩვენი ავადმყოფების სუბიექტური ჩივილების წამყვან ნიშანს აუტანელი და თითქმის მუდმივი ხასიათის ტკივილი შეადგენს. ეს ფენომენი ამა თუ იმ ხარისხში ავადმყოფთა 91.4%-შია აღრიცხული.



ტკვილის უხშირესი ლოკალიზაცია აღნიშნულია ეპიგასტრიუმში მარჯვენა ფერდქვეშა მიდამოში. მასთან მტკივნეული ადგილი, შემთხვევათა საკმაოდ დიდ პროცენტში, შეეფარდებოდა შემღწევი წყლულის ტოპოგრაფიულ მდებარეობას.

შემღწევი წყლულების კლინიკურ სურათში უფრო მნიშვნელოვანია ტკვილის ირადიაციის საკითხი. მართლაც, ირადიაციული ტკივილი შემღწევი წყლულებისათვის ერთ-ერთ დამახასიათებელ სიმპტომს შეადგენს, ამიტომ მას მეტად დიდი დიაგნოსტიკური მნიშვნელობა აქვს.

ირადიაციული ტკივილის მიზეზი მრავალნაირად შეიძლება აიხსნას: მას იწვევს ის პერიფოკალური პროცესი, რომელიც ჩვეულებრივ თან ერთვის წყლულის შეღწევას; მეორე მხრივ, წყლულის ზერელე ან ღრმა ჩაწვდომა სხვა რომელიმე ორგანოში იწვევს ამ უკანასკნელის ინტერორეცეპტორული ნერვულ აპარატის გაღიზიანებას. ამ კერაში აღმოცენებული ტკივილის ახალი იმპულსები ამას თუ იმ მიმართულებით ვრცელდება და ზოგ შემთხვევაში ჩრდილავს კიდევ დაავადების ნამდვილ სურათს. უკანასკნელ გარემოებას შეუძლია შეცდომაში შეიყვანოს როგორც ავადმყოფი, ისე ექიმი და მათი ყურადღება სხვა რომელიმე ორგანოსაკენ გადაიტანოს.

ამგვარი დიაგნოზური შეცდომის არა ერთი მაგალითი ყოფილა ცხოვრებაში. ზოგჯერ პანკრეასის თავში წყლულის შეღწევა და ხერხემლისაკენ ირადიაციული ტკივილი ექიმების მიერ ტუბერკულოზურ სპონდილიტად იყო დიაგნოსტირებული და ავადმყოფს კარგა ხნის განმავლობაში მკურნალობდნენ თაბაშირის საწროლით. ერთ შემთხვევაში ავადმყოფს სპინდლილარტოროზის დიაგნოზით უტარდებოდა მკურნალობა ფიზიოთერაპიული პროცედურებით, ავადმყოფი დაიღუპა და სექციაზე დადგენილი იყო თორმეტკოჯა ნაწლავის კალთური წყლული პანკრეასის თავში ფართო მანძილზე შეღწევით.

ჩვენი დაკვირვების ქვეშ მყოფ ერთ ავადმყოფს (ისტ. № 398, 1955 წ.) წყლულოვანი დაავადების მძიმე გართულება (კუჭის კარდიული წყლულის ელენთის კარში შეღწევით) ჰქონდა. დაავადება სტენოკარდიული შეტევების ნიღბით მიმდინარეობდა.

ჩვენს მასალაზე ირადიაციულ ტკვილს 606 ავადმყოფი აღნიშნავდა (88,3%). აქედან წელისაკენ ირადიაცია 367 (60,5%) შემთხვევა შეადგენდა, ბეჭებისაკენ—146 (24%), გულმკერდისაკენ—30 (5%), ხერხემლის მალეში—22 (3,6%), ზემოკიდურებისაკენ—9 (1,5%) და სხვ. ტკვილის გავრცელებას წელისა და მალეებისაკენ უპირატესად პანკრეასში შემღწევი წყლულები იძლეოდნენ, რომელთა შორის დუოდენური ლოკალიზაცია ბევრად უფრო ჰარბობდა. პანკრეასში შეღწევის საერთო რაოდენობიდან (520 შემთხვევა) ირადიაცია წელის მიმართულად 389 (74%) შემთხვევაშია აღნიშნული. გულმკერდისაკენ ირადიაციულ ტკვილს შემთხვევათა ნახევარზე მეტ რიცხვში კუჭის შესვლისა და მცირე სიმრუდის მიდამოში მაღლა მდებარე წყლულები იძლეოდნენ. მარჯვენა ფერდქვეშა და გულმკერდის ყაფანის ამავე მხარისაკენ მიმართული ტკივილი მეტწილად ღვიძლის, ხალვლის ბუშტისა და სანაღვლე გზების დაზიანებით იყო გამოწვეული.

ეს მოკლე მონაცემებიც საკმაოდ ცხადყოფს, თუ რამდენად უფრო რელიეფურია წყლულის შეღწევის პირობებში ტკივილის შეგარძნების სურათი თავისი ინტენსივობით, მუდმივობითა და ირადიაციის თვისებით და რამდენად უნდა გაეწიოს ანგარიში ტკივილის ფენომენის ამ თავისებურებას წყლულოვანი დაავადების აღნიშნული გართულების ამოცნობაში.

ობიექტური ნიშნებიდან ყურადღებას იპყრობს ავადმყოფის ზოგადი სტატუსი. ამ გართულების მქონე წყლულოვანი ავადმყოფის გარეგნული შესა-

ხედაობა მეტად თავისებურია. წლების მანძილზე განაწვავლები ავადმყოფის სახის გამომეტყველება უხალისო, დაღვრემილი და ერთობ ნატანჯია. ასეთი ავადმყოფები ხშირად იძულებით მდგომარეობაში პოულობენ ოდნავ შეღავათს —სიარულის დროს ისინი წელში იხრებიან, ხოლო თუ სხედან, მუხლები მიტანილი აქვთ გულმკერდის ყაფაზთან. ავადმყოფები საგრძნობლად იკლებენ წონაში და მათი უმრავლესობა თვალსაჩინოდ გამხდარია.

ადგილობრივი ხასიათის ცვლილებებიდან საყურადღებოა ეპივასტრიუმის მიდამოში კანის მუქი პიგმენტაცია, რომელიც „ვეფხვის ტყავის“ ან *Chloasma calorica*-ს სახელით არის ცნობილი. კანის ამგვარი ლაქები, გამოწვეული ცხელი სათბურების ხშირი ხმარებით, მიმე და მუდმივი ხასიათის ტკივილის მაჩვენებელი, მასთან იგი საკმაოდ რთული პათოლოგიის მომასწავებელია.

ჩვენს ავადმყოფებში კანის მხრივ აღნიშნული ცვლილებები მკვეთრად გამოხატული იყო 112 შემთხვევაში. წყლულის შეღწევის კერაში პერიფოკალური ანთებითი პროცესი ზოგჯერ სიმსივნისმაგვარ წარმონაქმნს *ulcus tumur* იძლევა, რომლის ხელით შეგრძნება კვებადაცემულ ავადმყოფზე, მით უმეტეს, თუ სიმსივნეს პალპაციისათვის ხელმისაწვდომი ადგილი უკავია, დიდ სიძნელეს არ წარმოადგენს. მოზრდილი, მკვრივი ხასიათის ანთებითი სიმსივნე ძნელად განირჩევა ჰემარიტი სიმსივნისაგან. ანთებითი ხასიათის სასარგებლოდ საკითხს ცოტა თუ ბევრად წყვეტს დაავადების შედარებით მწვავე მიმდინარეობა ტემპერატურის მონიტორინგისა და ზომიერი ლეიკოციტოზის ფონზე. ამგვარი ანთებითი სიმსივნე ჩვენი მასალის 63 ავადმყოფს ჰქონდა. წარსულში, ვიდრე ამ პათოლოგიას კარგად არ ვიცნობდით, იყო შემთხვევები, როდესაც პანკრეასის თავში ასეთი დიდი, შემღწევი წყლული საოპერაციო მაგიდაზე კიბოდ მიიჩნეეს და ოპერაციული ჩარევა ლაპარტომიით დამთავრდა.

პროფუზული ხასიათის სისხლდენა შემღწევი წყლულების ხშირი თანამგზავრია. ამ გარემოებას განაპირობებს, ერთი მხრივ, ამ წყლულების კალოზური ხასიათი, რომელთა კედელში მომწყვედელი სკლეროზულად დადაგვარებული და დაშლილი სისხლძარღვი მოკლებულია შეკუმშვისა და თრომბის წარმოქმნის ნორმალურ პირობებს. მეორე მხრივ, დუოდენური წყლულების სიმრავლე, მასთან ამ ორგანოს უკანა კედელზე წყლულის ლოკალიზაციის სიხშირე და პანკრეასის თავში მათი ხშირი შეღწევა საფუძვლად უდევს წყლულოვან დესტრუქციაში პანკრეას-თორმეტგოჯა ნაწლავის არტერიის მონაწილეობას, რომელიც სახიფათო სისხლდენის არაიშვიათ მიზეზს წარმოადგენს.

როგორც ცნობილია, წყლულოვანი დაავადების კლინიკაში პროფუზული სისხლდენის ფაქტი დროებით სპობს ან უმისუბუქებს ავადმყოფებს ტკივილის გრძნობას. ჩვეულებრივ, მნიშვნელოვანი ხასიათის სისხლდენის შემდეგ ავადმყოფებს ტკივილი უფრო ნაკლებ აწუხებს, ისინი უკეთ გრძნობენ თავს და ამით ზოგს განკურნების რწმენაც კი ებადება. წყლულის შეღწევის პირობებში ამ ფენომენს არ აქვს ადგილი. პროფუზული სისხლდენა, ისევე როგორც პირღებინება, არ უმისუბუქებს ავადმყოფს მდგომარეობას—არ აქარწყლებს ტკივილის გრძნობას. უკანასკნელ გარემოებას შეღწევის პროცესის დადგენაში გარკვეული დიაგნოსტიკური მნიშვნელობა აქვს.

წყლულოვანი წარმოშობის შინაგანი ფისტულების განვითარების დინამიკაში შეღწევის პროცესს წამყვანი მნიშვნელობა აქვს.

აღნიშნული ფისტულების არსებობაზე ექვის მიტანა ანდა მათი დიფერენცირების საკითხი გარკვეულ დაკვირვებას მოითხოვს. სანაღვლე გზებში ან ნაღვლის ბუშტში წყლულის გახსნის დროს წყლულოვანი დაავადების კლინიკას თან ერთვის რიგი დამატებითი ნიშნები: მწარე ბოყინი (ნაცვლად მყავე ბოყინისა), კუჭის წვენში ნაღვლის უხვი რაოდენობა—ამონაღები ყოველთვის





მწვანე ფერისაა, ღვიძლი ხშირად გადიდებულია, გამკვრივებული და მტკიცეა. ავადმყოფს შეიძლება განუვითარდეს ობტურაციული ტიპის სიყვიითლე. არაიშვიათად აღგილი აქვს შემცივნებას მაღალი ტემპერატურითა და ლეიკოციტოზით, რაც სანაღლე გზების აღმავალი გზით ინფიცირების მაჩვენებელია.

მეორე ჯგუფის შინაგანი ფისტულები ბევრად უფრო მძიმე ხასიათისაა. კუჭ-მოვიწნაწლავ-კოლინჯის ფისტულების შემთხვევებში ღრმა მორფოლოგიურ ცვლილებებს უკიდურეს დისტროფიამდე მიყავს ავადმყოფები. ამ გართულების უმძიმეს სახეს კუჭ-კოლინჯის ფისტულა წარმოადგენს, რომლის დროს საკვების ნაწილი კუჭიდან უშუალოდ მსხვილ ნაწლავებში გადადის, ნაწლავის შეთავსი კი კუჭში ამოდის და განავლოვან პირღებინებას იწვევს. ეს ვარემოება, მძიმე დიარეისა და აუტონიტოქსიკაციის გარდა, აუტანელ სუბიექტურ შეგრძნებას იწვევს, საშინელ განსაცდელში აყენებს ავადმყოფს და გამოთიშავს მას საზოგადოებისგან.

კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის შემღწევი წყლულის გამოვლინების საქმეში, ჩამოთვლილი ნიშნების გარდა, გარკვეულ დახმარებას გვიწვევს კლინიკური გამოკვლევის სხვა დამხმარე საშუალებანიც—ლაბორატორიული, რენტგენი და სხვ.

კუჭის სეკრეტორული ფუნქციის მხრივ ჩვენ შემღწევი წყლულებისათვის რაიმე სპეციფიკური და მათთვის განმასხვავებელი ნიშნები ვერ დავადგინეთ.

პერიფერიულ სისხლში საგულისხმო აღმოჩნდა ცვლილებები ლეიკოციტოზისა და ერითროციტების დალექვის რეაქციის აჩქარების სახით. ზომიერი ხასიათის ლეიკოციტოზი გამოხატული ჰქონდა ავადმყოფების 61%-ს, ხოლო შემთხვევათა 7%-ში ლეიკოციტოზი შედარებით მაღალ რიცხვს აღწევდა. უკანასკნელი შემთხვევები, ძირითადად, შეეხებოდა იმ ავადმყოფებს, რომელთა შორის აღგილი ჰქონდა ანთებითი ხასიათის სიმსივნე. ასევე ერითროციტების დალექვის რეაქციის აჩქარება, რომელიც ჩვენი ავადმყოფებზე ნახევარზე მეტს (54%) ჰქონდა, უმთავრესად ამ ჯგუფის ავადმყოფებზე მოდიოდა.

ამ ზოგიერთი საორიენტაციო ნიშნის საფუძველზე ჩვენ შევეცადეთ შეღწევის პროცესის ჩამოყალიბების დაახლოებითი ვადები გაგვესაზღვრა. გამოირკვა, რომ ავადმყოფების უმრავლესობას (72%) ეს გართულება დაავადების მოგვიანებით პერიოდში დაერთო. შემღწევი წყლულების უმცირესი „ასაკი“ 3 თვეს უდრიდა, ხოლო მათი მაქსიმალური ხანდაზმულობა 3 წელს არ აღემატებოდა.

აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ წყლულოვანი დაავადების მიმდინარეობაში გართულებული პერიოდის ასეთი შედარებით მოკლე ვადები უდაოდ შეღწევის პროცესის სიძიმისა და ამ შემთხვევებში კონსერვატიული თერაპიის არაეფექტურობის სასარგებლოდ ლაპარაკობს.

ყველა ზემოთქმულის სიალუსტრაციოდ მოგვყავს ჩვენი ერთი საინტერესო შემთხვევა. საქმე შეეხებოდა 55 წლის ავადმყოფ ქალს, (ისტ. № 145, 1954 წ.) წყლულოვანი დაავადების 15 წლის ანამნეზით. პირველი 12 წლის განმავლობაში დაავადება ჩვეულებრივი ციკლურობით და მისთვის დამახასიათებელი კლინიკური სურათით მიმდინარეობდა. უკანასკნელი 3 წლის მანძილზე ძირითად მოვლენებს დაერთო აუტანელი ხასიათის მღრღნელი ირადიაციული ტივილი წელის, მარჯვენა ფერდქვეშა და ბეჭის არეში. ავადმყოფს პერიოდულად ჰქონდა მაღალი ტემპერატურა, შემცივნებით და სკლერაზე გამოხატული სიყვიითლი. ამასთან მას დაეწყო ხშირი პირღებინება მშვიდ კუჭზე, ხოლო ამონაღები თითქმის ყოველთვის შეიცავდა ნალველის დიდ რაოდენობას და ავადმყოფს მუდმივად აწუხებდა პირში საშინელი სიმწარის გრძნობა.

ამ მონაცემების მიხედვით ეჭვი მიტანილ იქნა წყულლოვანი დაავადების გართულებაზე, სახელობრ წყულულის შეღწევაზე, რომელმაც გზა გაიკაფა სანალვლე გზებში. რენტგენოლოგიურმა გამოკვლევამ აღნიშნული მოსაზრება დაადასტურა და რენტგენოგრაფიის მონაცემებმა ზედმიწევნით საინტერესო და წყულულის გართულების მეტად რთული ვარიანტი გამოავლინა: პილორო-დუოდენური ზონის წყულული შეღწევას განიცდის როგორც პანკრეასის თავში (დიდი, ღრმა ნიშა), ისე სანალვლე გზებში. საკონტრასტო ნივთიერება (ბარიუმი) შესულია ნალვლის საერთო სადინარიდან და ავსებს ნალვლის ბუშტისა და ღვიძლის სადინარებს. ოპერაციის დროს გამოირკვა, რომ პილორო-დუოდენური მიდამო თვალსაჩინოდ დეფორმულია. დარღვეულია ნალვლის ბუშტისა და საერთო სადინარის ფორმალური ურთიერთობა. ეს ორგანოები ძველი და ახალი შენაზარდებით შეხორცებულია წყულლოვან ზონასთან და ანთებითი სიმსივნის სახით ერთ მთლიან კონგლომერატს წარმოადგენს.

ამგვარად, წყულლოვან კერაში ასეთი რთული სიტუაცია ჩვენ მიერ წინასწარ იყო გათვალისწინებული, ამის გამო მიზანშეწონილად იქნა ცნობილი პალიატიური რეაქციის ჩატარება. გაკეთდა რეზექცია წყულულის გამოთიშვით და ავადმყოფი დღემდე ჯანმრთელად გრძნობს თავს.

თანამედროვე მიღწევები რენტგენოლოგიის დარგში გამოკვლევის ამ მეთოდს წამყვან მნიშვნელობას ანიჭებს. შემღწევი წყულულების დიაგნოსტიკაში რენტგენოლოგიური სურათი მეტად მნიშვნელოვან და სარწმუნო მონაცემებს იძლევა, რაც კლინიკისტს საშუალებას აძლევს სწორად შეაფასოს პათოლოგიის ესა თუ ის სიმძიმე და ამის შესაბამისად დროულად დაგეგმოს ოპერაციულ-რეკონსტრუქციის რაციონალური ტაქტიკა.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო  
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 15.2.1958)

## მსახურიმენტული მიღწევა

ვ. ვატიკოვი

 წყალტუბოს აბაზანების გავლენა ათეროსკლეროზის  
 განვითარებაზე მსახურიმენტული ნეგროზით დაავადებულ  
 შინაურ კურდღლებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაქურაძემ 12.3.1958)

ჩვენს წინა შრომაში [2] შედეგით დაგვემტყიცებინა, რომ წყალტუბოს აბაზანები საგრძობლად აკავებენ შინაურ კურდღლებში ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის განვითარებას და აჩქარებენ მის უკუგანვითარების პროცესს. იმ შემთხვევაში, როცა ქოლესტერინის მიღებასთან ერთად საცდელი ცხოველები ლებულობდნენ წყალტუბოს აბაზანებს, ქოლესტერინის შემცველობა სისხლში ისე მკვეთრად არ მატულობდა, როგორც იმ ცხოველებში, რომლებიც აბაზანებს არ ლებულობდნენ და ამასთან აორტის კედელში რადიკალური კალციუმის ჩართვის ინტენსივობაც უფრო ნაკლები იყო.

ცნობილია რომ ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზი უფრო ადვილად ვითარდება ცენტრალური ნერვული სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის შეცვლისას მისი აღზნების სიჭარბის დროს [6, 8].

ცნობილია აგრეთვე, რომ წყალტუბოს აბაზანების გავლენით ადგილი აქვს ცენტრალური ნერვული სისტემის მოშლილი ფუნქციის გამოსწორებას როგორც ნევრასთენიით დაავადებულ ადამიანებში, ასევე საექსპერიმენტო ნევროზთან ძალეებში (რ. მ. ე. ს. ხ. რ. ი. კ. ა. ძ. ე. [5]).

ზემოთ აღნიშნულის საფუძველზე ვგარაუდობდით, რომ წყალტუბოს აბაზანების ჩვენ მიერ აღწერილი შემთხვევები გავლენა ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის განვითარებაზე ძირითადად იმით უნდა იყოს განპირობებული, რომ წყალტუბოს აბაზანები მოქმედებენ ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში მიმდინარე ძირითად ნერვულ პროცესებზე, რომლებზეც, თავის მხრივ, როგორც ცნობილია, საგრძობლად არის დამოკიდებული ქოლესტერინის ცვლა [7, 8, 10], სხვადასხვა ორგანოებში კალციუმის ცვლის ინტენსივობა [1, 3, 4, 9].

აქედან გამომდინარე, წინამდებარე შრომაში მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა წყალტუბოს აბაზანების გავლენა ისეთი შინაური კურდღლების ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის განვითარებაზე, რომელთაც წინასწარ გამოწვეული ჰქონდათ ექსპერიმენტული ნევროზი.

## მეთოდები

ცდებს ვაყენებდით 20 შინაურ კურდღელზე ხმისგაუმტარ კამერაში. უმაღლესი ნერვული მოქმედება შეისწავლებოდა პირობითი რეფლექსების მეთოდით (თავდაცვით, კანის ელექტრულ გაღიზიანებაზე).

დადებით პირობით გამაღიზიანებლად გამოიყენებოდა № 1 ელექტროზარის რეკვა. უპირობო გამაღიზიანებლად კი 5-6 ვოლტის ძაბვის ელექტროდენით მარცხენა ყურის ნიჟარის გაღიზიანება (ზეზღრუბლოვანი გაღიზიანება). სადიფერენციალური გამაღიზიანებლად ვიყენებდით № 2 ელექტროზარს. ჯერ ეიმუშავებდით პირობით რეფლექსს № 1 ზარზე. დადებითი პირობითი გამაღიზიანებელი იზოლირებულად გამოიყენებოდა 5 სეკუნდს, უპირობო გამაღიზიანებელთან ერთად გრძელდებოდა კიდევ სამ სეკუნდს. პირობითი რეფლექსის განმტყიცების შემდეგ ვიწყებდით დიფერენცირების გამომუშავებას № 2 ზარ-





ზე. დღეში ვახდენდით ექვსამდე შეუღლებას. სადიფერენციაციო გამალიზაციის პირველი ბელს ვიყენებდით ორჯერ, დადებითი პირობითი გამალიზაციის პირველი ორი შეუღლებების შემდეგ. გალიზაციებს შორის ინტერვალი შეადგენდა სამ წუთს. ასეთი სტერეოტიპული რიგით ცდებს ვაყენებდით დღეგამოშვებით, ვსაზღვრავდით პირობითი რეფლექსის ძალას და ფარულ პერიოდს.

ნერვოზს ვიწვევდით თავის ტვინის ქერქში აღზნებისა და შეკავების პროცესების შეჯახებით.

უმაღლესი ნერვული მოქმედების ჩაშლის შემდეგ რამდენიმე დღეს ვაკვირდებოდით ცენტრალური ნერვული სისტემის მოშლილი ფუნქციის დინამიკას და შემდეგ ყველა ამ კურდღელს ეძლეოდა ქოლესტერინი ნ. ანიჩკოვის მიხედვით, ყოველდღიურად 0,2 გრ. ქოლესტერინი კილოგრამ წონაზე, რაც გრძელდებოდა 100 დღეს.

9 კურდღლის უმაღლესი ნერვული მოქმედების დინამიკას ვაკვირდებოდით ქოლესტერინით კვების მთელ პერიოდში. აქედან 4 კურდღელი უმაღლესი ნერვული მოქმედების ჩაშლის ფონზე ქოლესტერინთან ერთად ლებულობდა წყალტუბოს აბაზანებს (აბაზანებს ვაძლევდით № 5 წყაროს წყლიდან, 20 წუთის ხანგრძლივობით დღეში თითო, სულ კურსზე 30 აბაზანას).

აღნიშნული 9 კურდღლის გარდა ამგვარივე ცდები წარმოებდა სხვა 9 კურდღელზე, რომელიც უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლას ვაწარმოებდით სხვა წესით — კვებითი და დაცვითი უპირობო რეფლექსების შეხლით და მის შემდეგ ვიწყებდით მათ კვებას ქოლესტერინით. აქედან ექვსი კურდღელი ქოლესტერინთან ერთად ლებულობდა წყალტუბოს მინერალურ აბაზანებს.

ქოლესტერინით დატვირთვამდე და მის შემდეგ დინამიკაში ყოველ ათ დღეში ვიკვლევდით საერთო ქოლესტერინს ენგელჰარტ-სმირნოვას მეთოდით. ქოლესტერინით კვების დამთავრების შემდეგ საცდელ ცხოველებს ვკვავდით მაკრო- და მიკრომორფოლოგიური შესწავლისათვის და გულისა და აორტის კედელში რადიოაქტიური კალციუმის (Ca 45) ჩართვის ინტენსივობის განსაზღვრისათვის.

გამომდინარე იქიდან, რომ რიგი ავტორები აღნიშნავენ უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლას ათეროსკლეროზის დროს, ჩვენ ამ საკითხის შესწავლის მიზნით ორ კურდღელს 100 დღის განმავლობაში ვკვებავდით ქოლესტერინით და მთელი ამ პერიოდის განმავლობაში დინამიკაში ვაკვირდებოდით უმაღლესი ნერვული მოქმედების მდგომარეობას.

### ც დ ბ ი ს შ ე დ ე გ ე ბ ი

თავის ტვინის ქერქში აზნებისა და შეკავების პროცესების შეჯახებით კურდღლებში უმრავლეს შემთხვევაში ვღებულობდით უმაღლესი ნერვული მოქმედების დარღვევას, რაც უპირატესად გამოიხატებოდა ხან დიფერენცირების მოშლით, ხან დადებითი პირობითი რეაქციების გამოვარდნით და რეაქციათა ფარული პერიოდის საგრძნობლად გაზრდით. ამასთან ერთად ადგილი ჰქონდა სისხლში ქოლესტერინის დონის თვალსაჩინო გაზრდას. იგი 28—73 მ/გ პროცენტიდან 48—105 მ/გ%-მდე ავიდა.

რაც შეეხება იმ კურდღლებს, რომლებიც ნევროზის ფონზე ლებულობდნენ ქოლესტერინს და წყალტუბოს მინერალურ აბაზანებს, რამდენიმე აბაზანის მიღების (სამი, რვა) შემდეგ მათს უმაღლესი ნერვული მოქმედებაში ვამჩნევდით ძვრებს გაუმჯობესებისაკენ, რაც გამოიხატებოდა დიფერენცირებისა და დადებითი პირობითი კავშირების რამდენიმედ აღდგენით. ეს ძვრები აბაზანების კურსის მიღების პროცესში თანდათან ძლიერდებოდა და მტკიცდებოდა, აბაზანების კურსის ბოლოში კი პირობითი რეფლექსური მოქმედება უახლოვდებოდა ნევროზის გამიწვევამდე არსებულ მდგომარეობას და ამ დონეზე რჩებოდა 20—25 დღის განმავლობაში. შემდგომ ქერქული მოქმედება კვლავ იწყებ-

და მოშლას და ქოლესტერინით კვების პერიოდის ბოლოსთვის საგრძნობლად იყო გამოხატული.

უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლილობა ამ შემთხვევაში, შეხლის შედეგად მიღებული მოშლილობებისაგან განსხვავებით, ტალისებრი მიმდინარეობით ხასიათდებოდა — დიფერენცირების მოშლას პერიოდულად ცვლიდა დადებითი პირობითი რეფლექსების გამოვარდნა, პერიოდულად კი — კორტიკალური მოქმედების სრული აღდგენა.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ცხოველებს ნევროზის ფონზე გვევებადით ქოლესტერინით, ხოლო აბაზანებს არ ვაძლევდით, პირობით რეფლექსურ მოქმედებაში ძვრები გაუმჯობესებისაკენ უფრო გვიან იწყებოდა, ვიდრე იმ კურსდღეებში, რომლებიც აბაზანებს ღებულობდნენ. ამ ჯგუფის კურსდღეებში უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლილობა გრძელდებოდა 30—40 დღეს, შემდეგ კი იწყებოდა ძვრები გაუმჯობესებისაკენ. ქოლესტერინით კვების დაწყებიდან 45—60 დღის შემდეგ ქერქულ მოქმედებაში ისევე შესამჩნევი მოშლილობა ვითარდებოდა, რომელიც გრძელდებოდა ქოლესტერინით კვების მიერ პერიოდში. ამ დროს უმაღლესი ნერვული მოქმედების დარღვევას, როგორც წინა ჯგუფების ცხოველებში, პერიოდული ხასიათი ჰქონდა. უმაღლესი ნერვული მოქმედების ანალოგიურ მოშლილობას ვამჩნევდით ქოლესტერინით კვების დაწყებიდან 40—45 დღის შემდეგ აგრეთვე ამ ჯგუფის ცხოველებშიც, რომლებსაც ქოლესტერინით კვება დაეაწყებინეთ არა ნევროზის, არამედ ცენტრალური ნერვული სისტემის ნორმალური მოქმედების ფონზე.

ამრიგად, ჩვენ მიერ დაყენებული ცდებით გამოვლინდა, რომ საექსპერიმენტო ნევროზიან კურსდღეებში პირობითი რეფლექსური მოქმედება გაცილებით უფრო ადრე გამოუსწორდათ იმ კურსდღეებს, რომლებიც ღებულობდნენ წყალტუბოს მინერალურ აბაზანებს. ამის გარდა, ქოლესტერინით კვების დაწყებიდან 45—60 დღის შემდეგ კვლავ იწყებოდა კურსდღეების უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლა, რასაც, პირველისგან განსხვავებით, ციკლური ხასიათი ჰქონდა.

გამომდინარე ამ ცდებიდან, ჩვენ მივდივართ იმ დასკვნამდე, რომ ცხოველთა ერთ ჯგუფში თავის ტვინის ქერქში ძირითადი ნერვული პროცესების შეჯახებით მიღებული უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლილობის გაცილებით უფრო ადრე გამოსწორება არის შედეგი წყალტუბოს აბაზანების გავლენისა, ხოლო შემდგომ პირობითი რეფლექსური მოქმედების ხელახალი მოშლა, ჩვენი აზრით, გამოწვეული უნდა იყოს ათეროსკლეროზის განვითარებით.

ესწავლობდით რა ამ ცდებში სისხლში ქოლესტერინის დინამიკას, დავადგინეთ, რომ ნევროზიან ცხოველთა ჯგუფში, რომლებიც ღებულობდნენ წყალტუბოს აბაზანებს, ქოლესტერინით კვებისას ქოლესტერინემია ისე მკვეთრად არ იზრდებოდა, როგორც ამას ადგილი ქონდა უაბაზანო ჯგუფში. აბაზანების კურსის მიღებიდან 15—30 დღის შემდეგ ქოლესტერინემია ორივე ჯგუფში შედარებით მკვეთრად იზრდებოდა, თუმცა ამ დროსაც უაბაზანო ჯგუფში იგი უფრო მაღალი იყო. ასე, მაგალითად, აბაზანების კურსის დამთავრებისას საცდელ ჯგუფში სისხლში ქოლესტერინის რაოდენობა 48—105 მ/გ %-დან (ფონი) 83—166 მ/გ %-მდე ავიდა, ხოლო საკონტროლო ჯგუფში ამ დროისათვის მან 67—92 მ/გ %-დან 157—357 მ/გ %-მდის მიიღწია. 100 დღის განმავლობაში ქოლესტერინით კვების შემდეგ კი პირველ შემთხვევაში ქოლესტერინის შემცველობა სისხლში 166—730 მ/გ %-მდე ავიდა, ხოლო საკონტროლო ჯგუფში 287—1013 მ/გ %-მდე.

უმაღლესი ნერვული მოქმედების დინამიკის და სისხლში ქოლესტერინის შემცველობის მონაცემების დაპირისპირებისას ირკვევა, რომ იქ, სადაც აბაზანების გავლენით ადგილი ჰქონდა უმაღლესი ნერვული მოქმედების გამოსწორებას, სისხლში ქოლესტერინის რაოდენობა (საკონტროლო ჯგუფთან შედარებ-



ბით) ნაკლებად მატულობდა, ხოლო იქ, სადაც უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლილობა გამოწვეული იყო ათეროსკლეროზის განვითარებით, ორივე ჯგუფში ქოლესტერინემია შედარებით მკვეთრად იყო გამოხატული და ამ ჯგუფებს შორის დიდი განსხვავება არ იყო.

აორტის კედელში რადიაქტიური კალციუმის ჩართვის ინტენსივობის შესწავლისას გამოირკვა, რომ იგი აორტის სხვადასხვა უბანში სხვადასხვაგვარია და უმეტეს შემთხვევაში ლიპოიდოზის პირდაპირ პროპორციულია. გამომდინარე აქიდან, იმ კურდღლებში, რომლებიც ლეზულობდნენ აბაზანებს, აორტის კედელში რადიაქტიური კალციუმის ჩართვის ინტენსივობა უფრო დაბალი იყო.

ექსპერიმენტული ნევროზის ფონზე ასი დღის განმავლობაში კურდღლების კვების შემდეგ აორტის მაკრო- და მიკროსკოპულად შესწავლისას დავრწმუნდით, რომ ათეროსკლეროზი უფრო ძლიერად იყო გამოხატული იმ კურდღლებში, რომლებიც აბაზანებს არ ლეზულობდნენ.

ამრიგად, ყოველივე ზემოაღნიშნულის საფუძველზე მივიღე ვართ იმ დასკვნამდე, რომ ათეროსკლეროზის განვითარებაში ნერვულ სისტემას დიდი მნიშვნელობა აქვს და რომ წყალტუბოს აბაზანების შემთავებელი გავლენა ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის განვითარებაზე ძირითადად პირობადებულა ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე მათი ზემოქმედებით.

კურორტოლოგიისა და ფიზიოთერაპიის  
სამეცნიერო-კვლევითი საქართველოს სახელმწიფო  
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 12.3.1958)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. И. Байдак и В. И. Западнюк. Зависимость всасывания радиоактивных индикаторов от состояния центральной нервной системы. Вторая Всесоюзная конференция патофизиологов. Тезисы докладов, 1956, стр. 22.
2. Ф. Г. Ветрогов. Влияние ихалтубских ванн на течение экспериментального атеросклероза. Сборник трудов Ихалтубского фил. инст-та курортологии, т. 1—2, 1956.
3. Т. Л. Заец, Г. А. Смирнова. Распределение кальция смирновской минеральной воды в организме при приеме в норме и при различных функциональных состояниях центральной нервной системы. Проблемы эксп. курортологии, 1956.
4. И. В. Ермакова и И. С. Крупенина. Влияние феамина и кофеина на обмен кальция... Научн. раб. студ. Моск. мед. стомат. инст-та, 1955, стр. 49—53.
5. Р. М. Месхрикаладзе. Влияние ихалтубских ванн на высшую нервную деятельность собак. Тез. докл. 2-ой научной сессии Ихалтубского филиала инст-та курорт. 1956.
6. А. Л. Мясников. Влияние некоторых нейтротропных средств на холестеринемия у больных атеросклерозом. Клинич. медиц. № 6, 1956, стр. 65—69.
7. А. Л. Мясников. Новые данные по диагностике и терапии атеросклероза. Тер. архив, № 1, 1957, стр. 3—19.
8. Ю. Т. Пушкаръ. Влияние нервной системы при действии холина, тормозящем развитие экспериментального атеросклероза. Труды 1-го Моск. мед. инст.-та им. Сеченова, т. 1, 1956.
9. Н. А. Федоров, А. А. Грабецкий, и др. Исследование минерального обмена в твердых тканях зуба с помощью радиоактивных индикаторов. Стоматология, № 1, 1953.
10. С. С. Халатов. О ведущем звене в проблеме артериосклероза и холестеринемии. Медицинский журнал, в. 4, № 3—4, 1935, стр. 465—472.



## მკვლევარული მუშაობა

ბ. ზოგორიშვილი

 ფუნქციურად მოწოდებული თავის ტვინის ქერქის გავლენა ძვლის  
 მსოვილის რეგენერაციაზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 2.4.1958)

აკად. ი. პავლოვის, მისი მოწაფეებისა და მიმდევრების შრომებში ნაჩვენებია, რომ თავის ტვინის ქერქის მოშლილი ფუნქციის დროს ვითარდება შინაგან ორგანოთა მოქმედებისა და ორგანიზმის სომატურ ფუნქციათა მოშლა. მიუხედავად ამისა, მოშლილი უმაღლესი ნერვული მოქმედების გავლენის საკითხი ძვლის ქსოვილის რეგენერაციულ პროცესებზე დღემდე გადაუწყვეტელია. მართალია, ლიტერატურაში არ გვხვდება სპეციალური გამოკვლევა, სადაც ნაჩვენებია იყოს თავის ტვინის ქერქის ფუნქციური მდგომარეობის გავლენა ძვლის ქსოვილის რეგენერაციულ პროცესებზე, მაგრამ არის ზოგიერთი მითითება, რაც აღნიშნულის სასარგებლოდ ლაპარაკობს.

ნ. პიროგოვი აღნიშნავდა, რომ მეზობლის ფსიქიკური განცდები, აგრეთვე ომის პირობები აუარესებენ მოტენილობის შეზრდასა და ქრილობის შეხორცებას, ამასთან ჰოსპიტლის პირობებთან შედარებით იგი ზოგჯერ უკეთ მიმდინარეობს ოჯახის პირობებში.

ი. ვერინი (1949) დიდ მნიშვნელობას აძლევს ადამიანის ნევროზულ მდგომარეობას ქრილობის რეგენერაციის პროცესში. მისი აზრით, ნევროზის დროს, ანდა ი. პ. პავლოვის მიხედვით „შეხლისას“, აღინიშნება შეხორცებით პროცესის გაუარესება, ავადმყოფის მკურნალობის გარეშე.

ე. გუსევაძე (1953) დაადგინა, რომ თავის ტვინის ქერქის ძირითადი ნერვული პროცესების გადატვირთვა დაშვრობის დროს იწვევს შეხორცებით პროცესის შენელებას (ნერვული სისტემის ტიპის მიუხედავად).

ჩვენ მიზნად დავისახეთ ექსპერიმენტული გზით გამოგვეკვლია ფუნქციურად დასუსტებული თავის ტვინის ქერქის როლი ძვლის დეფექტების შეზრდის პროცესზე.

## მეთოდები

გამოკვლევა ჩავატარეთ, შვიდ ძალზე, რომელთაგან ექვსს გამომუშავებული ჰქონდა კვების დადებითი და შეკავებითი ექსტერორეცეპტორული პირობებით რეფლექსების სისტემა.

ერთი ძალლი გამოყენებულ იყო როგორც დამატებითი კონტროლი.

პირველ რიგში ძალს გამოვუმუშავებდით დადებით პირობით რეფლექს ბგერითა და სინათლით გამაღიზიანებლებზე, შემდეგ კი — დიფერენცირებას. სამ ძალს გამოკვეთილი ჰქონდა ნერვული სისტემის ტიპი.

ძალლი მატროსი ეკუთვნოდა ნერვული სისტემით ძლიერ გაუწონასწორებელ ტიპს ნერვული პროცესის ცუდი მოძრაობით.



ძალდ ოხრას აღზნების პროცესი იყო საშუალო ძალისა, ხოლო შეკავებითი — საშუალოზე ნაკლები. ნერვული პროცესების მოძრაობა ოხრას ჰქონდა ცუდი, ხოლო მათი წონასწორობა — არასაკმაო. შეკავებითი პროცესი თავისი ძალით ჩამორჩებოდა აღზნების.

ძალდი ბუფის ნერვული სისტემა ეკუთვნოდა ძლიერ გაწონასწორებულ ტიპს.

პირობითი რეფლექსების ფონის დადგენის შემდეგ ორ ძალს ეთერ-მორფიუმის ნარკოზით გაუკეთდა ოპერაცია ძვლის დეფექტი მარჯვენა (მატროსი) და მარცხენა (სოკოლი) სხივის ძვლის წინაზედაპირზე და მის შუა მესამედში, სიგრძით 15 მმ; ძალდ ჯულს დეფექტი გაუკეთდა მარცხენა დიდი წვივის ძვალზე, რაც შემთხვევით გატყდა მაშინვე, ოპერაციის შემდეგ ძალის გადაყვანის დროს; ძალდ ბუფს ძვლის დეფექტები გაუკეთდა ორივე დიდი წვივის ძვალზე, აგრეთვე ნარკოზით. ამ შემთხვევაში, ერთი მხრივ, ჩვენ ვსწავლობდით ძალის უმაღლესი ნერვული მოქმედების ცვლილებებს ძვლის დაზიანების შემდეგ; ხოლო, მეორე მხრივ, სხივის ძვლების დეფექტთა ამოვსებას (ძალდები: მატროსი, სოკოლი) ნორმალური უმაღლესი ნერვული მოქმედების პირობებში, გ. ი. ვაღვენდით კონტროლს.

შემდგომში ყველა, ექვსივე ძალს (მატროსი, სოკოლი, ბული, ოხრა, ჯული, ბუფი) სხვადასხვა ხერხით, რომელიც ჩვეულებრივ მიღებულია ი. პავლოვის ლაბორატორიაში, გამოვუწვიეთ ექსპერიმენტული ნევროზი.

ორი ძალის (ჯული, ბუფი) უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლა გამოვიწვიეთ ასოცირებული პირობითი რეფლექსების მრავალგზის შეჯახებით ზედიზედ ოთხი დღის განმავლობაში.

შეხლას ვაწარმოებდით შემდეგნაირად: დადებითი გამაღიზიანებლის გამოყენების შემდეგ; ყოველგვარი დროის შუალედის გარეშე გამოიყენებოდა დიფერენცირებული გამაღიზიანებელი იმავე ასოცირებული წვეილიდან.

სამ ძალზე (მატროსი, სოკოლი, ოხრა) ზემოთ აღნიშნული წესის გარდა. 5 დღის განმავლობაში პირობითი რეფლექსების ცდის დროს ვიყენებდით ტკაცანასა და ფუჭ გასროლას.

ერთ ძალზე (ბული), სადაც პირობითი რეფლექსების შეხლა უშედეგო აღმოჩნდა, ჩვენ ვიყენებდით კვებისა და თავდაცვის რეფლექსების შეჯახებას. კვების რეფლექსის გამოსაწვევად ვიყენებდით ნელდ ხორცს, ხოლო თავდაცვისათვის — 10 ვოლტი ძაბვის ელექტროდენით გაღიზიანებას.

რეფლექსების შეჯახებას ვანხორციელებდით ძალის სხეულში ელექტროდენის გატარებით იმ მომენტში, როდესაც ცხოველი ხორცს ჭამდა.

ამ ცდას წინ უსწრებდა საკონტროლო ცდა, რომლითაც გამოწმებდით იმავე ძაბვის ელექტროდენის იზოლირებულ ზემოქმედებას პირობით რეფლექსებზე.

შემდგომში ძალის უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლის პირობებში ჩვენ ვაწარმოებდით ძვლის ქსოვილის დაზიანებას განმეორებით (მატროსი, სოკოლი, ჯული, ბუფი); მარცხენაზე (მატროსი) ან მარჯვენა სხივის ძვალზე (სოკოლი) ანდა ორივე სხივის ძვალზე (ჯული, ბუფი), ხოლო ორ ძალს (ოხრა, ბული) ერთხელ გაუკეთდა მარჯვენა სხივის ძვლის დეფექტი შემდგომ, ყველა შემთხვევაში ვსწავლობდით ძვლის ქსოვილის რეგენერაციულ პროცესს.

საკონტროლო ძალზე (პალკანი) ჩვენ ასევე ვსწავლობდით ძვლის ქსოვილის დეფექტის ამოვსებას, პირველად მარჯვენა სხივის ძვალზე 100 დღის განმავლობაში, ხოლო მეორედ — მარცხენა სხივის ძვალზე, ასევე 100 დღის განმავლობაში.

ძვლის ქსოვილის რეგენერაციულ პროცესზე სწორი წარმოდგენის მიზნით ჩვენ ყველა შემთხვევაში რეგენერაციულ პროცესს რენტგენოლოგიურად ვსწავლობდით ვტაპურად ყოველ 5—10 დღეში, 100—120 და მეტი დღის განმავ-



ლობაში. რენტგენოგრამას ძირითადად ვიღებდით ორ პროექციაში გამამკვეთ რენტგენოგრაფიის ვარუშე, ზუსტად ერთნაირ პირობებში. რენტგენოგრაფიის აღწერისათვის უფრო ხელსაყრელი აღმოჩნდა გვერდითი სურათები, სადაც კარგად და სრულად ჩანდა როგორც მოტეხილობის ხაზი, ისე ძვლის ქსოვილის დეფექტი.

### მიღებული შედეგები

გამოკვლევის შედეგებმა გვაჩვენეს, რომ უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლის ჩვენ მიერ გამოყენებულმა მეთოდმა ყველა შემთხვევაში გამოიწვია უმაღლესი ნერვული მოქმედების „აშლა“.

ერთი ჯგუფის ძაღლებზე (ჯული, ბუფი) საკმარისი აღმოჩნდა ინტერვალის გარეშე დადებითი და შეკავებითი გამალიზიანების თანმიმდევრულად გამოყენება, მაშინ, როცა მეორე ჯგუფის ძაღლებზე (ბული, სოკოლი, მატროსი, ოხრა) ასეთმა შემოქმედებამ თითქმის არ გამოიწვია პირობითი რეფლექსების მნიშვნელოვანი ცვლილებები. ამიტომ ამ ჯგუფის ცხოველებზე საჭირო გახდა თავის ტვინის ქერქზე უფრო ძლიერი და კომბინირებული შემოქმედება, მათ შორის ტაკანასა და ფუქ გასროლასაც კი. ძალბულზე პირობითი რეფლექსების შეხლა საერთოდ უშედეგო აღმოჩნდა, მაშინ, როცა კვებისა და თავდაცვის რეფლექსების შეჯახებამ გამოიწვია უმაღლესი ნერვული მოქმედების ღრმა და ხანგრძლივი ცვლილებები.

ასეთი განსჯევაბა ადვილია ასახსნელია, თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ ძაღლებს ცულუსა და ბუფს „შეხლა“ უტარდებოდათ საყრდენი და სამოძრაო აპარატის მნიშვნელოვანი დაზიანების ფონზე და მალე ამის შემდეგ ნაოპერაციები იყო აგრეთვე ორივე წინა კიდური. შინაგანი გარემოს ასეთი „დარღვევის“ დროს დადებითი და უარყოფითი პირობითი რეფლექსების ოთხდღიანი „შეხლა“ საკმარისი აღმოჩნდა უმაღლესი ნერვული მოქმედების „აშლის“ მისაღებად. ძლიერი ნერვული სისტემის მქონე ძაღლ ბუფისთვისაც კი.

რაც შეეხება დანარჩენ ოთხ ძაღლს, ორგანიზმის ასეთი წინასწარი დასუსტება, ცხადია, მათ არ აღენიშნებოდათ. ამიტომ უმაღლესი ნერვული მოქმედების „აშლის“ მისაღებად ჩვენ არაერთხელ დაგვეჭირდა ძაღლის ნერვული სისტემის ფუნქციური ტრავმირების განმეორება.

როგორც ცნობილია, ძაღლის უმაღლესი ნერვული მოქმედების აშლისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ნერვული სისტემის ტიპს. მატროსსა და ოხრაზე, რომლებიც ძლიერ ვაუწონასწორებელ ტიპს ეკუთვნოდნენ, მოშლილობა ატარებდა ღრმა და ხანგრძლივი ხასიათს.

უმაღლესი ნერვული მოქმედების ცვლილებები ძირითადად გამოიხატებოდა დადებითი პირობითი რეფლექსების ოდენობის მკვეთრ დაცემაში (ხშირად ნულამდე), საცდელ კამერაში საკვები გამაგრების მიუღებლობაში, დიფერენცირების გადიდებასა და პირობით-რეფლექსური მოქმედების ქაოსურობაში.

ძაღლებს მატროსსა და ოხრას უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლა აღენიშნებოდათ ხუთ თვეზე მეტი ხნის განმავლობაში და ყოველთვის ქერქული ავზნებალობის დაქვეითებით, ხშირად დადებითი პირობითი რეფლექსების სრული შეკავებით.

ძაღლ სოკოლს აღენიშნებოდა უმაღლესი ნერვული მოქმედების მსგავსი ცვლილებები, მაგრამ ერთი თვის შემდეგ ნულამდე დაცემული რეფლექსები იწყებენ რა აღდგენას, შემდგომში იკავებენ უფრო მაღალ ფონზე, ვიდრე დასაწყისში. განმეორებითმა „შეხლამ“ ხელმეორედ გამოიწვია უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლა პირობითი რეფლექსების მკვეთრი შემცირებისა და





პერიოდული მომატების სახით. კარგად იყო გამოხატული აგრეთვე ქერქულ უჯრედების ფაზური მდგომარეობა.

კვებისა და თავდაცვითი რეფლექსების შეჯახებამ გამოიწვია ბულის უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლა, აგრეთვე პირობითი რეფლექსების დაცემის მიმართულებით. ამ დროს ცხოველი არ ღებულობდა საკვებით გამაგრებას (კამერაში).

სოკოლსა და ბულს უმაღლესი ნერვული მოქმედების აშლა აღენიშნებოდათ ოთხ თვეზე მეტი ხნის განმავლობაში.

პირობითი რეფლექსების შეჯახებამ წინასწარ კიდურთა განმეორებითი ტრავმის ფონზე ასევე გამოიწვია ჯულისა და ბუფის უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლა ქერქის უჯრედთა ფაზური მდგომარეობით, დადებითი პირობითი რეფლექსების შემცირებისა და დიფერენცირების მომატებით. უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლა კარგად იყო გამოხატული ერთი თვის განმავლობაში, რის შემდეგ დადებითმა პირობითმა რეფლექსებმა თანდათან იწყო მომატება. მაგრამ დიფერენცირების გადიდება კვლავ აღენიშნებოდა.

რაც შეეხება ძვლის ქსოვილის რეგენერაციულ პროცესს, ჩვენ ყველა შემთხვევაში მივიღეთ ძვლის კორძის განვითარების პროცესის გაუარესება.

ეს კარგად იყო გამოხატული როგორც მატროსსა და სოკოლზე, სადაც ერთი კიდური ასრულებდა კონტროლის მოვალეობას, ხოლო მეორე კიდურზე რეგენერაციულ პროცესს ვსწავლობდით უმაღლესი ნერვული მოქმედებას ფუნქციის მოშლის შემდეგ, ისე დანარჩენ ძალებზე, სადაც უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლის შემდეგ დაზიანებული იყო ძვალი.

მიღებული შედეგები განსხვავდებოდა აგრეთვე სპეციალური საკონტროლო დაკვირვებისაგან.

ამრიგად, იმ ძალებს, რომელთაც წინასწარ უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლა არ ჰქონდათ, აგრეთვე საკონტროლო ძალს, მე-12 დღეს დეფექტში აღენიშნებოდათ ძვლის წანაზარდები ღრუბლისებრი ჩრდილის სახით, რომელიც დაახლოებით დეფექტის ნახევარს იკავებდა. ძალებს უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლის პირობებში ამ დროისათვის ძვლის წანაზარდთა განვითარება არ აღენიშნებოდათ.

მე-15—მე-17 დღეს საკონტროლო ცდებში აღინიშნებოდა თავის ზომებში ძვლის წანაზარდთა მომატება და სიმკვრივის ინტენსივობის გაძლიერება. უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლის პირობებში კი ამ პერიოდისათვის ძნელებოდა ძვლის შესამჩნევი ახლად განვითარებული ძვლის ქსოვილის კვალის აღმოჩენა დეფექტის პროქსიმალურ ან დისტალურ ნაწილში.

მე-20 დღისათვის საკონტროლო დაკვირვების პირობებში გრძელდებოდა ძვლის ქსოვილის მოცულობის მომატება, რომელიც მთლიანად აესებდა ძვლის დეფექტს. ცალკეულ შემთხვევებში ისინი სცილდებოდნენ დეფექტის კიდეებს და უერთდებოდნენ რა პერიოსტულ ნაზარდებს, ვრცელ ჰომოგენურ ხასიათს იღებდნენ, რის შედეგადაც ახლად განვითარებული ძვლის კორძი უფრო გარკვევით ისახებოდა, ვიდრე წინა რენტგენოგრაფიაზე.

უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლილობის პირობებში რეგენერაციულ პროცესს აშკარად დაძაბუნებული ხასიათი ჰქონდა. ძვლის ახლად განვითარებული ნაზარდების ოდენობა მნიშვნელოვნად მცირე იყო და მათი განვითარება აღინიშნებოდა დეფექტის დისტალურ ან პროქსიმალურ კიდეებთან.

30-ე დღეს საკონტროლო ცდებში ძვლის წანაზარდები თანაბრად სცილდებოდნენ დეფექტის კორტიკალურ შრეს და აღწევდნენ მნიშვნელოვან ოდენობას. საცდელი ძალების ძვლის კორძის განვითარების პროცესი კვლავ მოშლილ სახეს ატარებდა.

ძალღების ერთ ნაწილს (მატროსი, სოკოლი, ბული) ძვლის კორძის წარდთა განვითარება უმნიშვნელოდ აღენიშნებოდა, ხოლო პერიოსტული წანაზარდების განვითარებას ადგილი არ ჰქონია, ძვლის კორძის ჩრდილის სიმკვრივე სუსტი და უთანაბრო ხასიათისა იყო. ახლად განვითარებული ძვლის რეგენერატში ალაგ-ალაგ აღინიშნებოდა ნათელი უბნები, ასეთივე სურათი აღინიშნებოდა 35-ე—50-ე დღესაც.

მესამე თვის ბოლოსათვის ძვლის მთლიანობის აღდგენა საკონტროლო ცდებში ძირითადად დამთავრებული იყო. ამავე პერიოდში და მნიშვნელოვნად მოგვიანებითაც (მეოთხე. თვის ბოლოს), იმ ცხოველებს, რომელთაც უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლა აღენიშნებოდათ, გამოხატული ჰქონდათ რამდენადმე არასრულფასოვანი ძვლის კორძი.

ამრიგად, ნაადრევ ვადებში ძვლის კორძის განვითარების პროცესში შემჩნეული აშკარად განსხვავება რჩებოდა ძვლის კორძის განვითარებისა და დაზიანებული ძვლის აღდგენის მთელ პერიოდში.

ძვლის ქსოვილის მეორე მხარეს განმეორებითი დაზიანების შემდეგ, რაც ჩვენ 100 დღის შემდეგ გავუკეთეთ საკონტროლო ძალღს, ძვლის ქსოვილის მთლიანობის აღდგენის შემდეგ, დაერწმუნდით, რომ ძვლის განმეორებითი დაზიანება არ მოქმედებს რეგენერაციული პროცესის დაჩქარების ან მისი დაგვიანების მიმართულებით.

ამრიგად, ძალღის უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლის ყველა შემთხვევა იწვევდა ძვლის ქსოვილის რეგენერაციული პროცესის შენელებასა და გაუკუღმართებას.

ი. პავლოვის მითითებიდან გამომდინარე, რომ ტვინის ქერქის მოქმედება მჭიდროდაა დაკავშირებული ქერქსქვეშა კვანძებთან, შეიძლება ვიფიქროთ, რომ მისი ფუნქციური დაზიანების დროს, თავის ტვინის ქერქი გავლენას ახდენს ძვლის ქსოვილის რეგენერაციულ პროცესზე ქერქსქვეშა კვანძებით.

ალბათ, დაზიანებულ ორგანოს არ შესწევს უნარი სრული ხარისხით აითვისოს და ფიქსაცია უყოს მინერალურ მარიღებს და სხვა საჭირო ნივთიერებებს, რაც საჭიროა სრულყოფილი ძვლის კორძის შესაქმნელად, ამის შედეგად ამ უკანასკნელში აღინიშნება კირის მარიღების შემადგენლობის მოშლა, რაც ნათლად მჟღავნდება რენტგენოგრაფებზე.

მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების ანალიზი, უფლებას გვაძლევს ვამტკიცოთ, რომ ძვლის კორძის დაგვიანებული რეგენერაციის მთელ რიგ შემთხვევათა ეტიოპათოგენეზში სხვა მიზეზთა შორის არსებითი მნიშვნელობა აქვს ცენტრალური ნერვული სისტემის უმაღლესი ნაწიღების ფუნქციურ მღგომარეობას და კერძოდ ნერვული ტროფიკის მოშლას.

## დასკვნები

1. ქერქული პროცესების მრავალგზის „შესღამ“ და ისეთი გამაღიზიანებლების გამოყენებამ, როგორიცაა ტკაცანა და ფუჭი გასროლა, ანდა უპირობო, კვებისა და თავდაცვითი რეფლექსების შეჩახებამ, გამოიწვია უმაღლესი ნერვული მოქმედების ხანგრძლივი და ღრმა მოშლიღობა.

2. თავის ტვინის ქერქის ფუნქციურ დასუსტებას თან ახლავს ძვლის ქსოვილის რეგენერაციული პროცესის შენელება, დათრგუნვა და მთელ რიგ შემთხვევაში გაუკუღმართება, რაც აშკარად მჟღავნებდა რენტგენოგრამებზე.

სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ი. პავლოვის სახელობის

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

ლენინგრადი

(რედაქციას მოუვიდა 2.4.1958)



## მასპერმენტული მელიციდა

## 3. მაისია

გულ-სისხლძარღვთა სისტემასა და სუნთქვაზე ლობელინისა და ციტიტონის მოქმედების შესწავლის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაკურაძემ 4.7.1958)

ცნობილია, რომ ლობელინი და ციტიტონი იწვევენ სუნთქვის აგზნებას როგორც უშუალოდ სუნთქვის ცენტრზე მოქმედებით, ისე კაროტიდული სინუსის გაღიზიანების გზით [1, 2].

გ. ჩერნიგოვსკი [3] დაადგინა, რომ ლობელინი იწვევს სუნთქვის აგზნებას და სისხლის წნევის აწევას ელენთისა და ნაწლავის რეცეპტორების გაღიზიანების გზით. ლობელინი და ციტიტონი იწვევს სუნთქვის აგზნებას უკანა კიდურებში არსებული რეცეპტორების გაღიზიანების გზითაც [4].

დიდი ხანია, რაც ციტიტონი და ლობელინი კლინიკაში გამოიყენება როგორც სუნთქვის ამგზნები საშუალება.

ზოგიერთი მკვლევარის აზრით [5], ციტიტონი და ლობელინი იწვევს სუნთქვის აგზნებას როგორც ვენაში შეყვანის გზით, ისე კუნთებში ან კანქვეშ შეყვანის გზითაც [5, 6].

მკვლევართა მეორე ჯგუფი მიუთითებს, რომ ლობელინი და ციტიტონი სუნთქვის აგზნებას მხოლოდ ვენაში შეყვანის გზით იწვევს. კანქვეშ ან კუნთებში შეყვანისას სუნთქვაზე ისინი არავითარ გავლენას არ ახდენენ [8, 9, 10].

ა. გორელიძე [9] ვერც მამის მიიღო სუნთქვის აგზნება ციტიტონისა და ლობელინის კუნთებში შეყვანისას, როდესაც ცხოველებს წინასწარ ჰქონდათ სუნთქვა დათრგუნული.

აკად. ი. პავლოვი დიდ მნიშვნელობას ანიჭებდა ორგანიზმში სამკურნალო ნივთიერებათა შეყვანის გზას; ერთი და იგივე ნივთიერება, ორგანიზმში სხვადასხვა გზით შეყვანილი, თვისობრივად განსხვავებულ ეფექტს იძლევა. ამას ი. პავლოვი ორგანიზმის სხვადასხვა ნაწილში თვისობრივად განსხვავებულ რეცეპტორების არსებობით ხსნიდა.

ჩვენ მიზნით დავისახეთ შეგვესწავლა ლობელინისა და ციტიტონის გავლენა სუნთქვასა და გულ-სისხლძარღვთა სისტემაზე ორგანიზმში მათი სხვადასხვა გზით შეყვანის შემთხვევაში და დაგვედგინა, თუ რომელი გზით ახორციელებს თავის დადებით გავლენას სუნთქვასა და გულ-სისხლძარღვთა სისტემაზე აღნიშნული ნივთიერებები.

## მ ე თ ო დ ი კ ა

ცდები ტარდებოდა ორივე სქესის ბაყაყებსა (*rana ridibunda*), და კატებზე (ბაყაყის წონა — 60—80 გრ, კატისა კი — 2,5—3,5 კგ).

ცდები ბაყაყებზე წარმოებდა იმ მეთოდით, რაც მიღებულია ლაბორატორიაში, რომელსაც პროფ. ა. ბაკურაძე ხელმძღვანელობს. მენჯის ზემოთ გადაკვეთავდით ყველა ქსოვილს, გარდა ნერვული ღეროებისა. შემდეგ მუცლის ორტაში შეგვყავდა კანულა; ამის საშუალებით კი უკანა კიდურებში შეგვყავ-



და საპერფუზიო სითხე, რომელიც გამომდინარეობს მუცლის ვენიდან ერთდროულად ვაჭარობდებით კუჭ-ნაწლავის ტრაქტისა და ელენთის პერფუზიას. ამ დროს საპერფუზიო სითხე შეგვყავდა შიგნეულობის საერთო არტერიის გზით და გამოგვყავდა კარის ვენის გზით. წინასწარ გადავსკვნიდით ღვიძლის არტერიებსა და მუცლის ვენას.

ცდები კატეზზე წარმოებდა ვ. ზაკუსოვის მეთოდით. ეთერის ნარკოზის ქვეშ ერთ კიდურს მოგვეთავადით ბარძაყის ზემო მესამედში, ისე, რომ ორგანიზმთან ეს კიდური დაკავშირებული იყო მხოლოდ საჯდომი და ბარძაყის ნერვების საშუალებით. საპერფუზიო სითხე შეგვყავდა ბარძაყის არტერიაში და გამოგვყავდა ბარძაყის ვენიდან. ზოგიერთ შემთხვევაში აღნიშნული გამოსაკვლევი ნივთიერებანი შეგვყავდა ბარძაყის ვენაში ან კუნთებში ბარძაყის მიღამოში.

### მიღებული შედეგები და მათი განხილვა

#### 1. ლობელინისა და ციტიტონის მოქმედება სუნთქვასა და სისხლის წნევაზე

ჩვენ მიერ აღნიშნულ იქნა, რომ ბაყაყის უკანა კიდურების იზოლირებული პერფუზია ლობელინისა (1:80.000—1:10.000) და ციტიტონის (1:1.000.000 — 1:1.00.000) ხსნარებით იწვევს სუნთქვის აგზნებას. უკანა კიდურების ნოვოკაინიზაციის შემდეგ ლობელინითა და ციტიტონით პერფუზია არ იწვევს ცვლილებას სუნთქვაზე.

ამის შემდეგ ჩვენ გამოვიკვლიეთ ლობელინისა და ციტიტონის გავლენა ბაყაყის სუნთქვაზე ვენაში შეყვანის შემთხვევაში. ამ მიზნით ლობელინი და ციტიტონი ისეთივე კონცენტრაციით, რაც გამოიყენებოდა პერკუზიის დროს, შეგვყავდა კანის დიდ ვენაში. აღმოჩნდა, რომ ამ შემთხვევაში ლობელინი და ციტიტონი უფრო მეტად აღაგზნებს სუნთქვას, ვიდრე უკანა კიდურების პერფუზიის შემთხვევაში.

ჩვენ მიერ გამოკვლეულ იქნა აგრეთვე ციტიტონისა და ლობელინის გავლენა ბაყაყის სუნთქვაზე კანქვეშ შეყვანის შემთხვევაში. აღმოჩნდა, რომ ამ დროს ლობელინი და ციტიტონი დიდი კონცენტრაციის შემთხვევაშიც კი არ იწვევს სუნთქვის აგზნებას.

ამის შემდეგ შევისწავლეთ ლობელინისა და ციტიტონის გავლენა სუნთქვასა და სისხლის წნევაზე თბილისისხლიან ცხოველებში ვენასა და კუნთებში მისი შეყვანის შემთხვევაში და უკანა კიდურის რეცეპტორების გალიზიანების გზით. უფრო ეფექტური შედეგების მიღების მიზნით ცდები დავაყენეთ ერთსა და იმავე კატაზე, რომელსაც მარცხენა უკანა კიდური ჰქონდა იზოლირებული პერფუზიის წარმოების მიზნით, ხოლო მეორე კიდური გამოყენებული იყო ვენასა და კუნთებში წამლების შესაყვანად. როგორც ცდებმა გვიჩვენა, ლობელინი (1:1.000—2 მლ) და ციტიტონი (1:20.000—2 მლ) მარჯვენა ბარძაყის მიღამოს კუნთებში შეყვანილი არ ახდენს გავლენას არც სუნთქვაზე და არც სისხლის წნევაზე (ვაკუირდებოდით 15—20 წუთს), მაგრამ ლობელინისა და ციტიტონის იმავე დოზებით ბარძაყის ვენაში შეყვანა იწვევს სისხლის წნევის აწევას და სუნთქვის აგზნებას, თუმცა აქვე უნდა შევნიშნოთ, რომ ამ პრეპარატების შეყვანის მომენტის დასაწყისში აღინიშნება სისხლის წნევის მცირეხნით დაწევა და სუნთქვის შეკავება.

ლობელინი და ციტიტონი იმავე დოზებით შეყვანილი პერფუზიული მეთოდით იზოლირებულ უკანა კიდურებში, იწვევს სისხლის წნევის აწევას და

სუნთქვის აგზნებას, მაგრამ ეს ეფექტი აქ უფრო სუსტადაა გამოხატული, ვიდრე ვენაში შეყვანის შემთხვევაში. ამავ დროს არ აღინიშნება პირველადი სისხლის წნევის დაწევა და სუნთქვის შეკავება.

## 2. ციტიტონის გავლენა სისხლის ძარღვებზე

ცნობილია, რომ ციტიტონი ავიწროებს ყველა ორგანოს სისხლის ძარღვებს. ამ მოქმედებას ხსნიან როგორც უშუალო მოქმედებით სისხლის ძარღვების კედლებზე, ისე სიმპათიკურ განლაგებაზე მისი მოქმედებით.

ჩვენ დეტალურად შევისწავლეთ ციტიტონის გავლენა სისხლის ძარღვებზე. ბაყაყის უკანა კიდურების იზოლირებული პერფუზია ციტიტონის ხსნარით (1:1.200.000—1:100.000) იწვევს ამ კიდურების სისხლის ძარღვების შევიწროებას. ციტიტონი უკანა კიდურების სისხლის ძარღვებს ავიწროებს მისი წინასწარი ნოვოკაინიზაციის შემდეგაც. ამ დროს სისხლძარღვთა შემავიწროებელი ეფექტი უფრო სუსტადაა გამოხატული, ვიდრე ნოვოკაინიზაციამდე. ეს იმაზე მიგვითითებს, რომ ციტიტონი ავიწროებს სისხლის ძარღვებს როგორც უშუალო მოქმედებით სისხლძარღვთა კედლებზე, ისე ცენტრალური ნერვული სისტემის გზით. ამ საკითხის უკეთ შესწავლის მიზნით ჩვენ პერფუზიის პროცესში გადავკვეთეთ უკანა კიდურების სხეულთან დამაკავშირებელი ნერვები, რის შემდეგ სისხლძარღვთა შემავიწროებელი ეფექტი უფრო სუსტად გამოიხატა. ეფიქრობთ, რომ ამ დროს ადგილი აქვს ციტიტონის ცენტრალური გავლენის გამოთიშვას სისხლის ძარღვებზე და რჩება მხოლოდ მისი პერიფერიული გავლენა.

ამ საკითხის გადაწყვეტას ჩვენ სხვა გზითაც მივუდექით. ვაწარმოეთ ერთდროული პერფუზია უკანა კიდურებისა და კუჭ-ნაწლავის ტრაქტისა. აღმოჩნდა, რომ უკანა კიდურების იზოლირებული პერფუზია ციტიტონის ხსნარით იწვევს როგორც უკანა კიდურების სისხლის ძარღვების შევიწროებას, ისე რეფლექსურად ადგილი აქვს კუჭ-ნაწლავთა ტრაქტის სისხლძარღვთა შემავიწროებას. უკანა კიდურების წინასწარი ნოვოკაინიზაციის შემდეგ იზოლირებული პერფუზია ციტიტონის ხსნარით იწვევს უკანა კიდურების სისხლის ძარღვების შევიწროებას, მაგრამ არ ახდენს გავლენას კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის სისხლის ძარღვებზე.

ციტიტონის შესწავლის პროცესში ჩვენ შევამჩნიეთ, რომ იმ ორგანოებში, სადაც ციტიტონი გადის, აღინიშნება კუნთების ცალკეული მიოფიბრილებას შეკუმშვა, რაც წინასწარი ნოვოკაინიზაციის შემდეგაც რჩება. ეს ფაქტი იმაზე მიგვითითებს, რომ აღნიშნული მოვლენა ადგილობრივი წარმოშობისაა — კუნთების მიოფიბრილებზე უშუალო მოქმედების შედეგია, რადგან იმ ორგანოში, სადაც არ ხდება ციტიტონი (კუჭ-ნაწლავის ტრაქტი) არ აღინიშნება კუნთების ცალკეული მიოფიბრილების შეკუმშვა, მაშინ, როდესაც სისხლძარღვთა შემავიწროებელი ეფექტი კარგად არის გამოხატული.

## დასკვნები

1. ციტიტონი და ლობელინი იწვევს სუნთქვის აგზნებასა და სისხლის წნევის აწევას არამართო კაროტიდული სინუსის ვალიზიანების შედეგად, არამედ უკანა კიდურების რეცეპტორების გაიზიანების გზითაც.

2. ციტიტონი და ლობელინი კანქვეშ ან კუნთებში შეყვანის შემთხვევაში არ იწვევს სუნთქვის აგზნებას და სისხლის წნევის აწევას დიდი დოზების გამოყენების შემთხვევაშიც კი.





3. ციტიტონი და ლობელინი ვენაში შეყვანის შემთხვევაში უფრო ძლიერ ეფექტს იწვევს სუნთქვასა და სისხლის წნევაზე, ვიდრე ამას იწვევს უკანა კიდურების რეცეპტორების გაღიზიანება.

4. ციტიტონი ავიწროებს სისხლის ძარღვებს როგორც სისხლძარღვთა კედლებზე უშუალო მოქმედებით, ისე ცენტრალური ნერვული სისტემის აგზნებით.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო  
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 4.7.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. В. Аничков. О действии пилитизина и ковина на рецепторы каротидных синусов. Физиологический журнал СССР, т. 21, вып. 1, 1936, стр. 27—33.
2. К. Гейманс. Чувствительные и рефлексогенные сосудистые зоны аорты.. Успехи современной биологии, вып. 3, 1954, стр. 362.
3. В. Н. Черниговский. Аfferентные системы внутренних органов. Киров, 1943.
4. В. Р. Манса я. Влияния раздражения рецепторов задних конечностей.. бюллетень экспериментальной биологии и медицины, № 10, 1955, стр. 28—31.
5. И. Е. Мозгов. Фармакология, 1952.
6. Н. Ямпольский. Применение цититона в нейрохирургической практике. Вопросы нейрохирургии, № 2, 1945, стр. 57—61.
7. П. П. Саксонов. Действие лобелина на кровяное давление при различных состояниях сердечно-сосудистого тонуса. Врачебное дело, № 11—12, 1946.
8. Д. М. Геловани. Действие лобелина на дыхание при разных введениях. Тезисы докладов второго Закавказского съезда физиологов и фармакологов, 1956, стр. 56.
9. А. М. Горелик. Неэффективность лобелина и цититона при подкожном и внутримышечном введении. Фармакология и токсикология, № 3, 1957, стр. 86—87.
10. М. Я. Михельсон. Действие цититона на дыхание и кровообращение животных и человека. Фармакология и токсикология, т. 5, вып. 6, 1942.

ისტორია

დ. ხახუტაიშვილი

## ანტიკური ხანის უფლისციხე ახალმოკოვებული მასალების სინათლეში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩიტაიამ 9.6.1958)

უფლისციხის კლდეში ნაკვეთი ნაქალაქარი ქართველი ხალხის მატერიალური კულტურის ერთ-ერთი ღირსშესანიშნავი ძეგლია. ინტერესი მისი შესწავლისადმი აღრიდანვე იწყება, მაგრამ, სათანადო მასალების უქონლობის გამო, დღემდე მისი წარმოქმნის ხანაც კი არ იყო დადგენილი. მართალია, პროფ. შ. ამირანაშვილმა წამოაყენა მოსაზრება უფლისციხის ძირითადი გამოქვაბულების ანტიკურობის შესახებ, მაგრამ, მისივე განცხადებით, ამ ძეგლის „შესწავლისა და დათარიღებისათვის აუცილებელ საჭიროებას არქეოლოგიური გათხრები წარმოადგენს“ ([1], გვ. 121—126; [2], გვ. 87—94).

ქართულ წერილობით წყაროებში („მოქცევაჲ ქართლისაჲ“ [3], გვ. 708, ლეონტი მროველი [4], გვ. 10) უფლისციხე წინაელინისტური ხანის ციხე-ქალაქადაა მიჩნეული, მაგრამ, სანამ ამ ცნობების სანდოობის საკითხი არ გადაწყდებოდა, სპეციალისტები სავსებით სამართლიანად თავს იკავებდნენ მათი გამოყენებისაგან. პროფ. გ. მელიქიშვილმა წერილობითი წყაროებისა და სხვა პუნქტებში გამოვლენილი არქეოლოგიური მასალების დაპირისპირების საფუძველზე გამოთქვა ვარაუდი, რომ წინაელინისტური ხანის შიდა ქართლის ცენტრი მცხეთა კი არ უნდა ყოფილიყო, როგორც ეს ლეონტი მროველს აქვს ნაჩვენები, არამედ უფლისციხე ([5], გვ. 128—129).

მონათმფლობელური ქართლის (იბერიის) ქალაქების შესწავლა ქართული საისტორიო მეცნიერების ერთი აქტუალურ ამოცანათაგანია. თუ დადასტურდებოდა წერილობითი წყაროების ცნობები და მკვლევართა ვარაუდი უფლისციხის ანტიკური ხანისადმი კუთვნილების შესახებ, ეს ძეგლი მონათმფლობელური ხანის ქართლის ქალაქებისა და საქალაქო ცხოვრების შესწავლაში საპატიო ადგილს დაიკავებდა.

1957 წელს უფლისციხეში ჩატარებული არქეოლოგიური დაზვერვებით მოპოვებული მასალები მეტ-ნაკლებად უპასუხებენ დასმულ საკითხს და წინსწევენ ამ ძეგლისა და, მაშასადამე, ანტიკური ხანის ქართული ქალაქების შესწავლის საქმეს.

უძველესი სამოსახლო უფლისციხის მიდამოებში კლდე-ქალაქის დასავლეთით, ყათხალიხევის ბორცვზე, წარმოქმნილია ასეთი სამოსახლო ბორცვები, როგორც უკანასკნელ ხანებში დასტურდება, უძველესი ხანის ქართლის მოსახლობათა ძირითად ტიპს წარმოადგენს. როგორც ძველი ხოვლესი სამოსახლარის შესწავლაზე მუშაობამ ცხადყო, ძვ. წ. ა. I ათასწლეულის პირველ საუკუნეებში იწყება ზოგერთი ასეთი სამოსახლოს გამსხვილება-გაძლიერება. სამოსახლო ბორცვი იქცევა ციხედ, სადაც საცხოვრებლად რჩება გვაროვნული არისტოკრატიის გარკვეული ნაწილი, ხოლო ციხის გარშემო ჩნდება დაბური



ტიბის სამოსახლოები სახელოსნო უზენადად. კლასობრივი საზოგადოებების განვითარების სახესთან ერთად ასეთი სამოსახლოები იჩენენ ქალაქებად გადაქცევის ტენდენციას, მაგრამ იმის მიხედვით, თუ როგორ გეოგრაფიულ-ეკონომიურ გარემოცვაში არიან ისინი, ზოგი მათგანი ქალაქად გადაიქცევა, ხოლო უმრავლესობა კარგავს მნიშვნელობას და კნინდება. ცნობილია, რომ ანტიკური ხანის შიდა ქართლში ქალაქები წარმოიქმნენ მტკვრის მარცხენა სანაპიროზე, ხოლო მარჯვენა სანაპიროს მსხვილი სამოსახლოები ქალაქებად ვერ განვითარდნენ. ეს კანონზომიერი პროცესი გაპირობებული იყო მტკვრის მარცხენა სანაპიროს ეკონომიური სიძლიერით.

ცხადია, ეკონომიურად ძლიერი რაიონის ყველა მსხვილი სამოსახლო ვერ გადაიქცეოდა ქალაქად. ეს კარგად გამოჩნდა უფლისციხის მიდამოების ძეგლებზე დაკვირვებისას. ძვ. წ. ა. II ათასწლეულის მეორე ნახევრიდან ძვ. წ. ა. VII—VI საუკუნემდე უფლისციხე-ყათნაღისევის სამოსახლო ბორცვს აქ წამყვანი მდგომარეობა უკავია. ძვ. წ. ა. I ათასწლეულის პირველ საუკუნეებში ამ სამოსახლო ბორცვის გარშემო ჩნდება ახალი სამოსახლოები; მოსახლეობა თანდათანობით მიიწევს იმ კლდეებისაკენ, სადაც შემდგომ კლდეში ნაკვეთი ქალაქი წარმოიქმნა. დადასტურდა, რომ ძვ. წ. ა. VII—VI სს-ში უფლისციხის შიდა ქალაქის ტერიტორია უკვე ათვისებულია. იმავე დროს ამ სამოსახლოს დასავლეთით ჩნდება რამდენიმე „დაბა“. უნდა ვიფიქროთ, რომ კლდეში ნაკვეთი სამოსახლო იმდროინდელი არისტოკრატის საცხოვრისსა და ციხეს წარმოადგენდა, სადაც საშიშროების დროს თავს აფარებდა ახლო მდებარე დაბათა მოსახლეობა. VII—VI საუკუნეში, კლდესამოსახლოს გაჩენისთანავე, ყველ სამოსახლო ბორცვზე ცხოვრება წყდება. ამ დროიდან უფლისციხის მიდამოებში წამყვანი მდგომარეობა კლდესამოსახლომ დაიკავა. სად უნდა ვეძებოთ ამ მოვლენის მიზეზები? ადრემონათმფლობელური ურთიერთობის წარმოქმნისას მტკვრის მარცხენა სანაპიროს ეკონომიური ცხოვრების შემდგომი დაწინაურება აპირობებდა და მოითხოვდა უფლისციხის მიდამოებში ქალაქის წარმოქმნას. მაგრამ ქალაქად შეიძლება გადაქცეულიყო მხოლოდ ის მსხვილი სამოსახლო, რომელსაც უკეთესი მონაკვეთები გააჩნდა. მას შემდეგ, რაც ქართლის მოსახლეობამ მიადგინა რკინის ფართო სამეურნეო ათვისებას, შესაძლებელი გახდა უფლისციხის კლდეებში საცხოვრებელ ნაგებობათა ამოკვეთა. რელიეფის თავისებურებათა გამო შედარებით ადვილი იყო მისი გამაგრებაც. ამდენად საკითხი, თუ სად უნდა წარმოქმნილიყო საქალქო ცხოვრების ცენტრი, კლდეში ნაკვეთი სამოსახლოს სასარგებლოდ გადაწყდა: ადრეანტიკური ხანაშივე (ძვ. წ. ა. VI—V სს) უფლისციხის კლდესამოსახლო ქალაქური ტიპის დასახლებულ პუნქტად იქცა.

დადასტურდა ქართული წერილობითი წყაროების ცნობა იმის შესახებ, რომ უფლისციხე წინაეღონისტური ხანის ქალაქთა რიცხვს მიეკუთვნება. როგორც ჩანს, VII საუკუნის ძეგლი „მოქცევაჲ ქართლისაჲ“ ემყარება რაღაც ძველ და სანდო წყაროს, რომელიც, შესაძლებელია, უფლისციხის როგორც ქალაქის აყვავების ხანისა იყოს, რადგან ამ ძეგლის მიხედვით ქალაქი მცხეთა ეღონისტური ხანის წარმონაქმნია, ლეონტი მროველის თეორია მცხეთოსის უზუცესობისა ქართლოსის ძეგლს შორის მართლაც ხელოვნურად გამოიყურება (151, გვ. 128). მაგრამ იგი მიეკუთვნება არა მცხეთის დედაქალაქობის ხანას, არამედ თვით ლეონტი მროველის მიერ (XI ს.) უნდა იყოს შეთხზული მცხეთა-დედაქალაქის არსებობის ფაქტზე დაყრდნობით. რომ ეს ცნობა მცხეთის დედაქალაქობის ხანისა ყოფილიყო. მას ასახვა უნდა ეპოვოს „მოქცევაჲ ქართლისაჲში“. მაგრამ, როგორც ცნობილია, იქ სწორედ საწინააღმდეგო ფაქტი გვაქვს დადასტურებული ([3], გვ. 708—709).



ეგება რა ძვ. წ. ა. IV საუკუნის ქართლის მდგომარეობას, „მოქცევაჲ ქართლისაჲს“ ავტორი აღნიშნავს, რომ ამ ხანის ქართლი წარმოდგენილი იყო „ოთხ ქალაქად და დაბნები მათი“ ([3], გვ. 708.), როგორც ამ ცნობიდან ჩანს, ძველის ავტორს მიაჩნია, რომ წინაეღინისტური ხანის ქართლის ქალაქს ჰქონდა საკუთარი დაბები (სოფლები). წმინდა ნინოს ცხოვრების ჭელიშურ ვარიანტში დაცული ცნობის მიხედვით საკუთარი დაბები (სოფლები) გააჩნდა ახ. წ. ა. IV საუკუნის დაბდგის მცხეთას. დღეისათვის ზოგად ისტორიოგრაფიაში მიღებულია იდეა, რომ ანტიკური ხანის ქალაქები წარმოადგენს არა მარტო ხელოსნობა-ვაჭრობის, არამედ სოფლის მეურნეობაში მონის შრომის ექსპლოატაციის ცენტრებსაც. ქართული ქალაქების შესახებ გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ანტიკური ხანის ქართული ქალაქი წარმოადგენდა არა მარტო ხელოსნობა-ვაჭრობის, არამედ მიწათმოქმედებისა და მიწათმოფლობელობის ცენტრსაც ([6], გვ. 152—153).

უფლისციხის კლდესამოსახლოს უშუალო სიახლოვეს დადასტურებული რამდენიმე დაბური მოსახლობა უდავოდ მისდამი დაქვემდებარებული უნდა ყოფილიყო წარმოქმნის დროიდანვე. მსხვილი სამოსახლოს ქალაქად გადაქცევასთან ერთად ყალიბდება საქალაქო თემი, რომელიც, უნდა ვიფიქროთ, გვაროვნული არისტოკრატისა და გაბატონებული თემისაგან კომპლექტდება. დადგენილია, რომ გაბატონებული და დაქვემდებარებული თემები სამხედრო დემოკრატის უმაღლეს საფეხურზეა ცნობილი. ამ ხანიდან უთანასწორობის გაღრმავება ჩქარდება არა მარტო თემებს შორის, არამედ, განსაკუთრებით, თემის შიგნით [13, 14]. ცხადია, გაბატონებული თემი და გვაროვნული არისტოკრატია ციხის ტერიტორიაზე ცხოვრობს, ხოლო რიგითი და დაქვემდებარებული თემები—მის გარშემო არსებულ „დაბებში“. თუ სამოსახლო ამჟღავნებს ქალაქად ქცევის ტენდენციას, ცხადია, მოქალაქეებად (საქალაქო თემის წევრებად) გაბატონებული თემი და გვაროვნული არისტოკრატია იქცევიან. მართალია, ამდროინდელი თემი თემურობის მრავალ ნიშანს მხოლოდ გარეგნულად ატარებს, მაგრამ მას იმდენად ძლიერი ტრადიციები აქვს, რომ რიგ ადგილებში თავისი სახე შუა საუკუნეებშიც შემოჰყავს. ცხადია, ქალაქის მახლობლად არსებული თემების რღვევა უფრო ჩქარა მიმდინარეობს არა მარტო იმის გამო, რომ ისინი ქალაქებისადმი დაქვემდებარებული, არამედ უფრო იმიტომაც, რომ ისინი ინტენსიურად ებმებიან სასაქონლო-ფულადი ურთიერთობის ორომტრიალში.

უფლისციხის კლდესამოსახლოს მახლობლად გაშლილი და მისი სინქრონული სოფლური დასახლებების თემები, როგორც ჩანს, იმთავითვე დაქვემდებარებულ მდგომარეობაში იყვნენ. სამოსახლოს ქალაქად ქცევის ხანაში სტატუსი არ შეცვლილა. მივიღეთ „ქალაქი და დაბანი მათნი“.

ამგვარად, ქართული წერილობითი წყაროების ცნობები ანტიკური ხანის ქართლში ქალაქებისადმი კუთვნილი დაბების არსებობის შესახებ უფლისციხის მაგალითითაც დადასტურდა.

\* \* \*

მცხეთის სამეფოს წარმოქმნის დროიდან უფლისციხე კიდევ უფრო ძლიერდება. შიდა ქალაქს ამ დროს გარს არტყა გრანდიოზული კლდეში ნაკაფი თხრილი, რომლის პირს მიუყვება მძლავრი, 4 მეტრის სიგანის სასიმაგრო კედლები. უკანასკნელი ნაგებია ე. წ. „მერცხლისკუდა გადაბმულობის“ ქვის დიდი კვადრებითა და ალიზის აგურით. კედელში ჩატანებული სასიმაგრო კოშკები გადახურულია კრამიტით (კრამიტით დახურული სახლები დასტურდება დაბათა ტერიტორიაზეც). ყურადღებას იქცევს ამ ხანის შიდა ქალაქის გეგმა,



რომელიც, როგორც ჩანს, არ უხვევს იმ ხანის ქალაქების გეგმარების საფუძვლებს. შიდა ქალაქი სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ გაყოფილია მთავარი (ცენტრალური) ქუჩით, რომელიც ქალაქის კართან მთავრდება. ამ ქუჩის ორივე მხარეს განლაგებულია გამოქვაბული კომპლექსები, რომლებიც დამხმარე ქუჩებით უერთდებიან ცენტრალურ ქუჩას. შიდა ქალაქის ვარშემო თხრილს გარეთ მდებარეობს რიგი გამოქვაბულები და მოედნები. უკანასკნელნი, უნდა ვიფიქროთ, საზოგადოებრივი დანიშნულების ადგილები უნდა იყოს (საბაზრო ადგილები და ა. შ.). შიდა ქალაქის წყლის შეუფერხებელი მომარაგების საკითხი გადაწყვეტილია მტკვარზე აღშვებული კლდეში ნაკაფი გვირაბის მეშვეობით. ქალაქს გააჩნდა ორი ხელოვნური კლდეკარი—დიდი და მცირე. პირველი, რომელიც ქალაქისაკენ მომავალ უძველეს გზაზე მდებარეობს (ქალაქის ჩრდილოეთით 700—800 მეტრი), წარმოადგენს კლდეში ნაკვეთ თავლია გვირაბს (100 X 10 X 2,5 მეტრი), ხოლო მეორე მდებარეობს შიდა ქალაქის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში. იგი შიდა ქალაქის მთავარი შესასვლელია.

დადგენილია, რომ ადრეელივისტურ ხანაში ქართლსა და კოლხეთზე გადიოდა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საერთაშორისო სავაჭრო გზა, რომელიც დასავლეთისა და აღმოსავლეთის ქვეყნებს აკავშირებდა ([7], გვ. 161—180; [8], გვ. 153—160; [9], გვ. 377—383). ამ გზის ზუსტი ტრასა ჯერჯერობით დადგენილი არ არის. უფლისციხის წარმოქმნის დროის გარკვევამ დადასტურა მასთან დაკავშირებული კლდეკარების სიძველე, რაც საშუალებას იძლევა შემოდინებული დიდმნიშვნელოვანი უძველესი სავაჭრო გზის ტრასა გარკვეულ მონაკვეთზე რუკაზე ზუსტად დავიტანოთ. წყრილობითი წყაროების ჩვენებით, უფლისციხე განსაკუთრებით ახლო კავშირში ანტიკური ხანის კასპთან იყო. უფლისციხიდან დასავლეთით რამდენიმე კილომეტრზე არსებობდა ანტიკური ხანის ციხე-ქალაქი გორი. კლდეკარის მდებარეობა, კლდეკარსა და კასპს შორის არსებული ზოგიერთი ძველი წარმოშობის სახელის მქონე პუნქტებზე დაკვირვება უფლებას გვაძლევს აღვნიშნოთ, რომ უფლისციხე-კასპის გზა გაივლიდა შემდეგ ხაზზე: უფლისციხე—უფლისციხის კლდეკარი—ახანები—ავაზნები—ნადარბაზევი—კასპი. მეორე მხრივ, უფლისციხე-გორის დამაკავშირებელი გზის ტრასას გეოგრაფიული პირობების გამო აუცილებლად მტკვრის მარცხენა სანაპიროს მიყოლებით არსებულ ვიწრო ველზე უნდა გავვლო.

დასტურდება, რომ მტკვრის მიყოლებით მდებარე ქალაქები იმავე დროს სამდინარო ნავსადგურებსაც წარმოადგენდა. თუ მტკვრის დინების საწინააღმდეგო მოძრაობისას ქართლის მონაკვეთზე აუცილებელი იყო სახმელეთო გზით სარგებლობა, დინების მიმართულებით შეიძლებოდა წყლის ტრანსპორტის გამოყენება (ტივები, ნაევები, ნაეტიკები. საინტერესოა, რომ ადგილობრივი მოსახლეობა დღესაც იყენებს სავტიკს, რომელიც წყლის ტრანსპორტის ერთი უძველესი სახეთაგანი უნდა იყოს). მოგვიანო მასალები ([4], გვ. 267) გვაფიქრებინებს, რომ უფლისციხეს თავისი ნავსაყუდელი ჰქონდა.

\* \* \*

უფლისციხის არქეოლოგიური დაზვერვების მონაცემები საფუძველს გვაძლევს აღვნიშნოთ, რომ ანტიკური ხანის დღემდე ცნობილ ძეგლებს შორის უფლისციხეს მონური შრომის გამოყენების ყველაზე რელიეფურად გამოხატული ნიშნები ახასიათებს. ცნობილია, რომ პირდაპირი ცნობების თითქმის უქონლობის გამო ქართული მონათმფლობელური საზოგადოების ბუნების როგორების საკითხი ჩვენი ისტო-

რიოგრაფიის ერთ-ერთ ურთულეს და სადავო პრობლემათა რიცხვს ეკუთვნის. ამის გამო ყოველ ფაქტს, რომელიც პირდაპირ თუ არაპირდაპირ მიუთითებს შონური შრომის გამოყენებასა და მის მასშტაბებზე, დღეისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ეძლევა.

უფლისციხის სინამდვილეში მონური შრომის მასობრივი და ხანგრძლივი გამოყენების მავალითები გვაქვს დადასტურებული. ამ მხრივ განსაკუთრებულ ყურადღებას იქცევს შიდა ქალაქის სასიმაგრო ნაგებობები (კედლები, თხრილი), გვირაბი, კლდეკარები და გამოქვაბული კომპლექსები. არქეოლოგიური მასალები ძეგლის აღნაგობაზე დაკვირვებასთან ერთად, როგორც აღინიშნა, მიუთითებს, რომ შიდა ქალაქის ძირითადი ობიექტები (გამოქვაბულთა უმრავლესობა, გრანდიოზული თხრილი და სასიმაგრო კედლები, გვირაბი) და მასთან დაკავშირებული ნაგებობნაი (დიდი და მცირე კლდეკარი) სანქტორულია. ამაზე მიუთითებს ის გარემოებაც, რომ აღრეელინისტური ხანის შიდაქალაქი ერთიანი გეგმით არის აგებული.

შიდაქალაქის დამცველი თხრილის გასაყვანად (ადრინდელი თხრილის გაღრმავება-გაფართოება?) ამოკვეთილი და გადატანილია რამდენიმე ასეული ათასი კუმბეტრი კლდე. ასევე დიდი და შრომატევადი სამუშაოებია შესრულებული გამოქვაბული კომპლექსების (ახალი გამოქვაბულების გამოკაფვა და ძველთა გაფართოება-რეკონსტრუქცია, გამოქვაბულთა შიდა ზედაპირის დამუშავება და დეკორით გაფორმება), კლდეკარების, ქუჩების (მთავარისა და გვირდითი) და გვირაბის ამოკვეთასა და დამუშავებული კლდის გატანაზე.

შიდა ქალაქის დამცველი კედლის ასაგებად მოტეხილი, გათლილი და გაღმონიღულია ათასობით დიდი ქვის კვადრი. ყალიბშია მოჭრილი ასეულ ათასობით ალიზის აგური, რისთვისაც შორი მანძილიდანაა მოტანილი საჭირო ნედლეული (თიხა, სილა). სპეციალურად მოსწორებულია შიდა ქალაქის თხრილის კიდე და მასზე აგებულია გრანდიოზული კედელი, რომლის სიგანე 4 მეტრამდეა. ზოგიერთ დეტალში შეიძლება შეინიშნოს, რომ ქალაქის ძირითადი ნაგებობის შექმნისას მუშახელის უაღრესი სიიაფე იყო. ეს განსაკუთრებით კარგად ივარძნება ანტიკური ხანის გამოქვაბულების შიდა სივრცის დამუშავებაში.

თუ შევადარებთ ანტიკური და ფეოდალური ხანის გამოქვაბულებს, ვნახავთ, რომ ფეოდალური ხანის გამოქვაბულების კედლების შიდა ზედაპირი, როგორც წესი, დამუშავებულია და მასზე ამკარად ჩანს იმ იარაღების კვალი, რომლითაც გამოქვაბული ამოიკაფა; ანტიკური ხანის გამოქვაბულების კედლების შიდა ზედაპირი კი უაღრესი გულმოდგინებითაა დამუშავებული (გახეხილი). მასზე იარაღის ყოველგვარი კვალი წაშლილია. განსხვავება კედლების ზედაპირის დამუშავების ანტიკურ და ფეოდალურ ხერხებს შორის განსაკუთრებით ცხადად არის მოცემული ე. წ. „თამარის დარბაზში“, რომელსაც შუა საუკუნეებში უმნიშვნელო გადაკეთება განუცდია.

ამგვარად, განსხვავება გამოქვაბულის კედლების ზედაპირის დამუშავების ხერხებს შორის უდავოდ იმ სამუშაო ძალის სხვადასხვაობაზე მიუთითებს, როგორც თითოეული მათგანის არსებობისას გამოიყენებოდა. პირველ შემთხვევაში მონის შრომა გამოიყენებული, ხოლო მეორეში—თავისუფალი ან ყმა ხელოსნისა. თუ ვავითვალისწინებთ უფლისციხეში ადრეელინისტურ ხანაში შესრულებული სამუშაოების მასშტაბებს, უდავოდ უნდა იყოს, რომ მისი შესრულება არ შეეძლო ამ ქალაქისა და ახლომდებარე დაბების მოსახლეობას. ამ სამუშაოებზე ათასობით ადამიანი წლობით უნდა ყოფილიყო დასაქმებული.





ცხადია, მეთემის ან მთელი თემების მიწისაგან ხანგრძლივად მოწყვეტა ინშული ხანისათვის ძნელი წარმოსადგენია, რადგან ასეთი ბეგარა ეწიიადმდეგება თვით თემის ბუნებას. ამასთან მისი გატარება შეუძლებელია ქვეყნის საერთო ეკონომიური მდგომარეობის დარღვევის გარეშე. ხოლო, თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ გარემოებას, რომ ადრეელისისტური ხანის ქართლში მარტო ერთადერთი უფლისციხე კი არ შენდებოდა, არამედ მასთან ერთად შენდებოდა სხვა ქალაქები და ციხე-ქალაქები (დიდი მცხეთის ანსამბლი: ბაგინეთი, წიწამურ-სევსამორა, სარკინეთი, დიდი მცხეთის საქალაქო კედელი, ციხე-ქალაქი გორი, შორაპანი და სხვ.), ცხადი ვახდება, რომ უფლისციხის კომპლექსის (და, ასევე, მცხეთის ანსამბლისა და სხვა ძეგლების) მშენებლობაში შეუძლებელი იყო მეთემეთა შრომის გამოყენება.

ერთადერთი სოციალური ფენა ადრეელისისტური ხანის ქართლში, რომელიც შეიძლებოდა ამ საქმეზე დასაქმებულად გვევარაუდა—ლაოები, მაგრამ, როგორც სტრაბონის ცნობიდან ჩანს, ისინი თემებად ცხოვრობდნენ და მხოლოდ სამეფო ოჯახს ემსახურებოდნენ [10]. ცხადია, ლაოები, ძირითადად, სამეფო გვარის მიწებზე მოსახლე თემებია, რომლებიც ადრეელისისტური ხანის ქართლის სოციალური კიბის ყველაზე დაბალ საფეხურზე მდგომ ფენას წარმოადგენს.

აკად. ს. ჯანაშიამ „უცხო თემების დაპყრობა კლასობრივად საკმაოდ დიფერენცირებული საზოგადოების ხელისუფლების მიერ [და] დაპყრობილ თემთა მიწების სამეფო ფონდში გადარიცხვა“ ამ ინსტიტუტს წარმოქმნის ერთ ყველაზე მეტად მისაღებ გზად აღიარა ([11], გვ. 166). მონათმფლობელური ხანის მეფეს ამ თემების მიწისაგან მოწყვეტა არ შეეძლო, თანაც მათი მოვალეობები მეფის ოჯახის მიმართ, როგორც ძველი აღმოსავლეთის რიგი ქვეყნების მაგალითზე ჩანს, საკმაოდ გარკვევით იყო ჩამოყალიბებული.

ამგვარად, ადრეელისისტური ხანის ქართლში არ ჩანს უშუალო მწარმოებელთა არც ერთი ფენა, რომლის ხანგრძლივად დასაქმება მშენებლობაში, მისი სოფლის მეურნეობისაგან მოწყვეტა ყოფილიყო შესაძლებელი. ამდენად, ადრეელისისტური ხანის ქართლში მიმდინარე გრანდიოზულ მშენებლობებზე ძირითადად მონათა დიდი მასები უნდა გამოიყენებინათ, რაზედაც ყველაზე მკაფიოდ უფლისციხის უნიკალური ძეგლები მეტყველებენ. ჰქონდათ კი ცალკეულ თემებს და თემთა გაერთიანებებს ასეთ მშენებლობათა წარმოების საშუალება? ცხადია, არა.

ამ გრანდიოზულ მშენებლობათა მწარმოებელი (ორგანიზაცია და დაფინანსება) ცენტრალური ხელისუფლება უნდა ყოფილიყო. ამ ხანის ქართლში მხოლოდ სამეფო ხელისუფლებას შეეძლო სათანადო სახსრებითა და სამუშაო ძალით ამ მშენებლობათა უზრუნველყოფა. ასეთ ვითარებაში დასტურდება ქართული წერილობითი წყაროების კიდევ ერთი ცნობა, რომელიც ანტიკური ხანის ქართლის მეფეების სააღმშენებლო მოღვაწეობაზე მოგვითხრობს ([3], გვ. 709; [4], გვ. 25—33). ჩანს ქართლის სამეფო ხელისუფლებას იმთავითვე უგრძნია ქვეყნის ეკონომიური ცხოვრების მაჯისკემა, რომლის მარეგულირებელ უჯრედს ქალაქი წარმოადგენდა და მას ქალაქების დაწინაურება-გაძლიერებაზე ზრუნვა სამეფო პოლიტიკის ერთ-ერთ ძირითად საკითხად უქცევია.

თუ ელინისტურ ხანაში ქართლში წარმოებულნი საქალაქო მშენებლობები სამეფო კარის სახსრებითაა ჩატარებული, ცხადია, სამეფო ხელისუფლების გავლენა ამ ქალაქებზე დიდი უნდა ყოფილიყო. უნდა ვიფიქროთ, რომ ქართლის ქალაქები სამეფო ქალაქებს წარმოადგენდნენ.

წერილობით წყაროებში დაცული ზოგიერთი არაპირდაპირი ცნობა საფუძველს გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ ქალაქები ქართლის სამეფო ხელისუფ-

ლების დასაყრდენს წარმოადგენდა შინაკლასობრივ ბრძოლაში; ამის საიდუმლო ტრადიციოდ, მე ვფიქრობ, იკმარებდა ქართლის სამეფო კარის განუწყვეტელი ზრუნვა ქალაქების გამაგრება-გაძლიერებაზე. ქართლის ქალაქი რომ ავტონომიური ყოფილიყო და მეფის უფლება ქალაქზე—ნომინალური, მეფეს რომ იმედო არ ჰქონოდა კლასობრივ და შინაკლასობრივ ბრძოლაში ქალაქების მხარდაჭერისა, რომ ვითარება პირუტყუ ყოფილიყო, მაშინ, ცხადია, წერილობით წყაროებში უნდა ასახულიყო არა სამეფო კარის ზრუნვა ქალაქების გამაგრება-გაძლიერებაზე, არამედ ქალაქებთან ბრძოლის სურათი.

მართალია, ადრეკლასობრივი ხანის ქართლის საზოგადოებაში მიმდინარე შინაკლასობრივი და კლასობრივი ბრძოლის საკითხებზე უკანასკნელ ხანამდე არავის მიუქცევია ყურადღება, მაგრამ რამდენიმე წლის წინათ აკად. ნ. ბერძენიშვილმა დასახა მისი შესწავლის გზები და ამ ბრძოლის კონკრეტული გამოვლინების ერთი მხარეც შეისწავლა ([12], გვ. 155—186). აღნიშნული საკითხების მომავალი ძიება ხათლად გამოავლენს, თუ როგორი იყო ქალაქების როლი მონათმფლობელური ხანის ქართლში მიმდინარე კლასობრივ და შინაკლასობრივ ბრძოლაში. ეს მით უფრო მოსალოდნელია, რომ, როგორც ცნობილია, მონათმფლობელური ქალაქი კლასობრივ წინააღმდეგობათა გამოვლინების ერთ-ერთ მთავარ კერას წარმოადგენს.

ამგვარად, ზემოთქმულის გათვალისწინებით შეიძლება დავასკვნათ:

1. მტკვრის მარცხენა სანაპიროს სოციალ-ეკონომიური განვითარება ადრე-ანტიკურ ხანაშივე ანიოობებს აქ საქალაქო ცხოვრების ცენტრების წარმოქმნას. უფლისციხე ანტიკური ხანის აღმოსავლურ ქართულ ქალაქებს შორის ერთ-ერთი უძველესი წარმონაქმნია;

2. სინამდვილეს შეეფერება ქართული წერილობითი წყაროების ცნობა უფლისციხის ხნოვანებაზე. ქალაქთა დაბეზზე და ცენტრალური ხელისუფლების სააღმშენებლო მოღვაწეობაზე;

3. უფლისციხის კომპლექსის მშენებლობაში ძირითადად მონათა მნიშვნელოვანი მასები ლეზულობდნენ მონაწილეობას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ი. ჯავახიშვილის სახელობის

ისტორიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 9.6.1958)

#### დავითშვილი ლიტერატურა

1. შ. ამირანაშვილი. ქართული ხელოვნების ისტორია, 1. თბილისი, 1944.
2. Ш. Я. Амиранашвили. История грузинского искусства, I. Москва, 1950.
3. Описание рукописей „Общества распространения грамотности среди грузинского населения, II, Тифлис, 1906—1912.
4. ქართლის ცხოვრება, 1. თბილისი, 1955.
5. გ. მელიქიშვილი. საქართველოში კლასობრივი საზოგადოებისა და სახელმწიფოს წარმოქმნის საკითხისათვის. თბილისი, 1955.
6. О. Лордкипанидзе. Ремесленное производство и торговля в Мцхета в I—III вв. н. э. თბილისის სტალინის სახ. სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები, 65, თბილისი, 1957, გვ. 152—153.
7. З. И. Ямпольский. К изучению древнего пути из Каспийского моря по реке Куре через Грузию к Черному морю, из. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. II. თბილისი, 1956.

8. Г. К. Гозалишвили. О древнем торговом пути в Закавказье. *ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის ინსტიტუტის შრომები*, ტ. II. თბილისი, 1956.
9. *ოთ. ლორთქიფანიძე*. ანტიკურ ხანაში შავი ზღვისაკენ მიმავალი სატრანზიტო-საეკონომიკური გზის შესახებ. *საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე*, XIX, № 3, 1957.
10. სტრაბონი. „გეოგრაფია“, XI, 3, 6.
11. ს. ჯანაშია. ადრეული ფეოდალიზმი. *შრომები*, II, თბილისი, 1952.
12. ნ. ბერძენიშვილი. კლასობრივი და შინაკლასობრივი ბრძოლის გამოვლინება საქართველოს საგარეო-პოლიტიკურ ურთიერთობაში. *საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის ინსტიტუტის შრომები*, 1, თბილისი, 1955.
13. ვ. ბარდაველიძე. ხევსურული თემი. *საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე*, XIII, № 8, 1952, გვ. 495—502.
14. В. В. Бардавелидзе. Древнейшие религиозные верования и обрядовое графическое искусство грузинских племен. Тбилиси, 1957.



## 3. ფირფილაშილი

## გარძინის „თანჩინანი ბამოკვაბაშლის“ დანიშნულების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩიტაიამ 18.6.1958)

საქართველოში არქეოლოგიური გათხრების შედეგად აღმოჩენილ (ჯერჯერობით მცირე რაოდენობით) ძვლოვან მასალაზე ჩვენი დაკვირვებები გვიჩვენებს, რომ საქართველოში, დაახლოებით ძვ. წ. X—IX სს მოყოლებული, უწარმოებიათ რთული ოპერაციები, როგორცაა თავის ქალას ძვლის ამოკვეთა, მოტეხილი ძვლების ჩაყენება და სხვა [1]. ამგვარი ოპერაციების წარმოება სათანადო სადასტაქრო იარაღების არსებობასა და გამოყენებას გულისხმობს [2]. ჩატარებული ოპერაციების კარგი შედეგი [1] ბევრად უნდა ყოფილიყო დამოკიდებული სამკურნალო საშუალებათა გამოყენებაზე.

საყურადღებოა, რომ ანტიკურ წერილობით წყაროებში მოიპოვება ზოგერთი ცნობა საქართველოში წამლების დამზადების შესახებ. ასე, მაგალითად, ძვ. წ. III საუკუნის ბერძენ მწერალს აპოლონიოს როდოსელს დასახელებული აქვს: „ღვია“ და „პრომეთეს მცენარე“. ამ მცენარეთა მოქმედ საწყისს, როდოსელის ცნობით, „წვენი“ წარმოადგენს. ავტორი ამასთანავე იძლევა „პრომეთეს მცენარის“ წვენის შეგროვების წესს „კასპიურ ნიჟარაში“ [3]. აღსანიშნავია, რომ საქართველოში გათხრების დროს I ათასწლეულის სამარხებში ნაპოვნია არაერთი ნიჟარა, რომლებიც, არქეოლოგების და ძედიცინის ისტორიკოსთა აზრით, წამლის ჭურჭლადაც იხმარებოდა [4]. აპოლონიოს როდოსელის „არგონავტიკაში“ ყურადღებას იქცევს აგრეთვე წამლების მრავალფეროვნება. აქ გვხვდება შესაზელი (გარეგანი), დასალევი (შინაგანი) და შესასუნთქი საშუალებანი. ცალკე ჯგუთადაა გამოყოფილი შხამები [3], რომლებიც როგორც ჩანს, საქართველოში სამხედრო-საომარი საჭიროებისათვის იხმარებოდა [5]. საქართველოში წამალთმკეთებლობის სასარგებლოდ ლაბარაკობს ის ფაქტიც, რომ იმ დროისათვის მკურნალებს ზემოთ დასახელებული ნედლეული და წამლები მათი დანიშნულების მიხედვით განაწილებული ჰქონდათ მათთვის განკუთვნილ საგანგებო ყუთებში [3].

ქართულ არქეოლოგიურ მასალებზე ჩვენი დაკვირვებით, საქართველოში ანტიკურ ხანაში წამლების დამზადებაზე უნდა მიუთითებდეს ის გარემოებაც, რომ ნახარშების დამზადებისას ხმარობდნენ სპეციალურ თიხის ჭურჭლებს [6]. იარაღიერი არგონავტიკის ცნობით, საქართველოში ზოგიერთ მკურნალს, მაგალითად ჰეკატესს, გამეხებული ჰქონია სამკურნალო მცენარეების ბალი [4] (1. ძვ. წ. I ს. ბერძენი ექიმი დიასკორიდი კოლხეთის ზოგიერთი სამკურნალო მცენარის აღწერისას მათი გავრცელების ადგილსაც მიუთითებს [5].

წარმოდგენილი მასალა საფუძველს იძლევა დავასკვნათ, რომ საქართველოში უკვე ძველი წელთაღრიცხვის დასასრულისათვის წარმოებდა სამკურნალო მცენარეების შეგროვება და შენახვა და ცნობილი იყო წამლის დამზადების

(1) პ. ბერძინის აზრი მოგვეყვას პროფ. მ. საკაშვილისა და ა. გელაშვილის წიგნიდან [4]. (იხ. მისი—ფილოლოგიური შენიშვნები, „ლიტერატურული გაზეთი“ № 26 (988), 29 ივნისი, 1956)



ზოგიერთი წესი. მეორე მხრივ, ნედლეულისა და წამლის შესანახი ყუთისა და სებობა ვეფიქრებინებს, რომ საქაოთაელოში ძველთაგანვე უნდა ჩაპყროდა საფუძველი სამკურნალო ნედლეულის შესანახი და წამლების შესამზადებელი სათავსოს შექმნას.

ახ. წ. I ს. რომელი ბუნებისმეტყველის პლინიუსის ცნობით იბერიაში მოჰყავდათ საუკეთესო ხარისხის კამა და მისგან სხვადასხვა წესით რამდენიმე წამალს ამზადებდნენ. მისი გადმოცემით, კამის ღეროსაგან იღებდნენ წვესს და შემდეგ მას მზეზე ამრობდნენ. მეორე სახის წამალი მზადებოდა კამის გამოწურვისა და მისივე ახალი თესლისაგან, მესამე სახისა — იმავე მცენარის ყვავილობის დროს დაჭრილი ფესვებისაგან. გარდა ამისა, კამის გამოწურვისა და თაფლისაგან მალამოს დამზადებაც სტოდინათ [7]. აქიდან ჩანს, რომ საქართველოში ზოგიერთი სამკურნალო მცენარე (მათი ძირი, ღერო, თესლი, წვენი) კარგად ყოფილა შესწავლილი და დაზუსტებული ჰქონიათ მათი წამლად გამოყენების სასიათი ზრდა-განვითარების მიხედვით. პლინიუსის ეს ცნობა გულისხმობს სამკურნალო ნედლეულის დამუშავებას, რომლისთვისაც საჭირო იყო სათანადო ადგილი, ჭურჭელი და ხელსაწყო-აპარატი.

V საუკუნის მოღვაწის იაკობ ცურტაველის თხზულებაში ვხვდებით ტერმინებს „წამალი“ და „საბუნე“ (მალამო) [8], ხოლო VI—VII საუკუნის მოღვაწის მარტვირი საბაწმინდელის თხზულებაში ტერმინ წამალის გვერდით ვხვდებით მკურნალის ზედწოდებასაც — „მეცნიერი მკურნალი“ [9]. მ. ივანჩიკოს მიერ მცხეთაში ოქრომჭედლის სამარხში აღმოჩენილი სასწორი VI—VII საუკუნით თარიღდება. მისი აზრით, ეს სასწორი საეჭირო სასწორის მსგავსია [10]. ქართული ხალხური მედიცინის ისტორიის ზოგიერთ მკვლევარს კი იგი საეჭირო სასწორად მიაჩნია [4]¹. VIII—IX საუკუნის მწერლის გიორგი მერჩულეს თხზულებაში აგრეთვე ვხვდებით ტერმინს — „მკურნალი“ [11], ხოლო X—XI საუკუნის მოღვაწის იოვანე ოქროპირის ხელნაწერებში — ტერმინს „წამალი“ და მისი დამაზადებელი ზედწოდებას „ხელოვანი მკურნალი“ [12].

ზემოთ დასახელებულ არასაეჭირო სასიათის ძეგლებში დაცული თითო-ერთი სამედიცინო სასიათის ტერმინი ამავე დროს წამლების დამზადების საქმის განვითარებაზეც მიუთითებს. სხვაგვარად წარმოდგენილია, როგორც ანას შენიშნავდა ლ. კოტეტიშვილი, XI საუკუნის ისეთი ღირსშესანიშნავი ქართული საეჭირო ძეგლის შექმნა (რომელსაც თავისი წინამორბედი უნდა ჰყოლოდა [13]), როგორცაა ქანანელის „უსწორო კარაბადინი“.

„უსწორო კარაბადინის“ მიხედვით წამლების დამამზადებლად გამოყენებული ყოფილა: მცენარეული, ცხოველური და ზოგიერთი ქიმიური ნედლეული. იქვე დასახელებულია სამასზე მეტი ბალახისა და მცენარის სახელწოდება, მაგალითად: კამა, ნიორი, ლენცოფა, ლიმონი, პიტნა, ნუში, ტუხტის ძირი, ძაღლყურძენა, ხაშხაში, ასარუნი (ვალერიანი), ქაფური, აფიონი (ოპიუმი), ასლისუსი (ძირტკბალი) და სხვა. ცხოველური წარმოშობის სამკურნალო საშუალებებიდან დასახელებულია: თხის ქონი, თაფლი, კურდღლის ქონი და ნაღველი, კვერცხის ცილა და გული, ქალის რძე. ქიმიური საშუალებებიდან: შაბიამანი, საბრი (ალრე), ნიშადური, ზიბყი (სინდიცი), თაბაშირი, მურდასანგი (ტყეის ყანგი) და კირი [13].

სამკურნალო ნედლეულის დამუშავებისათვის „უსწორო კარაბადინში“ მოწოდებულია შემდეგი მეთოდები: გაწმენდა, გაქერქვა, ვაპობა, გაშრობა-განმობა, ჩრდილში განმობა და გაკრა. ხოლო წამლების დამამზადების დროს გა-

¹ „უსწორო კარაბადინში“ გვხვდება ქართულ ხალხურ მედიცინაში მიღებული წონის შემდეგი ერთეულები: უნცია=30,0 გ, დანგი=0,755 გ, დრამი=3,441 გ, მიტყალი=5,116 გ, სტილი=142,375 გ (იხ. [14]).

მოყენებული ყოფილა შემდეგი მეთოდები: დალბობა, წამოდულება, შეფხვლა, შეხველა, გამოცხობა და დაგორგოლავება [13]. ზემოთ აღნიშნული მეთოდების გამოყენებისათვის საჭირო იყო სათანადო იარაღები, ხელსაწყოები, ჭურჭელი და ადგილი.

„უსწორო კარაბადინში“ ვხვდებით წამლების 7 ფორმას, მაგალითად: 1. აბი, 2. მათბუხი (საქმელად დამზადებული ნახარში), 3. ფხვნილები, 4. იარაჯები (მალამო), 5. ყურსი (ტაბლეტი), 6. თრიაყი (ნაერთი მოწამვლის შემთხვევაში გამოსაყენებლად) და 7. მაჯუნი (სხვადასხვა სახის ნარევები) [13]. წამალთა ფორმების მრავალსახეობიდან ჩანს, თუ როგორი განვითარებისათვის მიუღწევია XI საუკუნის საქართველოში წამლების დამზადების საქმეს.

„უსწორო კარაბადინში“ ჩამოთვლილია მრავალი ჭურჭლის, იარაღისა და ხელსაწყოების სახელოცება. რომელთაგან უმრავლესობა, მაგალითად, თასი, ლიტრა, თონე, ქვის ჭურჭელი, სანაყი (როდინი), საწური, ჯამი, თანგირა (სპილენძის ქვაბი), ქვის ქოთანი, თიხის ქოთანი, საცერი, კოჭობი და სხვა მრავალი, დაკავშირებულია წამლების დამზადებასთან [13].

ამგვარად, „უსწორო კარაბადინში“ დასახელებული მცენარეული, ცხოველური და ქიმიური ნედლეული მასალის შესანახად და მათგან წამლების მოსამზადებლად მკურნალს სხვადასხვა ჭურჭელი ჰქონდა. ამასთანავე ზოგიერთ წესით წამლების შემზადებისათვის მავალითად, ჩრდილში გარჩევა-გახმობა და მოხარშვა საჭირო იყო გარკვეული ადგილი და კერა. ვფიქრობთ, ეს გარემოება სხვა ზემოაღნიშნულ მონაცემებთან ერთად საფუძვლად უნდა დასდებოდა საქართველოში სათანადო საცავის — საწყობის — გაჩენას. ჩვენი ვარაუდით, ამგვარ საწყობად უნდა ჰქონოდა ორი განყოფილება მაინც (ერთი ნედლეულის მოსამზადებლად, ხოლო მეორე ნედლეული მასალის პირველადი დამუშავებისა და ზოგიერთი სახის წამლების დასამზადებლად).

ამგვარად, I—XI სს. წარმოდგენილი მასალების განხილვა საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ წამლების დამზადება საქართველოში ამ დროისათვის მაღალ დონეზე იყო. იგივე მასალა საშუალებას გვაძლევს ვთქვათ, რომ ქართველ მკურნალებს საჭიროდ დაუნახავთ ქართული ხალხური მედიცინის მიღწევების ასახვა წიგნებში, ე. წ. კარაბადინებში. ცხადია, კარაბადინის შემოღებას საქართველოში კიდევ უფრო მეტი ნიადაგზე უნდა დაეყენებია როგორც საქმიან, ისე სააფთიაქო საქმე, რადგან კარაბადინი, როგორც ამას მედიცინის ისტორიის ზოგიერთი მკვლევარი აღნიშნავს, თავისი პირვანდელი გაგებით სააფთიაქო გოგინი იყო და შეიცავდა წამლეულის დამზადების წესებს [15, 16].

XII საუკუნის ბოლოსა და XIII საუკუნის დამდეგისათვის წამლების დამზადების საქმე საქართველოში, როგორც „წიგნი საქიმოა“—დან ჩანს, წინა საუკუნეებთან შედარებით საკმაოდ წინ წასულა. მართალია, წამლების დამზადების წესები ბევრად არ შეცვლილა XI ს. შედარებით, მაგრამ ამ დროისათვის წამლების ფორმას უკვე 11-მდე მიუღწევია, ხოლო ზემოთ დასახელებული ქიმიური სამკურნალო ნედლეულის გარდა ხმარებაში შემოსულა ისეთი ნივთიერებანი, როგორიცაა: გოგინი, შაბი, სპილენძის ქანგი, თუთია, ნატრიუმი და რკინა [15].

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის მიხედვით, იბადება კითხვა: თუ საშუალო საუკუნეების საქართველოში სამკურნალო ნედლეულის შეგროვება და წამლების შემზადების საქმე განვითარების მაღალ დონეზე იდგა, მაშინ ქართველ ხალხთა მკურნალებს ხომ უნდა ჰქონოდათ ნედლეული მასალის დასამუშავებელი, შესანახი და წამლების მოსამზადებელი ადგილი? ჩვენთვის ხელმისაწვდომ ლიტერატურაში ამ კითხვაზე პირდაპირი პასუხი არ მოიპოვება. პირამ ზოგიერთ წყაროში ვხვდებით არაპირდაპირ და მგეტად საინტერესო ცნებებს, რომლებიც უნდა გულისხმობდეს საქართველოში სამკურნალო ნედლეული მა-





სალისა და წამლები მოსამზადებელი რაღაც ნაგებობის არსებობას. მაგალითად „წიგნი სააქიმოა“—ში, სადაც ადამიანის ორგანიზმი ქალაქთან არის შედარებული, სნეულება—ქალაქში შემოსეულ მტერთან, წამალი—საომარ იარაღთან, ხოლო ექიმი—მამაც მეომართან, რომელმაც კარგად იცის ომის დროს აბჯრის ხმარება [15], მოცემულია შემდეგი საინტერესო ცნობა (მაგრამ, სამწუხაროდ, იგი მთლიანი სახით არაა დაცული): „ზარათხანი (იარაღსაწყობი — პ. ფ.) ედგას და, თუ მტერი დაემართოს, გახსნის აბრტახანს და აბჯარი თავის ყმთა ზედა გაყოს. და თუ მტერი არ დაემართების, ზარათხანი ცუდი და ბეღითა არს. და ვითა ზარათხანი ძიწყით შესანახავია, ეგრევე აქიმისა დაჭირვა ხაშს მათგან სიმართელისა ჟამსა მის დღისათვის, რომელი მოეხმაროს“ [15]. ხოჯა ყოფილის ამ მხატვრულ შედარებაში ნათლად ჩანს, რომ ზარათხანი წარმოადგენს ნაგებობას, რომელშია მოთავსებული აბრტახანი ანუ სააბჯრე. იქმნება ისეთი შთაბეჭდილება, რომ აბრტახანი უნდა იყოს ნაგებობის კუთხე, სადაც თავსდება სხვადასხვა სახის საჭურველი — იარაღი.

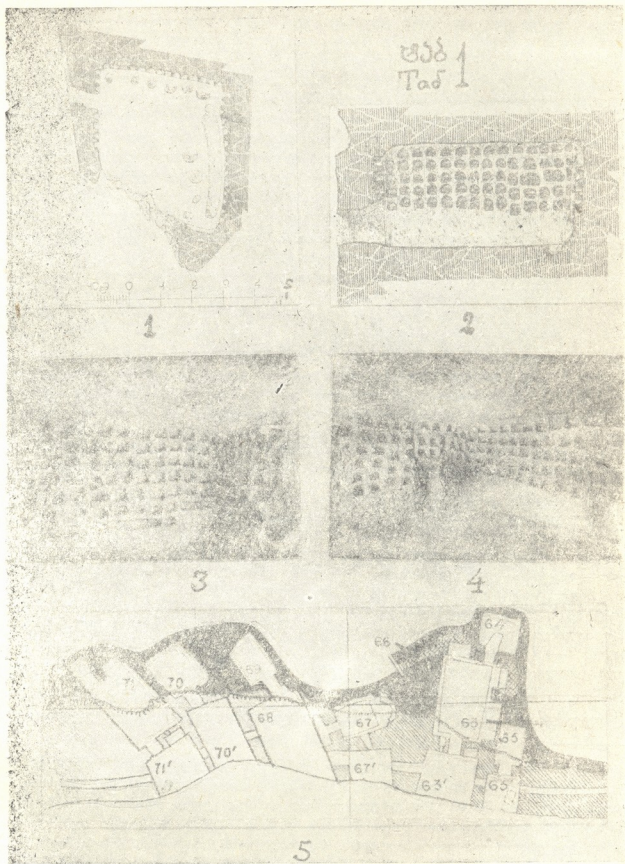
უნდა ვივარაუდოთ, რომ ხოჯაყოფილი, როდესაც ზარათხანსა და აბრტახანს აღწერდა, მას მხედველობაში უნდა ჰქონოდა. ერთი მხრივ, სამკურნალო ნედლეული მასალის შესანახი და, მეორე მხრივ, წამლის მოსამზადებელი ადგილიც.

ზემოთ მოყვანილი მასალებისა და ცნობების საფუძველზე იბადება შემდეგი მოსაზრება: ვარძიის „თახჩიანი გამოქვაბული“ (1, რომელიც თავისი მრავალრიცხოვანი პატარა თახჩებით გამოირჩევა ვარძიის ყველა სხვა სახის გამოქვაბულისაგან [18], ხომ არ არის იმდევარი ხასიათის ნაგებობა, როგორსაც ზემოხსენებული ცნობა გულისხმობს? „თახჩიანი გამოქვაბული“ მოთავსებულია გამოქვაბულთა იმ ჯგუფში, რომლებიც აღმოსავლეთით V სართულზე მდებარეობენ. მისი სიგრძე 3,77 მ-ია, სიგანე — 2,91 მ, სიმაღლე — 2,25 მ (ტაბ. 11-ე). ამ სათავსო კედლებზე (მე-4 კედელი ნაწილობრივ დანგრეულია) პორიზონტალური და ვერტიკალური მიმართულებით თახჩები ერთიმეორის პარალელურადაა განლაგებული: აღმოსავლეთ კედელში (ტაბ. 13), 65 პატარა და 4 დიდი თახჩა; ჩრდილოეთ კედელში კი 67 პატარა თახჩაა გამოკვეთილი. დასავლეთ კედელში (ტაბ. 14) გამოკვეთილია 44 პატარა თახჩა და სამრომი (2. სამხრეთი კედლის ნაწილი რამდენიმე თახჩით ჩამონგრეულია. აქ დარჩენილია 16 პატარა და 1 დიდი თახჩა (ტაბ. 13).

ამგვარად, ჩვენამდე მოუღწევია მხოლოდ 192 პატარა და 5 დიდ თახჩას. თახჩები ფორმებისა და ზომების მიხედვით შეიძლება სამ ჯგუფად დავყოთ: პირველს მიეკუთვნება 192 პატარა თახჩა, რომლებიც კედლებში თაღისმაგვარადაა გამოკვეთილი. ერთ-ერთი მათგანის ზომები ასეთია: სიგანე 23 სმ, სიმაღლე 19 სმ, სიღრმე 16 სმ. მეორე ჯგუფში მოვათავსეთ აღმოსავლეთ და სამხრეთ კედლებში გამოკვეთილი მოგრძო ოთხკუთხედის ფორმის თახჩები (ტაბ. 13). სამხრეთი კედლის თახჩის სიგანე 106 სმ, სიმაღლე 23 სმ, სიღრმე 19 სმ. მესამე ჯგუფს მივაკუთვნეთ აღმოსავლეთი კედლის თაღისმაგვარად გამოკვეთილი დაბალი თახჩა (ტაბ. 13), რომლის სიგანე 94 სმ-ია, სიმაღლე საშუალოდ 18 სმ, სიღრმე 17 სმ. ყურადღებას იპყრობს ის ვარაუდობა, რომ თახჩების გამოკვეთისას ერთგვარი წესია დაცული (შესაძლებელია პიგიენის თვალსაზრისით), ე. ი. თახჩათა პირველი რიგი იატაკიდან დაშორებუ-

(1) „თახჩიანი გამოქვაბული“ არაა შესწავლილი; ამის მიზეზი ნაწილობრივ შეიძლება იყოს, რომ ვარძიის შესახებ წერილობით წყაროებში მოთხრობილია მხოლოდ მის მშენებლობაზე [9], ხოლო ცალკეულ ქვაბთა დანიშნულების შესახებ თითქმის არაფერია ნათქვამი.

(2) კ. მელითაურის ცნობის მიხედვით იგი წინა ქვაბების ჩამონგრევის შემდგომ უნდა იყოს განკვეთილი (ანაზომი შესრულებულია კ. მელითაურის მიერ).



ლია: აღმოსავლეთ კედელზე საშუალოდ 50 სმ-ით, ჩრდილოეთ კედელზე 70 სმ-ით, დასავლეთ კედელზე 78 სმ-ით, სამხრეთ კედელზე 56 სმ-ით.

აღმოსავლეთით და ჩრდილოეთით მდებარე კედლების ძირში (ტაბ. 1, 3, 4), კედლიდან ოდნავ მოშორებით, იატაკზე თითქმის ერთნაირი სიღრმისა (14 სმ)ა



და რადიუსის (10 სმ) პატარა ორმოა ამოკვეთილი. ვარძიის გამოქვაბულში ასეთი ორმოები განკუთვნილი ყოფილა თიხის ჭურჭლების დასადგმელად [18].

„თახჩიანი გამოქვაბულს“ № 70 დასავლეთით ესაზღვრება № 71 (I გამოქვაბულთა ჯგუფი. მის წინ დერეფანი ჩამონგრეულია (იხ. კ. მელითაურის მიერ შესრულებული რეკონსტრუქცია ტაბ. 15), „თახჩიანი გამოქვაბულის“ აღმოსავლეთით მდებარეობს № 68 გამოქვაბულთა ასეთივე ჯგუფი, ხოლო უფრო აღმოსავლეთით — № 63 [18]. მთელი ეს ნაწილი, ისე როგორც სხვა ნაწილები, ჩვენამდე ფრამენტულადაა მოღწეული. კლდის ჩამონგრევის შედეგად დანგრეულია გასასვლელებით შეერთებული დერეფნები, ოთხლებიც თავისებურ გადახურულ ქუჩას ქმნიდნენ, ნაწილობრივ დარბაზები და გვირაბები. კავშირი ქვედა და ზედა სართულებთან უნდა განხორციელებულიყო დერეფნების ერთობისა და გვირაბების საშუალებით. ჩვენთვის საინტერესო გამოქვაბულს (№ 70) უნდა ჰქონოდა დერეფანი და მისი საშუალებით ხორციელდებოდა ალბათ კავშირი მეზობელ გამოქვაბულებთან [18].

ამგვარად, როგორც „თახჩიანი გამოქვაბულის“ აღწერილობიდან და სავარაუდო რეკონსტრუქციიდან ჩანს, იგი თავისებური დანიშნულების სათავსოა, რომელიც შეიძლება მივიჩნიოთ სამკურნალო ნედლეული მასალის შესანახ, მის ნაწილობრივად დასამუშავებელ და ზოგიერთი წამლის მოსამზადებელ ადგილად. გარდა იმისა, რომ ვარძიის გამოქვაბულები გამოყენებული იყო საცხორებლად, იგი სამეფო მონასტერსაც წარმოადგენდა, რომელიც გელათის მსგავსად [20] საჭიროებდა სამკურნალო დაწესებულებას, წამლების ნედლეულის შესანახ და დასამზადებელ ადგილს. ყველაფერი ეს მხარს უჭერს ჩვენს ვარაუდს „თახჩიანი გამოქვაბულის“ შესახებ. მით უმეტეს, რომ ასეთი დაწესებულების არსებობისათვის საჭირო პირობები ვარძიაში იყო. ვარძია და მისი მიდამოები დღესაც მდიდარია სხვადასხვა სახის სამკურნალო ნედლეულით<sup>(2)</sup>.

საინტერესოა გავისხენოთ სიტყვა აფთიაქის ძველ გაგებას. „აფთიაქი“ ბერძნული სიტყვაა და საწყობს ნიშნავს [22]. იგი ნახშირი აქვს ძვ. წ. V ს. მოღვაწეს თუ კი დიდეს [23]. მაგრამ აფთიაქი, როგორც მომდევნო ხანის წყაროებიდან ჩანს, მართლ სამკურნალო ნედლეულის შენახვას კი არ გულისხმობს, არამედ წამლების დამზადებასაც. ამას მოწმობს აფთიაქის არაბული სახელწოდება „საბალია“, აღნიშნული ტერმინი გვხვდება X ს. მოღვაწის ბიოგრაფიაში [24]. იგი წარმოდგება სიტყვიდან საბალი (ფარმაკოლოგია), ე. ი. წამლების შემსწავლელი მეცნიერება. არაბეთში აფთიაქის გახსნას მიაკუთვნებენ IX—XII საუკუნეებს [16]. ჩვენი აზრით, ვარძიის „თახჩიანი გამოქვაბული“ (თავისი ჩამონგრეული ნაწილით) ამგვარ ნაგებობათა რიცხვს უნდა ეკუთვნოდეს. აქ სამკურნალო ნედლეული ინახებოდა ჭურჭელში პატარა კონებად<sup>(1)</sup> დაღვნილი ან სხვა სახით. ამგვარი დანიშნულების ჭურჭლეული შესაძ-

(1) № 71 გამოქვაბულში ჩვენი ვარაუდით მკურნალის საცხოვრებელია, ხოლო № 68 — № 70 გამოქვაბულის დამზადებ სათავსოებად მიგაჩნია. რაც შეეხება № 67 ეკლესია, მისი სიანბლოვდა კავშირი № 68 გამოქვაბულთან ძველ საქართველოში რელიგიასა და მედიცინას შორის არსებულ კავშირზე უნდა მიუთითებდეს, ე. ი. იგი უნდა ასახავდეს საქართველოში „სატაძრო მედიცინის“ გარკვეულ საფეხურს. საქართველოში „სატაძრო მედიცინის“ მეცნიერულად შესწავლის საკითხი პირველად 1938 წელს დააყენა ექ. ლ. კოტეტიშვილმა [21], მაგრამ, სამწუხაროდ, იგი დღემდე არაა შესწავლილი.

(2) კერძოდ ვარძიის მახლობლადაა ნაქალაქეის მინერალური აბანო და სასმელი წყალი; იქვეა „წუნდის ტბა“, რომელიც მდიდარია წურბელებით; წურბელა კი ჩვენში სამკურნალო მიზნით იმ დროისათვის ხმარდებოდა იყო [13].

(3) მესხეთ-ჯავახეთში დღემდე ზოგიერთი ხანშიშესული შინაური მკურნალი სამკურნალო ბალანებს საკუთარ ოჯახში კონების სახით ინახავს.



ლოა კარაბადინებშიც არის მოხსენებული. დაახლოებით ასეთივე დანიშნულების ქუთაისის რამდენიმე ნიშნში შემონახულია ხეცურეთში. ხეცურ მკურნალებს მოძრავი, მხარზე სატარებელი აფთიაქიც ჰქონდათ, რომელშიც გვევლინებით სხვადასხვა საეჭირო იარაღებსაც [25]. შეიძლება ვიფიქროთ, რომ ვარძიის „თახიან გამოქვაბულში“ სხვადასხვა ზომის თახჩების არსებობა ამგვარი მოთხოვნებიდან იყო გამოწვეული: ამ შემთხვევაში პატარა თახჩები და მათ წინ არსებულ ორმოებში ჩადგმული ქურჭლეული გამოყენებული უნდა ყოფილიყო ნედლეული მასალისათვის, ხოლო დიდი ზომის თახჩები — ზოგიერთი წამლის დასამზადებლად განკუთვნილი სხვადასხვა იარაღის, ხელსაწყოთა და ქურჭლეულის შესანახად. რეკონსტრუქცია საშუალებას გვაძლევს დავუშვათ, რომ თახჩიანი გამოქვაბულის წინ და მის გვერდით მდებარე № 68 დერეფანში შეედგინოთ ეწარმოებინათ სამკურნალო ნედლეული მასალის პირველადი დამუშავება-გარჩევა, გაშრობა-განმობა და სხვა. აქვე უნდა ეწარმოებინათ ზოგიერთი ფორმის წამლის, კერძოდ ნახარშების, შემზადება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის საქართველოს  
სახელმწიფო მუზეუმი

(რედაქციას მოუყვია 25.6.1958)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. ზ. ფირფელიაშვილი. პალეონტოლოგიური მასალები ძველ საქართველოში დაავადება-დაზიანებათა და სამკურნალო მანიპულაციების შესწავლისათვის. თბილისი, 1956, გვ. 5, 8, 15.
2. ზ. ფირფელიაშვილი. არქეოლოგიური გათხრებისას მოპოვებული ზოგიერთი სადასტაჟრო იარაღის შესახებ. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XVIII, № 4, თბილისი, 1957, გვ. 495—502.
3. აპოლონიოს როდოქელი. არგონავტიკა, თარგმანი ავ. ურუშაძისა, თბილისი, 1948, გვ. 135—136, 141, 157.
4. მ. სააკაშვილი, ა. გელაშვილი. საქართველოს მედიცინის ისტორია, ტ. III, თბილისი, 1956, გვ. 31—33, ტაბ. V.
5. В. В. Латышев. Известия древних греческих и латинских писателей о Скифии и Кавказе, т. I, СПб, 1893, 138; т. II, 1906, 196, 507.
6. ზ. ფირფელიაშვილი. თრიალეთსა და სამთავროში არქეოლოგიური გათხრისას აღმოჩენილი გველის გამოსახულებიანი ქურჭლების დანიშნულების შესახებ. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XVIII, № 3, 1957, გვ. 381—382.
7. К. Ган. Известия древних греческих и римских писателей о кавказе, ч. I, Тифлис, 1884, 112, 153, 184.
8. იაკობ ცურტაველი. მარტვილობა შუშანიკისი. ილ. აბულაძის გამოცემა. თბილისი, 1938, 34—85.
9. მარტვირი ქართველი. სინანულისათვის და სიმდაბლისა. ლიტერატურული ძიებანი, ტ. III, 1947, გვ. 299.
10. М. М. Иващенко. Находка византийского эксагия в Грузии. КСИИМК АН СССР, в. XIX, М.—Л, 1948, 43—45.
11. გიორგი მერჩული. გრიგოლ ხანძთელის ცხოვრება, ძველი ქართული ლიტერატურის ქრესტომათია, ტ. I, შედგენილი სოლ. ყუბანეიშვილის მიერ. 1946, გვ. 132.
12. მამათა სწავლანი. X და XI საუკუნეთა ხელნაწერების მიხედვით. იოვანე ოქროპირი, სინანულისათვის და ლოცვისა მოუწყინებლად. გამოსცა ილ. აბულაძემ ა. შანიძის რედაქციით. თბილისი, 1955, გვ. 58, 61.



13. ქანანელი ი. უსწორო კარაბადინი. თბილისი, 1940, გვ. II, XXX—XXXI, 49—91, 283, 483, 493, 460.
14. ივ. ჯავახიშვილი. ქართული საფას-საზომთა მცოდნეობა, ანუ ნუნზიმატიკა-მეტროლოგია. 1925, გვ. 72—114.
15. ხოჯაყოფილი. წიგნი სააქინო (ლ. კოტეტიშვილის განოკლებით და რედაქციით), 1936, გვ. XVII—LXV, გვ. 312, 320, 322, 326—327, 318, 309, 299.
16. K. Sprengel. Versuch einer pragmatischen Geschichte der Arzneikunde 6. II. Halle, 1800, 347.
17. შ. რუსთაველი. ვეფხისტყაოსანი. აღ. ბარამიძის, კ. კეკელიძის, ა. შანიძის რედაქციით თბილისი, 1951, გვ. 282, სტროფი 1367.
18. კ. მელითაური და სხვ. ვარძია. თბილისი, 1955, გვ. 66—97, 98, სურ. 63, 64, 65.
19. ისტორიანი და ახმანი შარავენდედანი, კ. კეკელიძის გამოცემა. თბილისი, 1941, გვ. 123.
20. ქართლის ცხოვრება. ანა დედოფლის წესხა, ს. ყაუხჩიშვილის რედ. 1942, გვ. 210.
21. იადიგარ დაუდი. თბილისი, 1938, გვ. 13—15.
22. Emile Boissacq. Dictionnaire etymologique de la langue grecque-Heidelberg—Paris, 1938, 969.
23. Δ. Δημητράκου. Μεγα Λεεικον τελεληγικη. γλασσα. Αθηναι 1953., 786.
24. Biruni. Kitab al-Saidala (Saidana). Enzyklepaedie des Islam, B. I. Leiden-Leipzig. 1913, 757.
25. 3. ფირფილაშვილი. ზოგიერთი ქართული ხალხური საექიმო იარაღი, ხელსაწყო და ტურბელი. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XIX, № 2, გვ. 247—255.



მთ. რედაქტორის მოადგილე ი. გიგინეიშვილი

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 20.9.1958; შეკვ. № 1443; ანაწყოების ზომა 7×11; ქალაქის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 9,1; ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 10,96; ჟე 02480; ტირაჟი 800.



დებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზრის“ შესახებ

1. „მოაზრეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკები-სა 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 წევრი-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოაზრის“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრი-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს ან წევრი-კორესპონდენტს განსახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.

7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალად თითოეულ ენაზე, სავსებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.

8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდა გვარად 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 რედაქციის შემოსვლის დღით.

11. ავტორს ეძლევა გვერდებად 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, ძმარქიშვილის ქ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XXI, № 3, 1958

Основное, грузинское издание