

1961



საქართველოს სსრ

მეცნიერებათა აკადემიის

მ ო ე მ ბ ე

ტომი XXVII, № 2

ძირითადი, ქართული გამოცემა

1961

ა გ ვ ი ს ზ ო

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა  
თბილისი

# შ ი ნ ბ ა რ ს ი



## მათემატიკა

- 1. კ. კვანტალიანი. ერთი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ ვოლტერას ტიპის ტეგრო-დიფერენციალური განტოლებებისათვის უნაღლესი რიგის წარმოებულებთან მცირე პარამეტრების შემთხვევაში . . . . . 129
- 2. გ. მანია. გენერალური ერთობლიობიდან ორი შერჩევისათვის ნდობის არის აგების ერთი ხერხის შესახებ . . . . . 137

## მეტამორფოზები

- 3. ზ. ხვედელიძე. კორიოლისის ძალის ცვალებადობის გავლენა გეოპოტენციალის ველზე მთის გავლენის გაზვალისწინებით . . . . . 143

## ჰიმი

- 4. ლ. მელიქაძე, ი. ბაუმბერგი, გ. ჭელიძე. ნარევის გაყოფის სპექტროქრომატოგრაფიული მეთოდი . . . . . 151

## ბიოჰიმი

- 5. გ. ჩიტორელიძე. იონიზაციის გამომწვევი რადიაციის გავლენა კრისტალური მიოზინის ატეფაზურ აქტივობაზე . . . . . 157

## გეოლოგია

- 6. ჟ. ყაზახაშვილი. ახალციხის აუზის ყარათუბნის ქვიშაქვების ასაკის საკითხისათვის . . . . . 165

## მეტალურგია

- 7. ი. ბარათაშვილი და ვ. ბერეჟიანი. ლითონური მანგანუმის დაზოტების პროცესის კინეტიკის გამოკვლევა . . . . . 169

## სამედიცინო საკმე

- 8. ა. ძიძიგური (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკად. წევრ-კორესპონდენტი), შ. ონიანი, ნ. დურმიშიძე, თ. მათიკაშვილი. საშახტო სავენტილაცია ქსელების ელექტრომოდულირების დროს ვენტილატორების მახასიათებლების თავისებურებათა მხედველობაში მიღების შესახებ . . . . . 173

## მანქანათმშენებლობა

- 9. ი. ჯებაშვილი. ძრავას სამუხრუჭო სიმძლავრე იძულებით უქმ სვლაზე . . . . . 181

## მეტყვეობა

- 10. ლ. მახათაძე. ტყის ტიპოლოგიის ზოგიერთი თეორიული დებულება სატყეო მეურნეობაში მის გამოყენებასთან დაკავშირებით . . . . . 187

## ენტომოლოგია

- 11. ი. მუშლაძე. გურჩის მთიანი ზონის ფუტკრის ცვილის პროდუქციულობის დადგენის საკითხისათვის . . . . . 195
- 12. კ. რაზმაძე. ჭარხლის ბუგრის (*Aphis fabae* Scop) წინააღმდეგ ზოგიერთი კონტაქტური პრეპარატის შედარებითი ტოქსიკურობის შესწავლისათვის . . . . . 201

## ფიზიოლოგია

- 13. კ. ნადარეიშვილი. სისხლის წნევისა და სუნთქვის ცვლილებები მაიონიზებული რადიაციის გავლენის დროს . . . . . 209

## ანატომია

- 14. შ. მაჭავარიანი. ცვლილებები სისხლის სისტემაში მწვავე პნემოთორაქსით გამოწვეული ტერმინალური მდგომარეობის დროს . . . . . 217

## ექსპერიმენტული მედიცინა

- 15. კ. ცინცაძე, დ. ტვილიძე. ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის მიმდინარეობა ქოლესტეროლის დროს . . . . . 225

## კლინიკური მედიცინა

- 16. ე. ინასარიძე. პერიფერიული სისხლის ცვლილებების საკითხისათვის კუჭის პარციალური რეზექციის შემდეგ . . . . . 233
- 17. ნ. პატარქალიშვილი. ტიფითა და პარატიფებით დაავადების რეციდივთა კლინიკის საკითხისათვის . . . . . 241

## ფსიქოლოგია

- 18. ა. ბაინდურაშვილი. შარბანტიეს ილუზიის ბუნების საკითხისათვის . . . . . 247

## მათემატიკა

კ. კვანტალიანი

ერთი სასაზღვრო ამოცანის უხესხებ ვოლტერას ტიპის  
 ინტეგრალ-დიფერენციალური განტოლებებისათვის  
 უმაღლესი რიგის წარმოებულებთან მცირე  
 პარამეტრების შემთხვევაში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. ვეკუამ 31.1.1961)

ისევე, როგორც [4]-ში, ნ. ვეკუას მეთოდით [1], ი. გრადშტეინისა [3] და ნუაიონის [5] შედეგების გამოყენებით, წინამდებარე სტატიაში ჩვენ ვადგენთ ზოგიერთ ფაქტს გარკვეული სასაზღვრო ამოცანის შესახებ ვოლტერას ტიპის ცვალებადკოეფიციენტებიანი ინტეგრალ-დიფერენციალური განტოლებისათვის უმაღლესი რიგის წარმოებულებებთან მცირე პარამეტრების შემთხვევაში.

განვიხილოთ განტოლება

$$L_{\varepsilon} p_{\varepsilon}(t) = \sum_{k=0}^l \varepsilon^k a_{m+k}(t, \varepsilon) \rho_{\varepsilon}^{(m+k)}(t) + \sum_{j=0}^{m-1} \left[ a_j(t, \varepsilon) \rho_{\varepsilon}^{(j)}(t) + \int_0^t K_j(t, \tau, \varepsilon) \rho_{\varepsilon}^{(j)}(\tau) d\tau \right] = f(t, \varepsilon), \quad (1)$$

სადაც  $a_s(t, \varepsilon)$  ( $s = 0, 1, \dots, m+l$ ),  $K_j(t, \tau, \varepsilon)$  ( $j = 0, 1, \dots, m-1$ ) და  $f(t, \varepsilon)$  მოცემული ფუნქციებია  $0 \leq t \leq 1$  [ინტერვალში,  $\varepsilon > 0$  მცირე პარამეტრია.

მოვითხოვოთ, რომ

$$a_s(t, \varepsilon) = \sum_{k=0}^{\infty} \varepsilon^k a_{sk}(t), \quad K_j(t, \varepsilon) = \sum_{k=0}^{\infty} \varepsilon^k K_{jk}(t, \tau), \quad (2)$$

$$f(t, \varepsilon) = \sum_{k=0}^{\infty} \varepsilon^k f_k(t),$$

სადაც  $a_{sk}(t)$  ( $s = m-1, m, \dots, m+l$ ) ფუნქციებს აქვთ ნებისმიერი რიგის წარმოებულები, ხოლო  $K_{jk}(t, \tau)$ ,  $a_{sk}(t)$  ( $s = 0, 1, \dots, m-2$ ) და  $f_k(t)$  უწყვეტი ფუნქციებია.

ამას გარდა მოვითხოვთ, რომ

$$a_{m+l, 0}(t) \equiv 1, \quad \inf_{0 \leq t \leq 1} |a_{m0}(t)| > 0. \quad (3)$$

განტოლებას

$$L\rho(t) = a_{m0}(t) \rho^{(m)}(t) + \sum_{j=0}^{m-1} \left[ a_{j0}(t) \rho^{(j)}(t) + \int_0^t K_{j0}(t, \tau) \rho^{(j)}(\tau) d\tau \right] = f_0(t), \quad (4)$$

ვუწოდოთ (1) განტოლების შესაბამისი გადაგვარებული განტოლება.

(1) განტოლების ამოხსნის მოძებნას შემდეგი სასაზღვრო პირობებით:

$$\begin{aligned} \rho_{\varepsilon}^{(n)}(1) &= 0 & (n = 0, 1, \dots, m-1) \\ \rho_{\varepsilon}^{(m+j)}(0) &= 0 & (j = 0, 1, \dots, l-1) \end{aligned} \quad (5)$$

ვუწოდოთ  $K_{\varepsilon}$  ამოცანა, ხოლო (4) განტოლების ამოხსნის მოძებნას შემდეგი სასაზღვრო პირობებით:

$$\rho_{\varepsilon}^{(n)}(1) = 0 \quad (i = 0, 1, \dots, m-1) \quad (6)$$

ვუწოდოთ  $K_0$  ამოცანა.

ჩვენი მიზანია დავადგინოთ—რა პირობებში მისწრათვის  $K_{\varepsilon}$  ამოცანის ამოხსნა  $K_0$  ამოცანის ამოხსნისაკენ, როცა  $\varepsilon \rightarrow 0$ .

შემოვიღოთ ახალი საძიებელი ფუნქცია შემდეგნაირად:

$$\rho_{\varepsilon}^{(m-1)}(t) = \mu_{\varepsilon}(t). \quad (7)$$

აქედან ინტეგრაციით მივიღებთ

$$\begin{aligned} \rho_{\varepsilon}^{(k)}(t) &= \frac{1}{(m-k-2)!} \int_0^t (t-\tau)^{m-k-2} \mu_{\varepsilon}(\tau) d\tau + \\ &+ \sum_{j=1}^{m-k-1} C_j \frac{t^{m-k-j-1}}{(m-k-j-1)!} \quad (k = 0, 1, \dots, m-2), \end{aligned} \quad (8)$$

სადაც  $C_j$  ნებისმიერი მუდმივებია, რომლებსაც შემდეგში განვსაზღვრავთ.

(1) განტოლება გადავწეროთ  $\mu_{\varepsilon}(t)$ -ს მიმართ. მივიღებთ

$$\begin{aligned} \sum_{k=0}^l \varepsilon^k a_{m+k}(t, \varepsilon) \mu_{\varepsilon}^{(k+1)}(t) + a_{m-1}(t, \varepsilon) \mu_{\varepsilon}(t) + \int_0^t K^0(t, \tau, \varepsilon) \mu_{\varepsilon}(\tau) d\tau = \\ = f(t, \varepsilon) - \psi(t, \varepsilon), \end{aligned} \quad (9)$$

სადაც

$$\begin{aligned} K^0(t, \tau, \varepsilon) &= K_{m-1}(t, \tau, \varepsilon) + \sum_{j=0}^{m-2} \left[ a_j(t, \varepsilon) \frac{(t-\tau)^{m-j-2}}{(m-j-2)!} + \right. \\ &\left. + \int_{\tau}^t K_j(t, t_1, \varepsilon) \frac{(t_1-\tau)^{m-j-2}}{(m-j-2)!} dt_1 \right], \end{aligned} \quad (10)$$

$$\psi(t, \varepsilon) = \sum_{j=0}^{m-2} \sum_{s=1}^{m-j-1} \frac{C_s}{(m-j-s-1)!} \left[ a_j(t, \varepsilon) t^{m-j-1-s} + \int_0^t K_j(t, \tau, \varepsilon) \tau^{m-j-1-s} d\tau \right]. \quad (11)$$

(9) განტოლების შესაბამისი გადაგვარებული განტოლება იქნება

$$a_{m_0}(t) \mu'(t) + a_{m-1,0}(t) \mu(t) + \int_0^t K_0^0(t, \tau) \mu(\tau) d\tau = f_0(t) - \psi_0(t). \quad (12)$$

ცხადია, (12) წარმოადგენს გადაგვარებული (4) განტოლების შესაბამის განტოლებას.

(9) განტოლებისათვის გვექნება შემდეგი სასაზღვრო პირობები:

$$\begin{aligned} \mu_\varepsilon(1) &= 0, \\ \mu_\varepsilon^{(j)}(0) &= 0 \quad (j = 1, 2, \dots, l), \end{aligned} \quad (13)$$

ხოლო (12) განტოლებისათვის

$$\mu(1) = 0. \quad (14)$$

შემოვიღოთ აღნიშვნა

$$\Phi(t, \varepsilon) = f(t, \varepsilon) - \psi(t, \varepsilon) - \int_0^t K^0(t, \tau, \varepsilon) \mu_\varepsilon(\tau) d\tau. \quad (15)$$

ამ აღნიშვნის შემდეგ (9) განტოლება ასე გადაიწერება:

$$\sum_{k=0}^l \varepsilon^k a_{m+k}(t, \varepsilon) \mu_\varepsilon^{(k+1)}(t) + a_{m-1}(t, \varepsilon) \mu_\varepsilon(t) = \Phi(t, \varepsilon). \quad (16)$$

$\Phi(t, \varepsilon)$  ფუნქცია ჯერჯერობით ვიგულისხმობთ ცნობილად და ამოგხსნათ (16) განტოლება.

ალგებრულ განტოლებას

$$\sum_{k=0}^l a_{m+k,0}(t) w^{k+1} = 0 \quad (17)$$

ეუწოდოთ (1) ან (16) განტოლების მახასიათებელი განტოლება. ამ განტოლების ერთი ფესვია  $w_{l+1}(t) \equiv 0$ . (3) პირობის თანახმად, დანარჩენი ყველა ფესვი განსხვავებულია ნულისაგან ყველგან  $[0, 1]$ -ში.

$K_\varepsilon$  ამოცანის გადაგვარებას  $K_0$  ამოცანაში ეუწოდოთ რეგულარული, თუ (17) განტოლების ნულისაგან განსხვავებული ყველა ფესვი მარტივია  $[0, 1]$ -ში, აკმაყოფილებს პირობას

$$\operatorname{Re} w_i(t) < 0 \quad (i = 1, 2, \dots, l) \quad (18)$$



და ამასთან ეს ფესვები ისეთებია, რომ მათი დალაგება შემდეგნაირად:

$$\operatorname{Re} w_1(t) \equiv \operatorname{Re} w_2(t) \equiv \dots \equiv \operatorname{Re} w_l(t) < \operatorname{Re} w_{l+1}(t) \equiv 0.$$

შემდეგში ყველგან ვიგულისხმებთ, რომ  $K_\varepsilon$  ამოცანის გადაგვარება  $K_\bullet$  ამოცანაში რეგულარულია.

(16) განტოლების ამოხსნა (იხ. [4]) მოიცემა ფორმულით

$$\begin{aligned} u_\varepsilon(t) = & \sum_{i=1}^{l+1} e^{-\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t w_i(t_2) dt_2} \left[ \sum_{s=0}^j u_{is}(t) \varepsilon^s + O(\varepsilon^{j+1}) \right] \times \\ & \times \left[ \int_0^t e^{-\frac{1}{\varepsilon} \int_0^\tau w_i(t_2) dt_2} \Phi(\tau, \varepsilon) \chi_i(\tau, \varepsilon) d\tau + C_i^0 \right], \end{aligned} \quad (19)$$

სადაც  $u_{is}(t)$  და  $\chi_i(\tau, \varepsilon)$  ცნობილი ფუნქციებია, ხოლო  $C_i^0$  ( $i=1, 2, \dots, l+1$ ) ნებისმიერი მუდმივებია. (13) სასაზღვრო პირობების ძალით  $C_i^0$  მუდმივებისათვის გვექნება ალგებრულ განტოლებათა შემდეგი სისტემა:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{l+1} \left[ \sum_{s=0}^j u_{is}(1) \varepsilon^s + O(\varepsilon^{j+1}) \right] \left[ \int_0^1 e^{-\frac{1}{\varepsilon} \int_\tau^1 w_i(t_2) dt_2} \Phi(\tau, \varepsilon) \chi_i(\tau, \varepsilon) d\tau + \right. \\ \left. + C_i^0 e^{-\frac{1}{\varepsilon} \int_0^1 w_i(t_2) dt_2} \right] = 0, \end{aligned} \quad (20)$$

$$\sum_{i=1}^l C_i^0 [u_{i0}(0) w_i^k(0) + O(\varepsilon)] + C_{l+1}^0 [\varepsilon^k u_{l+1,0}^{(k)}(0) + O(\varepsilon^{k+1})] = 0 \quad (k=1, 2, \dots, l).$$

(20) სისტემის უკანასკნელი  $l$  განტოლება ასე გადავწეროთ:

$$\sum_{i=1}^l C_i^0 [u_{i0}(0) w_i^k(0) + O(\varepsilon)] = -C_{l+1}^0 [\varepsilon^k u_{l+1,0}^{(k)}(0) + O(\varepsilon^{k+1})] \quad (k=1, 2, \dots, l). \quad (21)$$

აქედან  $C_i^0$  ( $i=1, 2, \dots, l$ ) მუდმივები გამოისახებიან  $C_{l+1}^0$ -ის საშუალებით. (21) სისტემის დეტერმინანტი განსხვავებულია ნულისაგან (იხ. [4]). (20) სისტემის პირველ განტოლებაში თუ შევიტანთ  $C_i^0$  ( $i=1, 2, \dots, l$ ) მუდმივების მნიშვნელობებს, გვექნება

$$\sum_{i=1}^l \left[ \sum_{s=0}^j u_{is}(t) \varepsilon^s + O(\varepsilon^{j+1}) \right] \left[ \int_0^t e^{-\frac{t-\tau}{\varepsilon}} \int_{\tau}^I w_i(t_2) dt_2 \Phi(\tau, \varepsilon) \chi_i(\tau, \varepsilon) d\tau \right] + T(\varepsilon) C_{i+1}^0 = 0, \quad (22)$$

სადაც  $C_{i+1}^0$  ჯერჯერობით განუსაზღვრელი მუდმივია, რომელსაც შემდეგ განვსაზღვრავთ.

შევიტანოთ  $\Phi(t, \varepsilon)$ -ის (15) მნიშვნელობა (19)-ში. მივიღებთ განტოლებას

$$\mu_\varepsilon(t) + \int_0^t K(t, \tau, \varepsilon) \mu_\varepsilon(\tau) d\tau = F(t, \varepsilon), \quad (23)$$

სადაც

$$K(t, \tau, \varepsilon) = \sum_{i=1}^{l+1} \left[ \sum_{s=0}^j u_{is}(t) \varepsilon^s + O(\varepsilon^{j+1}) \right] \times \int_{\tau}^t e^{-\frac{t-t_1}{\varepsilon}} \int_{t_1}^I w_i(t_2) dt_2 \chi_i(t_1, \varepsilon) K^0(t_1, \tau, \varepsilon) dt_1, \quad (24)$$

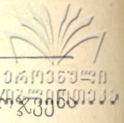
$$F(t, \varepsilon) = \sum_{i=1}^{l+1} \left[ \sum_{s=0}^j u_{is}(t) \varepsilon^s + O(\varepsilon^{j+1}) \right] \times \left\{ \int_0^t e^{-\frac{t-\tau}{\varepsilon}} \int_{\tau}^I w_i(t_2) dt_2 \chi_i(\tau, \varepsilon) [f(\tau, \varepsilon) - \psi(\tau, \varepsilon)] d\tau + C_i^0 \right\}. \quad (25)$$

(25)-ში იგულისხმება, რომ  $C_i^0$  ( $i = 1, 2, \dots, l$ ) მუდმივები გამოსახულია  $C_{i+1}^0$ -ის საშუალებით, როგორც (21) სისტემის ამოხსნები.

ისე, როგორც [4]-ში, აქაც მტკიცდება, რომ (23) განტოლების შესაბამისი გადაგვარებული განტოლება არის გადაგვარებული (12) განტოლების შესაბამისი და რომ (23) განტოლების ამოხსნა ასე წარმოიადგინება:

$$\mu_\varepsilon(t) = \mu(t) + \varepsilon N(t, \varepsilon), \quad (26)$$

სადაც  $\mu(t)$  არის (23)-ის შესაბამისი გადაგვარებული განტოლების ამოხსნა, ხოლო  $N(t, \varepsilon)$  შემოსაზღვრული ფუნქციაა.  $\mu_\varepsilon(t)$  ყველგან მიისწრაფვის  $\mu(t)$ -საკენ, გარდა წერტილისა  $t = 0$ , სადაც იგი შემოსაზღვრულია.



მეორე მხრივ, (11) და (25)-დან ჩანს, რომ (23) განტოლების მარჯვენა მხარე  $C_1, C_2, \dots, C_{m-1}, C_{i+1}^0$  მუდმივებს შეიცავს წრფივად. მაშასადამე, (23) განტოლების ამოხსნა  $\mu_\varepsilon(t)$  იგივე მუდმივებს შეიცავს წრფივად და ამასთან (26)-ის ძალით

$$\mu_\varepsilon(t) = \sum_{i=1}^{m-1} [\varphi_i(t) + \varepsilon \varphi_{i\varepsilon}(t)] C_i + [\varphi_m(t) + \varepsilon \varphi_{m\varepsilon}(t)] C_{i+1}^0, \quad (27)$$

სადაც  $\varphi_j(t)$  არის (23)-ის შესაბამისი გადაგვარებული განტოლების ამონახსნები.

(8)-დან (5) სასაზღვრო პირობების ძალით  $C_i$  ( $i = 1, 2, \dots, m-1$ ) მუდმივებისათვის გვექნება შემდეგი ალგებრულ განტოლებათა სისტემა:

$$C_1 \frac{1}{(m-2)!} + C_2 \frac{1}{(m-3)!} + \dots + C_{m-2} + C_{m-1} =$$

$$= - \frac{1}{(m-2)!} \int_0^1 (1-\tau)^{m-2} \mu_\varepsilon(\tau) d\tau,$$

$$C_1 \frac{1}{(m-3)!} + C_2 \frac{1}{(m-4)!} + \dots + C_{m-3} + C_{m-2} =$$

$$= - \frac{1}{(m-3)!} \int_0^1 (1-\tau)^{m-3} \mu_\varepsilon(\tau) d\tau, \quad (28)$$

.....

$$C_1 = - \int_0^1 \mu_\varepsilon(\tau) d\tau.$$

თუ (22) და (28) განტოლებებში შევიტანთ  $\mu_\varepsilon(t)$ -ს მნიშვნელობას (27)-ს მივიღებთ ალგებრულ განტოლებათა შემდეგ სისტემას:

$$\sum_{s=1}^{m-1} C_s (\gamma_s^j + \varepsilon \gamma_{s\varepsilon}^j) + C_{i+1}^0 (\gamma_m^j + \varepsilon \gamma_{m\varepsilon}^j) = \beta^j + \varepsilon \beta_\varepsilon^j \quad (j = 1, 2, \dots, m), \quad (29)$$

სადაც  $\gamma_s^j$  მუდმივები არის  $K_0$  ამოცანის შესაბამისი, ხოლო  $\gamma_{s\varepsilon}^j$  შემოსაზღვრულებია  $\varepsilon$ -ის მიმართ. მაშასადამე, (29) სისტემა მიისწრაფვის  $K_0$  ამოცანის შესაბამის სისტემისაკენ, როცა  $\varepsilon \rightarrow 0$ .  $K_0$  ამოცანა, როგორც კოშის ამოცანა ვოლტერას ტიპის ინტეგრალ-დიფერენციალური განტოლებისათვის, ამოხსნადია. ამიტომ (29) სისტემის დეტერმინანტი მცირე  $\varepsilon$ -სათვის განსხვავებული ნულისაგან და, მაშასადამე, (29) განტოლებათა სისტემა ამოხსნადია მცირე  $\varepsilon$ -სათვის. ამასთან მის ამოხსნებს აქვს სახე

$$C_s = C_s' + \varepsilon C_{s\varepsilon}' \quad (s = 1, 2, \dots, m-1), \quad C_{i+1}^0 = C_{i+1}^0' + \varepsilon C_{i+1,\varepsilon}^0',$$



სადაც  $C'_\varepsilon$  და  $C''_{l+1}$  არიან  $K_0$  ამოცანის შესაბამისი მუდმივები, ხოლო  $C'_{\varepsilon}$  და  $C''_{l+1}$ ,  $\varepsilon$  შემოსაზღვრულებია  $\varepsilon$ -ის მიმართ.

ყოველივე ზემოთქმულის შემდეგ შეგვიძლია ჩამოვაყალიბოთ შემდეგი

თეორემა: თუ  $K_\varepsilon$  ამოცანის გადაგვარება  $K_0$  ამოცანაში რეგულარულია და  $\varepsilon \rightarrow 0$ , მაშინ  $K_\varepsilon$  ამოცანის ამოხსნა  $\rho_\varepsilon(t)$  თავის წარმოებულებიანად ( $m-1$ ) რიგამდე ჩათვლით მიისწრაფვიან  $K_0$  ამოცანის  $\rho(t)$  ამოხსნისა და შესაბამისი რიგის წარმოებულებისაკენ, ხოლო  $\rho_\varepsilon^{(m)}(t)$  მიისწრაფვის  $\rho^{(m)}(t)$ -საკენ ყველგან, გარდა წერტილისა  $t=0$ , სადაც  $\rho_\varepsilon^{(m)}(t)$  შემოსაზღვრულია.

თუ (1) განტოლებისათვის ნაცვლად (5) სასაზღვრო პირობებისა, გვაქვს პირობები

$$\begin{aligned} \rho_\varepsilon^{(n)}(0) &= 0 & (n = 0, 1, \dots, m-1), \\ \rho_\varepsilon^{(m+j)}(1) &= 0 & (j = 0, 1, \dots, l-1) \end{aligned}$$

და (4) განტოლებისათვის, ნაცვლად (6) სასაზღვრო პირობებისა, გვაქვს პირობები

$$\rho^{(n)}(0) = 0 \quad (n = 0, 1, \dots, m-1),$$

მაშინ (1) და (4) განტოლებებში მოვახდენთ ცვლადის შემდეგნაირ გარდაქმნას  $x = 1 - t$ . ამ გარდაქმნის შემდეგ, ცხადია, მივიღებთ (5) და (6) პირობების ანალოგიურ პირობებს. ნაცვლად (18) მახასიათებელი განტოლებისა, გვექნება განტოლება

$$\sum_{k=0}^l (-1)^{k+1} a_{m+k, 0} (1-x) w^{k+1} (1-x) = 0,$$

რომლის ფესვები (17) განტოლების ფესვებისაგან მხოლოდ ნიშნით განსხვავდებიან (იხ. [2], გვ. 24). მაშასადამე,  $K_0$  ამოცანის  $K_\varepsilon$  ამოცანაში რეგულარული გადაგვარების პირობაში (18)-ს თუ შევცვლით პირობით

$$\operatorname{Re} w_i(t) > 0 \quad (i = 1, 2, \dots, l),$$

მივიღებთ იგივე შედეგებს, რაც წინა ამოცანისათვის გვექონდა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის

ინსტიტუტი

## დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. П. Векуа. Линейные интегро-дифференциальные уравнения с малыми параметрами при старших производных. Проблемы механики сплошной среды. К семидесятилетию академика Н. И. Мусхелишвили, 1961.
2. М. И. Вишик и Л. А. Люстерник. Регулярное вырождение и пограничный слой для линейных дифференциальных уравнений с малым параметром. Успехи мат. наук, т. XII, вып. 5 (77), 1957.
3. И. С. Градштейн. Линейные уравнения с переменными коэффициентами и малыми параметрами при старших производных. Мат. сборник. Новая серия, т. 27 (69):1, 1950.
4. К. И. Кванталиани. Интегро-дифференциальные уравнения типа Вольтерра с малыми параметрами при старших производных. Сообщения АН ГССР, т. XXVI, № 3, 1961.
5. P. Noaillon. Developpements asymptotiques dans les equations differentielles lineaires a parametre variable. Memoires de la Societe des Sciences de Liege, IX, 1912.

## მათემატიკა

ბ. მანია

გენერალური ერთობლიობიდან ორი შერჩევისათვის  
ნდობის არის აბეზის ერთი ხარხის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. გოციელმა 9.2.1961)

ვთქვათ, გვაქვს გენერალური ნორმალური ერთობლიობიდან  $n$  და  $m$  მოცულობის ორი ურთიერთდამოუკიდებელი შერჩევა და მოითხოვება ჰიპოტეზის შემოწმება მათი განაწილების კანონების იგივეობის შესახებ. ამ მიზნით შესაძლებელია თეორიული განაწილების ფუნქციის შეფასების გამოყენება.

ვთქვათ,

$$F_1(x) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{x - \bar{x}_1}{s_1}\right)$$

და

$$F_2(x) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{x - \bar{x}_2}{s_2}\right)$$

არიან ცნობილი თეორიული

$$F(x) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{x - a}{\sigma}\right),$$

კანონის შეფასებანი, სადაც

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-t^2/2} dt,$$

$\bar{x}_1$  და  $\bar{x}_2$  საშუალო არითმეტიკულებია, ხოლო  $s_1$  და  $s_2$  სათანადო შერჩევათა საშუალო კვადრატული გადახრებია.

მოითხოვება ჩვენი ჰიპოტეზის შემთხვევაში  $F_1(x)$  და  $F_2(x)$  ფუნქციათა შორის განსხვავების „დასაშვები“ საზღვრის ჩვენება.

შემთხვევა, როდესაც განიხილება ერთი შერჩევა გენერალური ნორმალური ერთობლიობიდან, რომლის  $(a, \sigma)$  პარამეტრები უცნობია, განიხილა ნ. სმიტნოვმა [1], რომელმაც დაადგინა განაწილების თეორიულ ფუნქციასა და მის შეფასებას შორის განსხვავების დასაშვები საზღვარი, აგრეთვე უჩვენა იმ ნდობის არის აგების ხერხი, რომელიც უცნობ ფუნქციას ფარავს მოცემული ნდობის ალბათობით.

ანალოგიურად, განვიხილოთ

$$L_{n, m}(\bar{x}_1, \bar{x}_2, s_1, s_2) = \max_x |F_1(x) - F_2(x)| = \max_x \left| \Phi\left(\frac{x - \bar{x}_1}{s_1}\right) - \Phi\left(\frac{x - \bar{x}_2}{s_2}\right) \right| \quad (1)$$

შემთხვევითი სიდიდე.

ვთქვათ,  $\lambda > 0$  და

$$P_{n, m}(\lambda) = P\left\{ L_{n, m}(\bar{x}_1, \bar{x}_2, s_1, s_2) < \frac{\lambda}{\sqrt{N}} \right\}, \quad \left(N = \frac{nm}{n+m}\right) \quad (2)$$

არის  $L_{n, m}(\bar{x}_1, \bar{x}_2, s_1, s_2)$ -ის განაწილების კანონი.

მივიღოთ

$$y = \frac{x - \bar{x}_2}{s_2},$$

მაშინ

$$L_{n, m}(\bar{x}_1, \bar{x}_2, s_1, s_2) = \max_y \left| \Phi\left(\frac{y - \alpha}{\gamma}\right) - \Phi(y) \right|, \quad (3)$$

სადაც

$$\alpha = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_2}, \quad \gamma = \frac{s_1}{s_2}.$$

(3) გამოსახულებას აქვს იგივე სახე, რაც ჰქონდა ნ. სმირნოვის მიერ განხილულ კრიტერიუმს, მხოლოდ განსხვავება იმაშია, რომ  $\alpha$  და  $\gamma$  პარამეტრები განხილულ შემთხვევაში სხვაა და ისინი დამოკიდებულნი არიან იმ შეფასებისაგან, რომლებიც მიიღებიან ორი შერჩევისას.

თუ გავიმეორებთ ნ. სმირნოვის [1] მიერ ჩატარებულ მსჯელობებს, ჩვენ გამოვიყვანთ (3)-თვის ასიმპტოტურ განაწილებას.

$D_{n, m}(\lambda)$ -თი აღვნიშნოთ არე, რომელიც შემოსაზღვრულია ოთხგანზომილებიანი სივრცის

$$\sqrt{N} L_{n, m}(\bar{x}_1, \bar{x}_2, s_1, s_2) = \lambda \quad (\lambda > 0)$$

ფართეულით.

ზოგადობის შეუზღუდველად შემდგომში მივიღოთ, რომ  $a = 0$ ,  $\sigma = 1$ .

მაშინ, მივიღებთ რა მხედველობაში  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, s_1, s_2$  სიდიდეთა შერჩევითი განაწილების კანონებს, (2)-ის თანახმად დავწეროთ

$$P_{n, m}(\lambda) =$$

$$= \frac{2\sqrt{nm} \left(\frac{n}{2}\right)^{\frac{n-1}{2}} \left(\frac{m}{2}\right)^{\frac{m-1}{2}}}{\pi \Gamma\left(\frac{n-1}{2}\right) \Gamma\left(\frac{m-1}{2}\right)} \iiint \iiint e^{-\frac{1}{2} [n(\bar{x}_1^2 + s_1^2) + m(\bar{x}_2^2 + s_2^2)]} \times \\ \times s_1^{n-2} s_2^{m-2} d\bar{x}_1, d\bar{x}_2, ds_1, ds_2. \quad (4)$$

ჩავსვათ

$$\bar{x}_1 = \frac{\tau_1}{\sqrt{n}}, \quad \bar{x}_2 = \frac{\tau_2}{\sqrt{m}},$$

$$s_1 = 1 + \frac{\chi_1}{\sqrt{2n}}, \quad s_2 = 1 + \frac{\chi_2}{\sqrt{2m}}, \quad (5)$$

და გამოვიყვლიოთ  $P_{n,m}(\lambda)$  განაწილების ასიმპტოტური სახე, როცა  $n$  და  $m$  დიდია.

არათული გამოთვლების შემდეგ მივიღებთ

$$P_{n,m}(\lambda) = \frac{1}{4\pi^2} \iiint\limits_{D'_{n,m}(\lambda)} e^{-\frac{1}{2}(\chi_1^2 + \chi_2^2 + \tau_1^2 + \tau_2^2)} d\chi_1 d\chi_2 d\tau_1 d\tau_2 + o(1). \quad (6)$$

ინტეგრების ახალი არე  $D'_{n,m}(\lambda)$  განისაზღვრება

$$\sqrt{N} L_{n,m} \left( \frac{\tau_1}{\sqrt{n}}, \frac{\tau_2}{\sqrt{m}}, 1 + \frac{\chi_1}{\sqrt{2n}}, 1 + \frac{\chi_2}{\sqrt{2m}} \right) < \lambda, \quad (\tau_1 > 0, \tau_2 > 0)$$

უტოლობით.

მარტივად ვნახავთ, რომ

$$\sqrt{N} L_{n,m}(\bar{x}_1, \bar{x}_2, s_1, s_2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sqrt{N} \int_a^{a+h} e^{-t^2/2} dt, \quad (7)$$

სადაც

$$a = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) s_1 - s_2 \sqrt{D}}{s_2^2 - s_1^2}, \quad h = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 + \sqrt{D}}{s_1 + s_2}, \quad (8)$$

ხოლო

$$D = \alpha^2 + 2(\gamma^2 - 1) \ln \gamma.$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ (5)-ს,  $a$  და  $h$ -თვის გვექნება

$$a = \frac{\sqrt{(V\bar{m}\tau_1 - V\bar{n}\tau_2)^2 + 2(V\bar{m}\chi_1 - V\bar{n}\chi_2)^2} - (V\bar{m}\tau_1 - V\bar{n}\tau_2)}{2(V\bar{m}\chi_1 - V\bar{n}\chi_2)} \sqrt{2}, \quad (9)$$

$$h = \frac{\sqrt{(V\bar{m}\tau_1 - V\bar{n}\tau_2)^2 + 2(V\bar{m}\chi_1 - V\bar{n}\chi_2)^2} + (V\bar{m}\tau_1 - V\bar{n}\tau_2)}{2\sqrt{nm}}. \quad (10)$$

ადვილად ვნახავთ, რომ  $h \rightarrow 0$ .

(7)-ის მარჯვენა მხარე  $h$ -ის მიხედვით გაგზალოთ ხარისხოვან მწკრივად და  $h$  შევინარჩუნოთ პირველ ხარისხში, გვექნება

$$L_{n,m} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{\sqrt{u_1^2 + 2v_1^2} + u_1}{2} e^{-\frac{\sqrt{u_1^2 + 2v_1^2} - u_1}{2(\sqrt{u_1^2 + 2v_1^2} + u_1)}}, \quad (11)$$

სადაც

$$\begin{aligned}
 u_1 &= \sqrt{\frac{m}{n+m}} \tau_1 - \sqrt{\frac{n}{n+m}} \tau_2, \\
 v_1 &= \sqrt{\frac{m}{n+m}} \xi_1 - \sqrt{\frac{n}{n+m}} \xi_2, \\
 u_2 &= \sqrt{\frac{m}{n+m}} \tau_2 + \sqrt{\frac{n}{n+m}} \tau_1, \\
 v_2 &= \sqrt{\frac{m}{n+m}} \xi_2 + \sqrt{\frac{n}{n+m}} \xi_1.
 \end{aligned} \tag{12}$$

განვიხილოთ  $(\tau_1, \tau_2, \xi_1, \xi_2)$  სივრცეში  $\Delta(\lambda)$  არე, რომელიც განისაზღვრება

$$\frac{\sqrt{u_1^2 + 2v_1^2 + u_1}}{2} e^{-\frac{\sqrt{u_1^2 + 2v_1^2 - u_1}}{2(\sqrt{u_1^2 + 2v_1^2 + u_1})}} < \lambda \sqrt{2\pi} \tag{13}$$

უტოლობით.

როგორც ადვილად შეიძლება ვნახოთ, ეს არე  $X$  დერძის მიმართ სიმეტრიულია, ერთი მხრით შემოსაზღვრულია  $v_1$  დერძის მონაკვეთით, რომელიც აერთებს ორ  $(0, c\lambda)$  და  $(0, -c\lambda)$  წერტილს, სადაც

$$c = 2\sqrt{\pi}e,$$

ხოლო მეორე მხრივ შემოსაზღვრულია

$$\frac{\sqrt{u_1^2 + 2v_1^2 + u_1}}{2} e^{-\frac{\sqrt{u_1^2 + 2v_1^2 - u_1}}{2(\sqrt{u_1^2 + 2v_1^2 + u_1})}} = \lambda \sqrt{2\pi}, \quad (u_1 > 0) \tag{14}$$

მრუდით.

თუ მხედველობაში მივიღებთ (12) და (13)-ს, საბოლოოდ დავწეროთ

$$P_{n,m}(\lambda) \xrightarrow[n \rightarrow \infty]{m \rightarrow \infty} P(\lambda) = \frac{1}{\pi^2} \iiint\limits_{\Delta'(\lambda)} e^{-\frac{1}{2}(\tau_1^2 + \tau_2^2 + \xi_1^2 + \xi_2^2)} d\tau_1 d\tau_2 d\xi_1 d\xi_2, \tag{15}$$

სადაც  $\Delta'(\lambda)$  არე (13) უტოლობით განისაზღვრება, მხოლოდ იმ პირობით, რომ  $u_1 > 0$  და  $v_1 > 0$ .

(12)-დან მივიღებთ

$$P(\lambda) = \frac{1}{\pi^2} \iiint\limits_{\Delta(\lambda)} e^{-\frac{1}{2}(u_1^2 + v_1^2 + u_2^2 + v_2^2)} du_1 du_2 dv_1 dv_2. \tag{16}$$

როგორც ვხედავთ, ინტეგრების არე დამოუკიდებელია  $u_2$  და  $v_2$ -გან. ამიტომ ჩვენ დავწერთ

$$P(\lambda) = \frac{2}{\pi} \iint_{\substack{e^{-\frac{1}{2}(u_1^2 + v_1^2)} \\ \sqrt{N} h e^{-a^2/2} < \lambda \sqrt{2\pi}}} e^{-\frac{1}{2}(u_1^2 + v_1^2)} du_1 dv_1. \quad (17)$$

როგორც ნ. სმირნოვს [1] აქვს, აღვნიშნოთ

$$R_1 = \frac{\sqrt{u_1^2 + 2v_1^2} + u_1}{2},$$

$$R_2 = \frac{\sqrt{u_1^2 + 2v_1^2} - u_1}{2}.$$

მაშინ  $P(\lambda)$ -თვის მივიღებთ

$$P(\lambda) = \frac{2}{\pi} \iint_{R_1 e^{-R_2/R_1} < \lambda \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}(R_1^2 + R_2^2)} \frac{R_1 + R_2}{\sqrt{2 R_1 R_2}} dR_1 dR_2. \quad (18)$$

თუ შემოვიყვანთ პოლარულ კოორდინატებს, როგორც ნ. სმირნოვმა [1] აჩვენა,  $P(\lambda)$ -თვის საბოლოოდ მივიღებთ

$$P(\lambda) = 1 - \frac{2}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} e^{-\frac{\lambda^2 \pi e^{\text{tg } \varphi}}{\cos^2 \varphi}} d\omega,$$

სადაც

$$\varphi = \frac{\pi}{4} - \arcsin \left( \frac{\sin \omega}{\sqrt{2}} \right).$$

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 გამოთვლითი ცენტრი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 9.2.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. В. Смирнов. Об одном способе построения доверительных областей для нормальной функции распределения по данным выборки. Труды института математики и механики АН Уз. ССР, выпуск 10, часть 1, 1953.

## მეტეოროლოგია

ზ. ხვედელიძე

 კორიოლისის ძალის ცვალებადობის გავლენა  
 გამოკვლევების ველზე მთის გავლენის გათვალისწინებით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვ. მამასახლისოვმა 23.1.1964)

მეტეოროლოგიურ ელემენტებზე მთის სხვადასხვა სახის გავლენა უძველესი დროიდან იქცევს მრავალი მკვლევრის ყურადღებას. ამ გავლენის შესწავლას ბევრი თეორიული და ემპირიული გამოკვლევა მიეძღვნა. პირველი ცდა მთის გავლენის გათვალისწინებისა მოკლევადიანი პროგნოზების სქემის აგებისას დინამიკური მეტეოროლოგიის მეთოდებით ეკუთვნის ი. კიბელს [1]. შემდეგი გამოკვლევები ამ მიმართულებით, მაგ. ა. დოროდნიცინის [2], ნ. პეტრენკოს [3], ვ. ბიკოვის [4], ვ. სადოკოვის [5], შ. მუსაელიანის [5] და სხვათა, იძლევა წნევის ველის პროგნოზური სქემის შედგენის საშუალებას მთის გავლენის გათვალისწინებით.

ყველა შრომაში, რომლებიც ეხება გეოპოტენციალური ველის მოკლევადიან პროგნოზებს და გათვალისწინებულია მთის გავლენა, მხედველობაში არ არის მიღებული კორიოლისის ძალის დამოკიდებულება განედისაგან.

გრძელვადიან პროგნოზებსა და კლიმატოლოგიურ გამოკვლევებში ორივე ფაქტორის გავლენა გათვალისწინებულია რიგ შრომებში [5,6].

ე. დობრიშმანის [7] შრომაში მოცემულია გეოპოტენციალური ველის მოკლევადიანი პროგნოზის სქემა „საშუალო“ დონეზე, სადაც საკმარისად დეტალურად არის შესწავლილი კორიოლისის ძალის ცვლილების გავლენა გეოპოტენციალური ველის ცვლილებაზე.

ჩვენი მიზანია ამოვხსნათ პროგნოზური განტოლება  $H$ -სათვის (შესაბამისი იზობარული ზედაპირის სიმაღლე) კორიოლისის ძალის განედის მიხედვით ცვალებადობისა და მთის მასივის გავლენის გათვალისწინებით. აქ ვიხილავთ პროგნოზის ამოცანას „საშუალო“ დონეზე, ე. ი. ვისაზღვრებით ბაროტროპიული მეთოდის შესწავლით.

განსახილველი საკითხი დაიყვანება ამოცანის ამოხსნაზე გრძელი ტალღების მეთოდით, ისე რომ მოძრაობის განტოლებებში შეიძლება უგულებელვყოთ ქარის სიჩქარის ვერტიკალური მდგენელი.

მთის ზედაპირის განტოლება მოიცემა ასეთი სახით:

$$z = Z(x, y).$$

ქარის სიჩქარის ჰორიზონტალური მდგენელები  $\tilde{u}$  და  $\tilde{v}$  მიახლოებით შეიძლება ასეთი სახით წარმოვადგინოთ:

$$\tilde{u} = -\frac{g}{\gamma} \frac{\partial \tilde{H}}{\partial y}; \quad \tilde{v} = \frac{g}{\gamma} \frac{\partial \tilde{H}}{\partial x}, \quad (1)$$





სადაც  $\tilde{H}$  საშუალო დონის შესაბამისი იზობარული ზედაპირის სიმაღლეა;  $\eta = \frac{p_z}{P}$ ;  $p_z$  წნევის მნიშვნელობაა მთის ზედაპირზე;  $p$ —წნევის სტანდარტული მნიშვნელობა ზღვის დონეზე;  $xy$ —ჰორიზონტალური კოორდინატები;  $x$  ღერძი მიმართულია აღმოსავლეთით პარალელის გასწვრივ;  $y$ —ჩრდილოეთით მერიდიანის გასწვრივ;  $l=l(y)$ —კორიოლისის პარამეტრია;  $g$ —სიმძიმის ძალის აჩქარება.

ძირითადი პროგნოსტიკური განტოლების მისაღებად ვსარგებლობთ ბრუნვის განტოლებით, რომელიც შეიძლება ასეთი სახით დაიწეროს:

$$\frac{\partial \tilde{\Omega}}{\partial t} + \tilde{u} \frac{\partial (\tilde{\Omega} + l)}{\partial x} + \tilde{v} \frac{\partial (\tilde{\Omega} + l)}{\partial y} + \beta \tilde{v}' = -l\tilde{D}, \quad (2)$$

სადაც  $\tilde{\Omega} = \frac{\partial \tilde{v}}{\partial x} - \frac{\partial \tilde{u}}{\partial y}$  ბრუნვის [სიჩქარის ვერტიკალური] მდგენელია,

$$\tilde{D} = -\frac{\partial \tilde{u}}{\partial x} + \frac{\partial \tilde{v}}{\partial y} \text{ — ჰორიზონტალური დივერგენცია,}$$

$$\beta = \frac{dl}{dy} = 1,340 \cdot 10^{-11} \frac{1}{\text{მსეკ}} \text{ — როსბის პარამეტრია. (1)-ის გამოყენებით } \Omega \text{ და}$$

$\tilde{D}$  მიიღებს სახეს

$$\tilde{\Omega} = \frac{g}{l\eta} \Delta H - \frac{g}{l\eta^2} \left( \frac{\partial \eta}{\partial x} \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{\partial \eta}{\partial y} \frac{\partial H}{\partial y} \right). \quad (3)$$

$$\tilde{D} = -\frac{g}{l\eta^2} (\eta, H),$$

სადაც

$$(\eta, H) = \frac{\partial \eta}{\partial x} \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\partial \eta}{\partial y} \frac{\partial H}{\partial x}. \quad (4)$$

ჩავსვათ (2)-ში (1), (3), (4) გამოსახულება და ზივილებთ ჩვენი ამოცანის ძირითად განტოლებას

$$\Delta \frac{\partial H}{\partial t} - \frac{\partial \ln \eta}{\partial x} \frac{\partial^2 H}{\partial t \partial x} - \frac{\partial \ln \eta}{\partial y} \frac{\partial^2 H}{\partial t \partial y} + \beta \frac{\partial H}{\partial x} = F, \quad (5)$$

სადაც

$$F \left( x, y, z, \frac{\partial H_x}{\partial x}, \frac{\partial H_x}{\partial y} \right) = -\frac{l}{\eta} (\eta, H) - \left( H, \frac{g}{l} \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{1}{\eta} \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{g}{l} \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{1}{\eta} \frac{\partial H}{\partial y} \right) \right).$$

(2)-ის პირველი წევრი  $\frac{g}{l\eta}$ -ზე გამრავლებული, გვაძლევს (5)-ის მარცხენა

მხარეს  $\beta \frac{\partial H}{\partial x}$ -ის გარეშე და (2)-ის მეორე და მესამე წევრს აქვს სახე

$$\tilde{u} \frac{\partial (\tilde{\Omega} + l)}{\partial x} + \tilde{v} \frac{\partial (\tilde{\Omega} + l)}{\partial y} = \frac{g}{l\eta} \left( H, \frac{g}{l} \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{1}{\eta} \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{g}{l} \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{1}{\eta} \frac{\partial H}{\partial y} \right) + l \right).$$

(5) განტოლების უფრო დაწვრილებით მიღება მოცემულია [4,5] შრომებში.  
 ალენიზნოთ

$$a = -\frac{\partial \ln \eta}{\partial x}; \quad b = -\frac{\partial \ln \eta}{\partial y}. \quad (6)$$

მივიღებთ

$$\Delta \frac{\partial H}{\partial t} + a \frac{\partial^2 H}{\partial t \partial y} + b \frac{\partial^2 H}{\partial t \partial x} + \beta \frac{\partial H}{\partial x} = F. \quad (7)$$

ამოხსნის გამარტივებისათვის, როგორც ეს საერთოდ არის მიღებული, მივიღოთ  $a$  და  $b$  პარამეტრების საშუალო მნიშვნელობები კონკრეტული მთის მასივისათვის და ჩავთვალოთ ისინი უდმდმდმდმდ.

(7) განტოლება უნდა ამოიხსნას შემდეგი საწყისი პირობების გათვალისწინებით:

$$t=0; \quad H=H_0(x, y).$$

ამოხსნათ (7) განტოლება, როგორც ეს მოიცემა [7]-ში ოპერაციული აღრიცხვის გამოყენებით. მივიღებთ რა  $t$ -ს კარსონ-ჰევისაიდის ჩვეულებრივ ოპერატორად, გამოსახულების ფუნქციისათვის

$$\bar{H} = p \int_0^\infty H e^{-pt} dt$$

მივიღებთ შემდეგ განტოლებას:

$$p \Delta \bar{H} + pa \frac{\partial \bar{H}}{\partial x} + pb \frac{\partial \bar{H}}{\partial y} + \beta \frac{\partial \bar{H}}{\partial x} = F - \beta \frac{\partial H_0}{\partial x} + p \left( \Delta H_0 + a \frac{\partial H_0}{\partial x} + b \frac{\partial H_0}{\partial y} \right) = F_1 + p F_2. \quad (8)$$

დავუშვათ,

$$\bar{H} = \bar{\Psi} e^{-\frac{(ap+\beta)x + bpy}{2p}}$$

მივიღებთ

$$\Delta \bar{\Psi} - \frac{(pa+\beta)^2 + b^2 p^2}{4p^2} \bar{\Psi} = \frac{F_1}{p} e^{-\frac{(ap+\beta)x + bpy}{2p}}. \quad (9)$$

(9) განტოლების ამოხსნა წყაროს მეთოდის გამოყენებით შეიძლება შემდეგი სახით დაიწეროს:

$$\bar{\Psi} = -\frac{1}{2\pi} \iint_{-\infty}^{\infty} \frac{F_1}{p_1} e^{-\frac{(ap+\beta)x' + bpy'}{2p}} K_0 \left( \frac{r}{2} \sqrt{\frac{(ap+\beta)^2 + b^2 p^2}{p^2}} \right) dx' dy',$$

სადაც  $K_0(\xi)$  მაკდონალდის ფუნქციაა, ხოლო

$$r = \sqrt{(x-x')^2 + (y-y')^2}.$$

$\bar{H}$ -ფუნქციაზე დაბრუნებით, მივიღებთ

$$\bar{H} = -\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{F_1}{p} e^{\frac{(ap+\beta)(x-x') + bp(y-y')}{2p}} K_0 \left( \frac{r}{2} \sqrt{\frac{(ap+\beta)^2 + b^2 p^2}{p^2}} \right) dx' dy', \quad (10)$$

ანდა პოლარული კოორდინატებით

$$x-x' = r \cos \vartheta; \quad y-y' = r \sin \vartheta$$

მივიღებთ

$$\begin{aligned} \bar{H} = & -\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^{\infty} \frac{F_1(r, \vartheta)}{p} e^{-\frac{r}{2}(a \cos \vartheta + b \sin \vartheta)} e^{-\frac{r\beta \cos \vartheta}{2p}} \times \\ & \times K_0 \left( \frac{r}{2} \sqrt{a^2 + b^2 + \frac{2a\beta}{p} + \frac{\beta^2}{p^2}} \right) r dr d\vartheta. \end{aligned} \quad (11)$$

შევისწავლოთ მიღებული გამოსახულება. გამოსახულების ფუნქციისათვის ამოხსნას აქვს სახე

$$\begin{aligned} \bar{G}(r, \vartheta, t, a, b) = & e^{-\frac{r}{2}(a \cos \vartheta + b \sin \vartheta)} e^{-\frac{r\beta \cos \vartheta}{2p}} \cdot \\ & \cdot K_0 \left( \frac{r}{2} \sqrt{a^2 + b^2 + \frac{2a\beta}{p} + \frac{\beta^2}{p^2}} \right). \end{aligned}$$

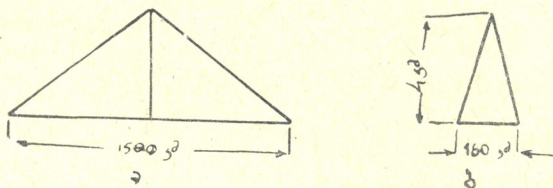
როცა ( $p$ ) ძალიან დიდია (რაც შეესაბამება  $t$ -ს მცირე მნიშვნელობას), წევრი  $\left| \frac{\beta^2}{p^2} \right|$  არის მცირე  $|a^2 + b^2|$  და  $\left| \frac{2a\beta}{p} \right|$ -სთან შედარებით და შეგვიძლია დავწეროთ

$$\begin{aligned} e^{-\frac{r\beta \cos \vartheta}{2p}} K_0 \left( \frac{r}{2} \sqrt{a^2 + b^2 + \frac{2a\beta}{p} + \frac{\beta^2}{p^2}} \right) = & e^{-\frac{r\beta \cos \vartheta}{2p}} \times \\ & \times K_0 \left( \frac{r}{2} \sqrt{a^2 + b^2 + \frac{2a\beta}{p}} \right). \end{aligned}$$

ეს დამოკიდებულება სამართლიანია  $t$  შემდეგი მნიშვნელობებისათვის:

$$t \ll \frac{2}{r \cdot \beta} \cdot \frac{1}{ra}.$$

განესაზღვრავთ  $a$  და  $b$  პარამეტრების რიცხვით მნიშვნელობებს კავკასიონისა და კლდოვანი მთაგრეხილისათვის ჩრდ. ამერიკაში. წარმოვიდგინოთ მთის ქედს სწორკუთხა პირამიდის სახით (ნახ. 1).



ნახ. 1. კავკასიონის ქედის პროფილი:  $a$ —ჭრილი პარალელზე,  
 $b$ —ჭრილი მერიდიანზე

მივიღოთ კავკასიონის სიმაღლე  $4 \cdot 10^3$  მეტრი ( $p_z = 600$  მბ). მივიღებთ

$$a_{კავ} = -\frac{\partial}{\partial x} \ln \left( \frac{p_z}{p} \right) = 0,68 \cdot 10^{-6} \frac{I}{\vartheta}$$

ასევე მოვნახავთ, რომ

$$b_{კავ} = 6,4 \cdot 10^{-6} \frac{I}{\vartheta}$$

ანალოგიურად ჩავატარებთ გამოთვლებს კლდოვანი მთებისათვის. დაეუშვებთ რა მის სიგრძეს პარალელის გასწვრივ  $\Delta x = 700$  კმ და მერიდიანის გასწვრივ  $\Delta y = 3200$  კმ, მივიღებთ

$$a_{კლ} = 1,44 \cdot 10^{-6} \frac{I}{\vartheta},$$

$$b_{კლ} = 0,32 \cdot 10^{-6} \frac{I}{\vartheta}$$

მაგალითისათვის ასეთი მთის მასივები ავირჩიეთ შემდეგი მოსაზრებებით: ჯერ ერთი, ისინი უფრო ზუსტად შეიძლება წარმოვიდგინოთ სწორკუთხა პირამიდის სახით, ვიდრე რომელიმე სხვა; მეორე, კავკასიონის მთა ვრცელდება პარალელის გასწვრივ, ხოლო კლდოვანი მთაგრეხილი—მერიდიანის გასწვრივ; მესამე—კლდოვანი მთაგრეხილის გავრცელება მერიდიანის გასწვრივ 20-ჯერ აღემატება კავკასიონისას. ეს პირობები საშუალებას იძლევა უფრო მკაფიოდ გამოიხატოს ერთდროული ეფექტი კორიოლისის ძალის ცვალებადობისა განედის მიხედვით და სხვადასხვა პროფილის მთის მასივისათვის. როდესაც  $r = 1500$ -სათვის, მივიღებთ  $t_{კავ} \ll 2$  დღელამეზე და  $t_{კლ} \ll 10$  საათზე; როდესაც  $r = 3000$  კმ-სათვის, მაშინ  $t_{კავ} \ll 1$  დღელამეზე,  $t_{კლ} \ll 5$  საათზე.

ეს ნიშნავს, რომ დიდი მთის მასივის გავლენა სწრაფად შელანდება, ვიდრე გავლენა მცირე გავრცელების მთისა.

განვიხილოთ ასიმპტოტური ამოხსნა, როცა  $t \rightarrow \infty$ . ეს შეესაბამება პარამეტრ  $|t|$ -ის მცირე მნიშვნელობას. ამ შემთხვევაში მაკლონალდის ფუნქციის არგუმენტი შეიძლება დავეწეროთ ასეთი სახით:

$$\frac{r}{2} \sqrt{\frac{2a\beta}{p} + \frac{\beta^2}{p^2}}$$

აქედან ჩანს, რომ ასიმპტოტიკაში რჩება კორიოლისის ძალის ცვლილების გავლენა მთის გავლენის გარეშე (წვერი  $\frac{\beta^2}{p^2}$ ), მხოლოდ ადრე მელავნდება ერთდროული მოქმედება პარალელის გასწვრივ მთის დახრილობისა და კორიოლისის ძალის ცვლილებისა (წვერი  $\frac{2a\beta}{p}$ ). მერიდიანის გასწვრივ მთის პროფილის გავლენა (პარამეტრი  $b$ ) ასიმპტოტიკაში არ მელავნდება, მაგრამ იგი მელავნდება საწყის სტადიაში.

გამოსახულების ფუნქციის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ  $t$ -ის მცირე მნიშვნელობებისათვის ამოხსნა ყველაზე მარტივად მიიღება მწკრივის სახით. ამისათვის დავშალოთ  $p$ -ს უარყოფით ხარისხებად გამოსახულება.

$$\begin{aligned} & e^{-\frac{r\beta \cos \vartheta}{2p}} K_0 \left( \frac{r}{2} \sqrt{a^2 + b^2 + \frac{2a\beta}{p} + \frac{\beta^2}{p^2}} \right) = \\ & = E_0 + \frac{1}{p} E_1' + \frac{1}{p^2} E_2' + \frac{1}{p^3} E_3' + \frac{1}{p^4} E_4' + \dots, \end{aligned}$$

სადაც  $E_0, E_1', E_2', E_3', E_4'$  გამოისახება იმ წევრებით, რომლებიც მიიღება მწკრივად დაშლის შედეგად.

ოპერაციული აღრიცხვის ცნობილი ფორმულის საშუალებით

$$\frac{1}{p^n} \div \frac{t^n}{\Gamma(n+1)}$$

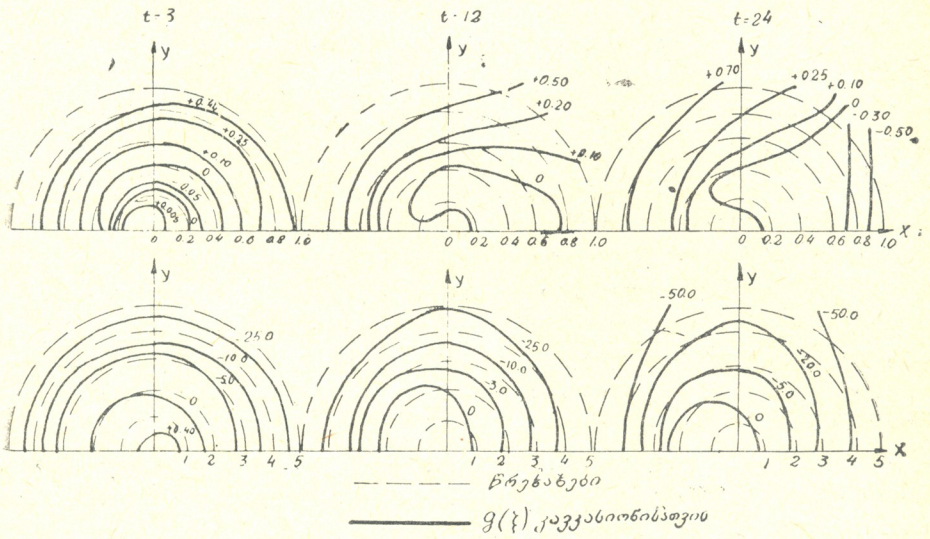
მოგნახავთ

$$\begin{aligned} \bar{g}(r, \vartheta, p) &= e^{-\frac{r\beta \cos \vartheta}{2p}} K_0 \left( \frac{r}{2} \sqrt{a^2 + b^2 + \frac{2a\beta}{p} + \frac{\beta^2}{p^2}} \right) \div \\ & \div E_0 + E_1 t + E_2 t^2 + E_3 t^3 + E_4 t^4 + \dots \end{aligned}$$

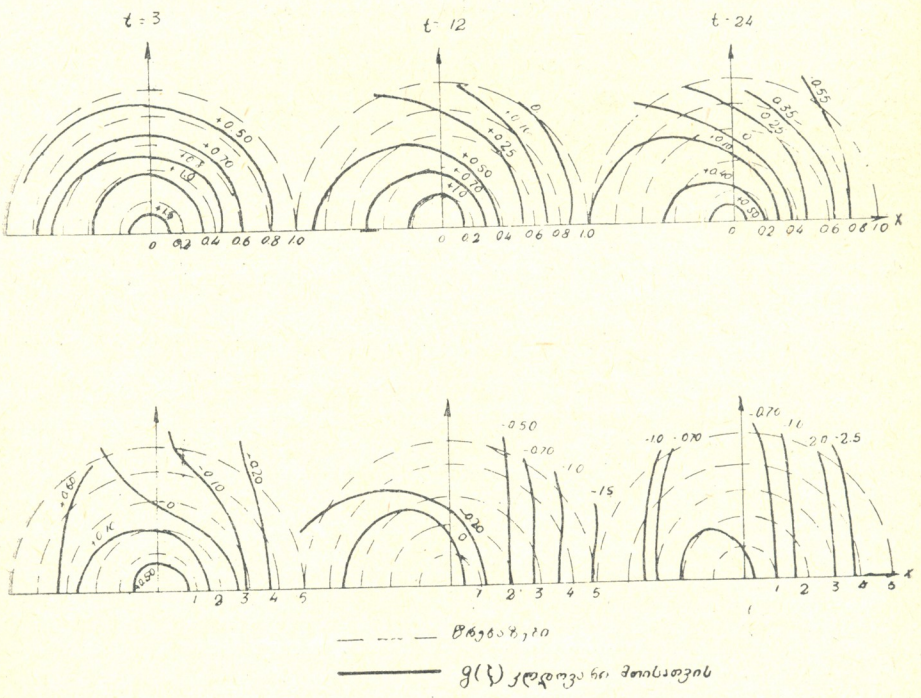
ნახ. 2 და 3-ზე არის მოცემული გრაფიკები ფუნქციისა

$$g(r, \vartheta, t) = \sum_{k=0}^{\infty} E_k t^k; \quad E_k = \frac{E_k'}{k!}.$$

$xy$  სიბრტყეში  $t=3, 12, 24$  საათისათვის, გამოთვლილი სწრაფად მოქმედ გამომთვლელ მანქანა „Стрела“-ზე. გამოთვლებში გათვალისწინებულია წევრები  $t^4$  ჩათვლით.



ნახ. 2



ნახ. 3

## დასკვნები

1. მთის გავლენა გეობოტენციალური ველის ცვლილებაზე, ისევე, როგორც კარიოლისის ძალის ცვალებადობის გავლენა, იზრდება დროის მიხედვით, მაგ.,  $t=3$  საათისათვის იზოხაზები  $g(r, \varphi, t)$  თითქმის წრეხაზებს წარმოადგენენ და  $t=12$  საათისათვის უკვე საგრძნობლად განსხვავდებიან წრეხაზისაგან.  $t \rightarrow \infty$  გავლენის ფუნქცია გადადის იმ ფუნქციაში, რომელიც მიღებული იყო ე. დობრიშმანის მიერ [7]. რადგანაც გამოთვლებში მიღებული იყო  $a$  და  $b$  პარამეტრების ზემოაღნიშნული მნიშვნელობები, დამახასიათებელი შესაბამისი მთისათვის, ამიტომ გავლენის ფუნქცია ეხება მხოლოდ უშუალოდ მთის ზემოთ არსებულ გარემოს. მთის მასივის შემდეგ უნდა დავუშვათ, რომ  $a=b=0$  და მივიღებთ შემთხვევას, განხილულს [7]-ში.

2. მთის გავლენა  $g(r, \varphi, t)$  ფუნქციაზე იზრდება მთის ჰორიზონტალური სიდიდის გაზრდასთან ერთად.

3. მთის გავლენა, რომელიც მერიდიანის გასწვრივ ვრცელდება, უფრო მეტია, ვიდრე მთისა, რომელიც ვრცელდება პარალელის გასწვრივ.

სამუშაო შესრულდა მოსკოვის ლომონოსოვის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტში ატმოსფეროს ფიზიკის კათედრაზე.

სტალინის სახელობის  
 თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 23.1.1961)

## დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. А. Кибель. К вопросу о переваливании циклона через горный хребет. Труды НИУ ГУГМС, сер. I, вып. 30, 1946.
2. А. А. Дородницын. Некоторые задачи обтекания неровностей поверхности земли воздушным потоком. М., 1940.
3. Н. В. Петренко. О влиянии меридиональных горных хребтов на эволюцию циклонов. Труды ЦИП, вып. 7 (34), 1948.
4. В. В. Быков. К вопросу о влиянии гор на изменение давления в средней тропосфере. Метеорология и гидрология, № 4, 1955.
5. И. А. Кибель. Введение в гидродинамические методы краткосрочного прогноза погоды. ГИТТЛ, М., 1957.
6. Чжу Юнь-ти. Об учете динамического / влияния горных массивов в нелинейной задаче долгосрочного прогноза метеорологических элементов. Изв. АН СССР, сер. геофиз., № 12, 1959.
7. Е. М. Добрышман. О решении уравнения для изменения геопотенциала. Труды ЦИП, вып. 78, 1958.
8. А. С. Гандин, Д. Л. Лайхтман, Л. Г. Матвеев и М. И. Юдин. Основы динамической метеорологии. Л., 1955.
9. В. А. Диткин, П. И. Кузнецов. Справочник по операционному исчислению, 1951.
10. П. М. Рыжик, И. С. Градштейн. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений, 1951.

ლ. მელიქაძე, ი. ბაუმბერგი, გ. ჭილიძე

## ნარევის ბაზოფის სემპტომატოგრაფიული მეთოდი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ლანდიამ 12.4.1961)

მრავალკომპონენტიანი ხსნარების დაყოფის ერთ-ერთ ეფექტურ საშუალებას აღსორბციული ქრომატოგრაფია წარმოადგენს. ეს მეთოდი განსაკუთრებით ეფექტურია, როდესაც ხსნარების კომპონენტები მოლეკულურ-ზედაპირული თვისებებით ერთმანეთისაგან განსხვავებული არიან.

მოლეკულურ-ზედაპირულ თვისებებში არსებულ განსხვავების გამო, ნარევიში შემავალი კომპონენტები ქრომატოგრაფიულ სვეტში თანმიმდევრულად ნაწილდებიან და ქმნიან აღსორბციულ რიგს, რომელიც დამახასიათებელია ვასაყოფი ნარევისათვის. იგივე თანმიმდევრობით ხდება კომპონენტების გამოქვეყნება ქრომატოგრაფიულ სვეტიდან დესორბციის (ელუირების) დროს და შეიძლება მიღებულ იქნას სათანადო მიმღებებში. ამის გამო ქრომატოგრაფიული დაყოფის ეფექტურობა დიდად არას დამოკიდებული იმაზე, თუ რამდენად ერთგვაროვანი შემადგენლობის წვეთები იქნებიან მიღებული ერთ მიმღებში.

ცხადია, სხვა დანარჩენი თანაბარი პირობების დროს, ქრომატოგრაფიული დაყოფის მაღალი ეფექტურობა შესაძლებელია მიღწეულ იქნეს იმ შემთხვევაში, როცა ქრომატოგრაფიული სვეტიდან მიღებული ელუატების წვეთები გროვდება მათი ერთგვაროვნობის გათვალისწინებით. ასეთ შემთხვევებში დაყოფის ეფექტურობა მაქსიმალური უნდა იყოს და დამოკიდებული იქნება მხოლოდ თვით ქრომატოგრაფიული პროცესის ეფექტურობაზე (ქრომატოგრაფიულ სვეტზე).

როდესაც სვეტიდან ჩამოსული ელუატის წვეთები მათი შემადგენლობის გათვალისწინებლად გროვდება მიმღებში, მაშინ ქრომატოგრაფიული პროცესის ეფექტურობა საგრძნობლად მცირდება, რადგანაც ერთი და იგივე მიმღებში შეიძლება მოხვდეს არაერთგვაროვანი შემადგენლობის წვეთები.

ამის გამო ელუატების თვისობრივი განსხვავების შეფასებას და განსხვავებული ელუატების ცალცალკე შეგროვებას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება და წარმოადგენს ერთ-ერთ საყურადღებო მომენტს ქრომატოგრაფიული მეთოდით სარგებლობის დროს.

ჩვეულებრივად, ელუატების შეგროვება წარმოებს შემადგენლობის ყოველგვარ გათვალისწინების გარეშე, ნებისმიერად, სათანადო ტექნიკურ საშუალებათა უქონლობის გამო.

სწორედ ეს გარემოება მრავალ შემთხვევაში განაპირობებს ქრომატოგრაფიული დაყოფის დაბალ ეფექტურობას, განსაკუთრებით ისეთი ნარევების და-





ყოფის დროს, როდესაც კომპონენტებს არ გააჩნიათ თვალსაჩინო ნიშნები, მათი განსხვავებისათვის.

ამრიგად, ქრომატოგრაფიული მეთოდის ეფექტურობის გაზრდის მიზნით საჭირო გახდა დამატებითი საშუალების გამოხაზვა, რომელიც შესაძლებლობას მოგვცემდა შეგვეგროვებინა ელუატის წვეთები მათი ერთგვაროვნობის მიხედვით.

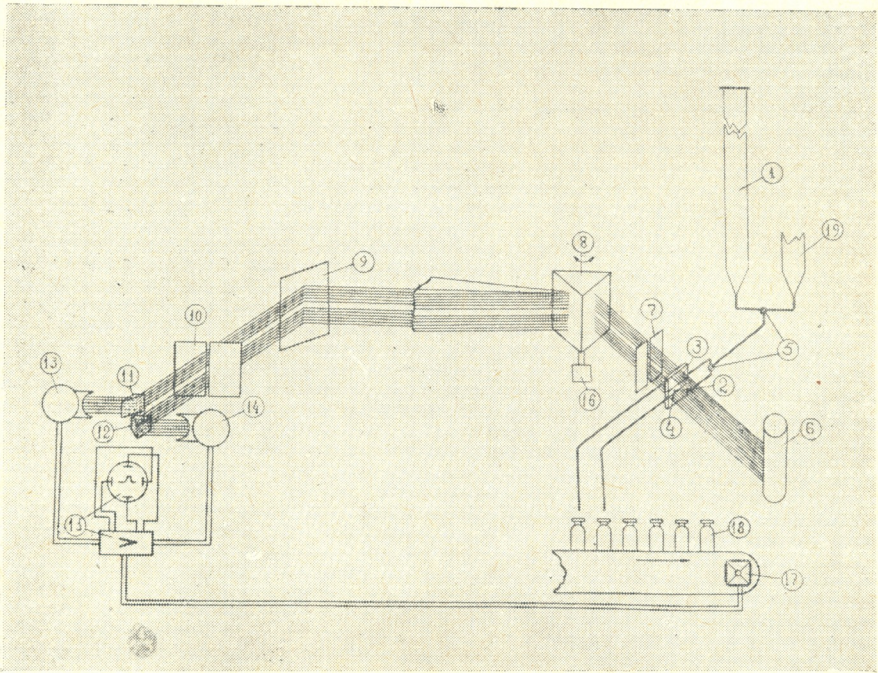
ქრომატოგრაფიული სვეტიდან ჩამოსულ წვეთების შემადგენლობის ერთგვაროვნობის ობიექტური შეფასებისათვის, ჩვენ მიერ გამოყენებულია შთანთქმის სპექტრი ულტრაიისფერ უბანში, რის გამოც აღნიშნულ მეთოდს — სპექტროქრომატოგრაფიული ვუწოდეთ, ხოლო ამ მეთოდის განხორციელებისათვის საჭირო მოწყობილობას — სპექტროქრომატოგრაფი.

სპექტროქრომატოგრაფი საშუალებას გვაძლევს სვეტიდან ჩამოსული წვეთების შედარებითი შეფასებისას, მათი შთანთქმის სპექტრის მიხედვით.

სპექტროქრომატოგრაფი (სურ. 1) შედგება ოთხ ურთიერთდაკავშირებულ ნაწილისაგან: ქრომატოგრაფიული სვეტი, ორსხივიანი კვარცის სპექტროგრაფი (კიუვეტების ბელოკით და ულტრაიისფერი გამოსხივების წყაროთი), ელექტრონული მოწყობილობა (ობტიკური და ხმოვანი ინდიკატორებით) და შემსრულებელი მექანიზმი.

ქრომატოგრაფიული სვეტიდან (1) (სურ. 1) წვეთობის გამოდენილი ხსნარი რიგრიგობით გადის ორივე ობტიკურად გამჭვირვალე კიუვეტებში (2, 3) ორი კიუვეტა და მათ შორის ობტიკურად გაუმჭვირვალე ტიხრი (4) განლაგებულია სპექტროგრაფის შემავალ ხვრელის (7) სიმეტრიულად. კიუვეტებზე (2) და (3) მიმართულია „BCFY-3“-ის ტიპის წყალბადის ნათურის (6) (რომელიც იკვებება „ЭПС-86“-ის ტიპის ძაბვის სტაბილიზატორით) ერთგვაროვანი სხივის კონა. იმის გამო, რომ კიუვეტებს შორის არსებობს ობტიკურად გაუმჭვირვალე ტიხრი (4), სხივთა კონა შემავალ ხვრელში (7) გადის ორი ჭავლის სახით. ორივე სხივთა ჭავლი კოლიმატორის (სქემაზე არაა ნაჩვენები) ობიექტივის საშუალებით მიმართულია სადისპერსიო პრიზმზე (8), რომელიც ასრულებს რევერსიულ-ბრუნვით მოძრაობას თავის ღერძის გარშემო, სათანადო ელექტრომექანიკური სისტემის საშუალებით (16). კამერის ობიექტივის საშუალებით ხდება სხივის ფოკუსირება გამოსასვლელ ხვრელზე (10). სარკე (9) დანადგარში ჩართულია როგორც კონსტრუქტიული ელემენტი. კვარცის პრიზმების საშუალებით (11) და (12) სინათლის ორივე ჭავლის მონოქრომატული ნაწილი მიმართულია ორ ფოტომამრავლზე (13) და (14), რომელიც ჩართულია ელექტრონულ ხიდურ სქემაში (იხ. სურ. 2). ამგვარად, განხილული ობტიკური სქემა და დანადგარის კონსტრუქცია უზრუნველყოფს კიუვეტებიდან გამოსულ ორივე სინათლის ჭავლის სპექტრის ერთსა და იმავე უბნის ერთდროულ ქმედებას ფოტომამრავლებზე. როდესაც ორივე კიუვეტებში მყოფი ხსნარები თვისობრივად და შთანთქმის სპექტრების მიხედვით ერთმანეთისაგან განსხვავებული არიან, მაშინ ირღვევა ხიდური სქემის წონასწორული ბალანსირება და ობტიკურ ინდიკატორზე აღინიშნება არაერთგვაროვნობის ნიშანი.

ელუატების მიმღები (18) ჭურჭლის შეცვლა ხდება კიუვეტების ფუნქცი-  
ის ცვლასთან ერთად, მათში მყოფი ხსნარის არაერთგვარობის ნიშნის მიღების  
შემდეგ, ოპტიკურ ინდიკატორზე.



სურ. 1. სპექტროქრომატოგრაფის სქემა

ქრომატოგრაფიულ სვეტიდან გამოსული ელუატები კიუვეტებს გადაიან  
შემდეგი სქემით: პირველად ელუატი ივსება ერთ-ერთი კიუვეტა (2 ან 3), რის  
შემდეგ სითხის ნაკადი ონკანით (5) გადაირთვება მეორე კიუვეტაში, რომელ-  
შიც სითხე ივლის ოპტიკურ ინდიკატორზე არაერთგვაროვნობის ნიშნის მიღე-  
ბამდე. ამ შემთხვევაში პირველი კიუვეტა ასრულებს ეტალონის, ხოლო მეო-  
რე — სამუშაო კიუვეტის როლს, საიდანაც ხდება ელუატების შეგროვება  
მიმღებში.

არაერთგვაროვნობის ნიშნის მიღების შემდეგ სითხის ნაკადი გადაერთვე-  
ბა პირველ კიუვეტაში, რის შემდეგ ეს კიუვეტა დებულობს სამუშაო კიუვეტის  
ფუნქციას, ხოლო მეორე — ეტალონისა და ა. შ. ამ შემთხვევაში ელუატის  
მიღება მიმღებებში იწარმოებს პირველ კიუვეტადას.

არაერთგვაროვანი სითხეების არევის შესაძლებლობის თავიდან ასაცილებ-  
ლად სპეციალური ზომებია მიღებული. სითხის ნაკადის ყოველი გადართვის  
წინ განზრახულია საეტალონო კიუვეტის ჩარეცხვა სუფთა გამხსნელით, რო-  
მელიც მოთავსებულია სპეციალურ ჭურჭელში (19). ამასთანავე, სითხის მიმ-



წოდებელი მიღები და კიუვეტები ძალზე მცირე მოცულობისაა (მიღების დამატარი უდრის 0,3 მმ), და უმნიშვნელო ბუფერული ტევადობა გააჩნიათ.

დანადგარს აქვს სხვადასხვა სისქის კიუვეტების ბლოკების მთელი სერია, რაც საშუალებას იძლევა შეირჩეს სითხის ფენის ოპტიმალური სისქე, სითხის ოპტიკური განსვლადობისა და კონცენტრაციის მიხედვით.

კიუვეტების ზომები შემდეგია: სიგანე 2 მმ, სიმაღლე 3 მმ. შესაბამისად სისქეები: 0,8, 1,5, 5,7, 10 და 13 მმ.

ფოტოელექტრული კვანძის პრინციპული სქემა ნაჩვენებია სურ. 2-ზე. როგორც აღვნიშნეთ, თითოეული სინათლის ჭავლისათვის განკუთვნილია თითო ფოტომამრავლი (ФЭУ-18А ტიპისა). ორივე ფოტომამრავლი წარმოადგენენ ორმაგი ტრიოდის — 6H8 — საფუძველზე აწყობილ ხიდური სქემის ორ მხარეს.

ოსცილოგრაფის KO-ს მილის ელექტრონული სხივის გაშლისათვის ხიდური სქემის დიაგონალზე ჩართულია ტრანსფორმატორის (T—P) პირველადი ხვია. ამავე დიაგონალის ერთ-ერთ ბოლოზე ჩართულია პორიზონტალური გაშლის ფირფიტა, ხოლო მეორე ბოლოზე ვერტიკალური გაშლის ფირფიტა. ვერტიკალური და პორიზონტალური გაშლის მეორე წყვილი ფირფიტებისა, ჩართულია სქემის ანოდური კვების წყაროს დადებით პოლუსთან. ოსცილოგრაფის მილის ელექტრონული სხივის გაშლისათვის გამოყენებულია გამოსხივების წყაროს (ნათურა BCФУ-3) სპექტრში ენერჯის არაერთგვაროვანი განაწილება.

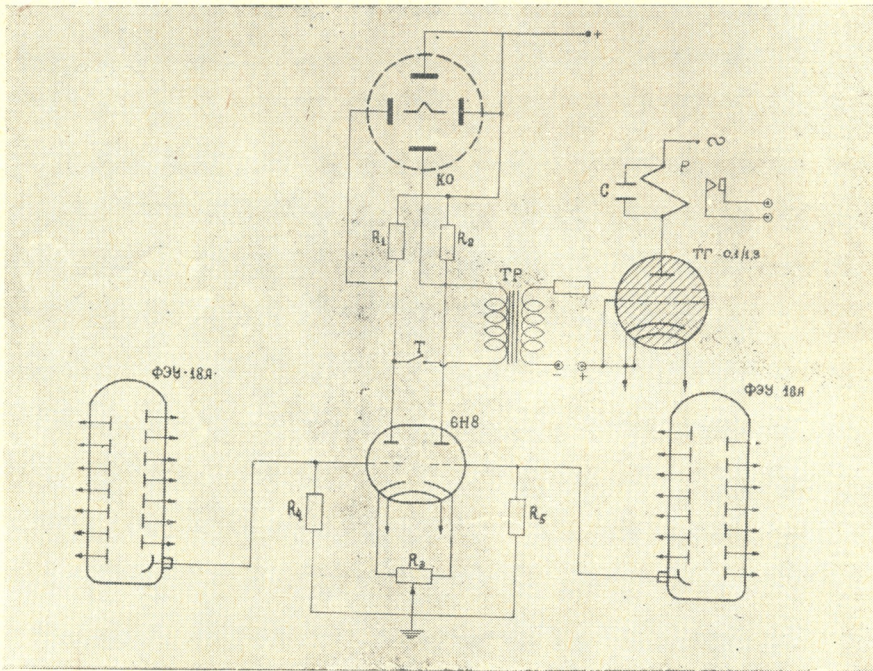
ორივე სინათლის ჭავლის სპექტრის სტრუქტურის ერთგვაროვნობის შემთხვევაში, კიუვეტათა ბლოკისა და სინათლის წყაროს სათანადო გადაადგილებით (რეგულირებით) შეიძლება მიღწეულ იქნეს ოსცილოგრაფის ელექტრონულ სხივის გაშლის ისეთი მასშტაბი, როდესაც ოსცილოგრაფის ეკრანზე გამოისახება წრფივი ხაზი, დახრილი ღერძების მიმართ 45°-ით. ორივე სინათლის ჭავლის სპექტრის პროპორციული გადანაცვლება ოსცილოგრაფის ეკრანზე გვაძლევს ელექტრონული სხივის სწორხაზოვანი ტრაექტორიის კუთხური კოეფიციენტის ცვლილებას.

შესადარებელი სინათლის ჭავლის სპექტრების არაპროპორციული გადანაცვლება, რასაც ადგილი აქვს შესადარებელი სპექტრების არაერთგვაროვან სტრუქტურის დროს, არღვევს ოსცილოგრაფის ეკრანზე ელექტრონული სხივის სწორხაზოვან კვალს (იძლევა მრუდხაზოვან კვალს) და მაჩვენებელია ხსნარების თვისობრივი არაერთგვარობისა კიუვეტებში.

ამგვარად, ოსცილოგრაფის ეკრანზე ელექტრონული სხივის სწორხაზოვანი კვალი დახრილი კოორდინატთა სისტემის ღერძების მიმართ 45° კუთხით (რომელსაც ვუწოდებთ ნორმალურ მდგომარეობას) გვიჩვენებს, რომ ორივე კიუვეტაში მყოფი ხსნარების შედგენილობა როგორც თვისობრივად, ისე რაოდენობრივად ერთგვაროვანია.

ოსცილოგრაფის ეკრანზე ელექტრონული სხივის სწორხაზოვანი კვალის კუთხის ცვლილება, კიუვეტებში შესადარებელი ხსნარების კონცენტრაციულ არაერთგვაროვნობაზე მიგვითითებს, ხოლო ოსცილოგრაფის ეკრანზე ელექტ-

რონული სხივის მრუდი ან ტეხილხაზოვანი კვალი კი — ხსნარების შემადგენლობის თვისობრივ არაერთგვაროვნობის მაჩვენებელია.



სურ. 2. ელექტრონული სქემა

იმასთან დაკავშირებით, რომ ოსცილოგრაფის ეკრანზე მკვლევარის სისტემატური და ხანგრძლივი ყურადღება ძალზედ მომქანცავია, სპექტროქრომატოგრაფს შეიძლება დაერთოს ხმოვანი ინდიკატორი და რეღე სანიშნო მაჩვენებლით, რომელნიც შემსრულებელ მექანიზმთან შეერთებული, ელუატების მიმღებების ავტომატიურად შეცვლას განახორციელებენ.

ხიდური სქემის ბალანსირებულ მდგომარეობის დროს პოტენციალთა სხვაობა დიაგონალის ბოლოებს შორის ნულის ტოლია. აქედან გამომდინარე, ტრანსფორმატორის (T—P) როგორც პირველად, ისე მეორად ხვიებშიც პოტენციალთა სხვაობა ნულის ტოლი იქნება.

ხიდური სქემის ბალანსირებული მდგომარეობის დარღვევა, რასაც ადგილი აქვს შესაძარებელ სპექტრების სტრუქტურის არაერთგვარობის შემთხვევაში, იწვევს სათანადო პოტენციალთა სხვაობის შექმნას, რაც ადებს უარყოფით წინაცვლებით ნორმალურად ჩაყეტილ ტირატრონს TF-0,1/1,3.

ტირატრონის ანოდის სქემაში ჩართულია რეღე P. ტირატრონის გახსნის დროს რეღე ჩაერთვება, ჩართავს ხმოვან ნიშანს და შემსრულებელ მექანიზმსაც (17) (სურ. 1).



ამგვარად, ხილური სქემის ბალანსირებული მდგომარეობიდან გამოსვლა იწვევს ხმოვანი ნიშნის ჩართვას და ოსცილოგრაფის ეკრანზე სხივის კვალის ცვლილებას, რაც გვიჩვენებს შესაძარბელო სინათლის ნაკადებში ერთგვარობის დარღვევის ხასიათს.

ხილის, ფოტომამრავლების და ოსცილოგრაფის კვება და ტირატრონის წინაცვლება ხდება სტაბილიზებულ დენის წყაროებიდან, რომლებიც განხორციელებულია ცნობილი სქემების მიხედვით.

ზემოაღწერილი სპექტროქრომატოგრაფის გამოცდამ, ხელოვნური და რთული ნარევების გასუფთავების საქმეში, აგრეთვე მექანიკური და ელექტრული კვანძების საიმედო მუშაობამ დაგვანახა ამ მეთოდის უპირატესობა ჩვეულებრივ ქრომატოგრაფიასთან შედარებით.

ამგვარად, დანადგარი შესაძლებლობას გვაძლევს დავყოთ სვეტიდან გამოსული ელუატები მეტ-ნაკლებად ერთგვაროვან კომპონენტებად იმისდა მიხედვით, თუ ამ მხრივ რა შესაძლებლობას იძლევა ქრომატოგრაფიული სვეტი.

გარდა ამისა, სპექტროქრომატოგრაფი საშუალებას იძლევა ქრომატოგრაფიულ სვეტის ეფექტურობის შესაბამისად, გამოვყოთ ხსნარიდან ესა თუ ის საინტერესო კომპონენტი, თუ ასეთი მკვლევარს გააჩნია, ეტალონის სახით. ამ შემთხვევაში ერთ-ერთი კიუვეტა ივსება ეტალონის ხსნარით, ხოლო მეორე კიუვეტა მთელი ქრომატოგრაფიის ხანგრძლივობის პერიოდში ასრულებს სამუშაო კიუვეტის როლს.

სპექტროქრომატოგრაფის მგრძნობიარობა მინარევების მიმართ დამოკიდებულია კიუვეტის სისქეზე და ელუატებში არსებულ ნივთიერებათა კონცენტრაციაზე. რაც უფრო მეტია კიუვეტების სისქე (ხსნარის მცირე კონცენტრაციების დროს), მით უფრო მეტია დანადგარის მგრძნობიარობა მინარევების მიმართ.

გარდა ამისა, სპექტროქრომატოგრაფის მგრძნობიარობა მით უფრო მაღალია, რაც მეტად ერთმანეთისაგან განსხვავებული სტრუქტურის შთანთქმის სპექტრები ახასიათებთ გასაყოფ კომპონენტებს.

მაგალითისათვის შეგვიძლია მოვიყვანოთ, რომ დანადგარის მგრძნობიარობა ანტრაცენის მიმართ ბენზოლის ხსნარში ხელოვნურ ნარევებზე დადგენილია 0,0001% (13 მმ კიუვეტის პირობებში).

ეჭვს არ იწვევს, რომ სპექტრომატოგრაფიული დაყოფისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს არა მარტო შთანთქმის სპექტრები, არამედ კომბინაციური გაბნევისა და ლუმინისცენციის სპექტრებიც. ამ შემთხვევაში უთუოდ, დანადგარი სათანადო კონსტრუქციულ ცვლილებებს მოითხოვს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბ. მელიქიშვილის სახელობის

ქიმიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 9.2.1961)

ბიოქიმია

ბ. ჩიტორელიძე

## იონიზაციის გამომწვევი რადიაციის გავლენა კრისტალური მიოზინის ატეფაზურ აქტივობაზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა პ. ქომეთიანმა 15.1.1961)

სხვადასხვა ორგანოდან მიღებული ექსტრაქტების ატეფაზურ აქტივობებზე იონიზაციის გამომწვევი რადიაციის გავლენის შესახებ ლიტერატურაში არსებული ცნობები ერთმეორისაგან დიდად განსხვავდება. შესაძლებელია ეს სხვაობა გამოწვეულია შემდეგი მიზეზებით:

1. თითოეული მეცნიერი მუშაობდა არა ერთსა და იმავე ორგანოდან გამოყოფილ ცილაზე [1,2];

2. მკვლევართა მიერ მიღებული ცილის პრეპარატები თავიანთი სისუფთავით ერთმეორისაგან განსხვავებული იყო.

მაგალითად, ბარონი და დიკმენი [3] ცილის წმინდა სახით მიღებისათვის მის მრავალგზის გადაკრისტალებას აწარმოებდნენ და სამჯერ გამობდილ წყალზე დამზადებული ხსნარებით მუშაობდნენ; სხვა მკვლევრები კი ამ პირობებს არ იცავდნენ.

მეი, ვირთაგების *in vivo* 800r-ით დასხივების შემთხვევებში, ფარისებრი ჯირკვლიდან გამოყოფილ ადენოზინტრიფოსფატაზის აქტივობის ცვლილებას უარყოფს [4]; დელი კი, ვირთაგის ტოტალური დასხივებით (25—100r), ელენტიდან გამოყოფილ ადენოზინტრიფოსფატაზის გააქტივებას გვისაბუთებს [5]. ჰორნიკევიჩმა და შტენდერმა შეისწავლეს *in vitro* ლეიღლისა და კუნთოვანი ქსოვილის ექსტრაქტების ატეფაზური აქტივობის ცვლილებები დიდი დოზებით მოქმედების შემთხვევაში (0,5—100 kr) და აღნიშნეს მათი კატალიზური მოქმედების დაქვეითება [6].

ზოგი მეცნიერი მაიონიზებელი რადიაციის გავლენას (300—1600r) მიტოქონდრიებსა და მიკროსომებში არსებულ ადენოზინტრიფოსფატაზის აქტივობაზე სავსებით უარყოფს [7]. კუზინისა და პლიშევსკაიას ცდებით საბუთდება, რომ მიოზინის ხსნარზე 50000 r-ით მოქმედებისას ადგილი აქვს მის ინტენსიურ დენატურაციას [1,2].

ჩვენი მიზანი იყო შეგვესწავლა კურდღლის კუნთოვანი ქსოვილიდან გამოყოფილი კრისტალური მიოზინის კატალიზური მოქმედების ცვლილებები იონიზაციის გამომწვევი რადიაციის გავლენით.

მეთოდები

კრისტალური მიოზინი მიიღებოდა სენტ-ჯორჯის [8] მიხედვით. ცილის რაოდენობის განსაზღვრა წარმოებდა კელდალის მეთოდით.

ფერმენტული მოქმედების სუბსტრატად ვიღებდით  $10^{-3}$  M ადენოზინტრიფოსფორის მჟავას (ატფ). ატეფაზური აქტივობა ისაზღვრებოდა ლუბიმოვას მეთოდით [9]. ცილის ხსნარის დასხივება წარმოებდა რენტგენის აპარატ PVT-11-ით. დასხივების დოზა მოწმდებოდა დოზიმეტრ PM-1-ის გამოყენებით. სიბლანტე ისაზღვრებოდა ოსტვალდის ვისკოზიმეტრის გამოყენებით [10].

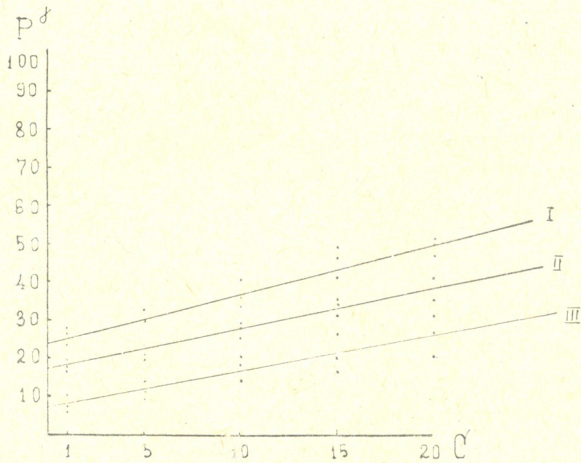
მკვარამენტული ნაწილი და შედეგების განხილვა

(ცდები in vitro)

კრისტალური მიოზინის რადიომგრძნობიარობის ცვლილება სხვადასხვა კონცენტრაციისა და დოზების მიხედვით

კრისტალური მიოზინის ხსნარიდან ეამზადებდით საკონტროლოდ ცილის განზავებულ  $\left(\frac{0,05 \text{ მგ N}}{1 \text{ მლ}}\right)$  ხსნარს, ხოლო სხვადასხვა დოზებით დასხივებისათვის ვიღებდით ცილის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებს, რომლებიც დასხივების შემდეგ დაგვყავდა  $0,05 \text{ მგ N}$  განზავებამდე, რის შემდეგაც ვსაზღვრავდით წათ აქტივობას.

საკონტროლოსა და დასახივებელ ხსნარებს ვათავსებდით ორგანული მინისაგან დამზადებულ სპეციალურ ჭურჭელში, რომელშიაც ვიცავდით მუდ-



ნახ. 1. ხეთწუთიანი ატეფაზური აქტივობის ცვლილება სხვადასხვა დოზებისა და განზავებების მიხედვით: I მრუდი — დასხივებული 2000r; II — დასხივებული 5000r; III — დასხივებული 50000r; P — ფერმენტული მოქმედებით მოზღვრული ფოსფორი, გამოსახული გამოზომით; C — კრისტალური მიოზინის კონცენტრაცია

$$\left(\frac{\text{მგ ცილა}}{1 \text{ მლ}}\right)$$

მე ტემპერატურას (+14°—+15°), საკონტროლო ხსნარს სხივური ენერჯის გავლენისაგან ვიცავდით ტყვიის სქელი საფარით. დასხივებას ვაწარმოებდით რენტგენის აპარატით ფილტრის გარეშე. დასხივებული ხსნარის სიმალე უდრიდა 1 სმ, ზედაპირის ფართი 16 სმ<sup>2</sup>, მანძილი ხსნარსა და სხივური ენერჯის წყაროს შორის ტოლი იყო 1 სმ; ჭურჭელი დასხივებული ხსნარით დაფარული იყო 1 მმ-ის სისქის მქონე ორგანული მინის ფირფიტით. ფერმენტული აქტივობის განსაზღვრას ვაწარმოებდით დასხივების დამთავრებისთანავე.

ნახ. 1 ნათლად გვიჩვენებს, თუ როგორ იცვლება კრისტალური მიოზინის ხსნარის რადიომგრძობიარობა სხვადასხვა დოზებისა და კონცენტრაციების შემთხვევებში.

I, II და III მრუდების განხილვის შემდეგ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ კონცენტრაციის ზრდით მატულობს კრისტალური მიოზინის რადიორეზისტენტობა და პირუკუ, ე. ი. კრისტალური მიოზინის რადიომგრძობიარობის სიდიდე შექცევით დამოკიდებულებაშია მის კონცენტრაციასთან.

ვინაიდან მაიონიზებული რადიაციის გავლენის ხარისხი დამოკიდებულია აღებული ცილის კონცენტრაციისაგან და იცვლება კონცენტრაციის ცვლასთან ერთად, ამისათვის არ შეგვიძლია ზუსტად დადგენა იმისა, თუ დოზის რა სიდიდისას იჩენს თავს რადიომგრძობიარობა ან როდის ხდება კრისტალური მიოზინის სრული ინაქტივაცია.

### შემდეგ მოქმედების მოვლენა

კრისტალური მიოზინის ხსნარს, რომლის განზავება უდრიდა 10 მგ/1 მლ, ვასხივებდით 10000 r-ით; ხსნარის დასხივებული და დაუსხივებელი ნაწილები ინახებოდა მაცივარში (+3°C). დასხივების დამთავრებისთანავე და აგრეთვე რამდენიმე ხნის გავლის შემდეგაც ვსაზღვრავდით ამ ხსნარების ატეფაზურ აქტივობას. ნახ. 2-ა-ზე გამოსახულია კრისტალური მიოზინის ხსნარის ატეფაზური აქტივობის ცვლილება, რომელიც განსაზღვრულ იქნა დასხივების დამთავრებისთანავე; ნახ. 2-ბ კი გამოსახავს ფერმენტის ინაქტივაციის ხარისხს. დასხივებიდან ოთხი დღის შემდეგ ორივე ნახაზის პირველი მრუდები, რომლებიც დაუსხივებელი ცილის აქტივობას გამოხატავენ, მცირეოდენ სხვაობას იძლევიან ერთიმეორის მიმართ, რაც გამოწვეულია ცდის ცდომილებით, ე. ი. დაუსხივებელი ცილა ოთხი დღის განმავლობაში არ განიცდის ფერმენტული აქტივობის ცვლილებას, ხოლო დასხივებული ცილა (მეორე მრუდები) დროის მსვლელობასთან ერთად განაგრძობს დასხივებით გამოწვეულ კატალიზური აქტივობის დაქვეითებას.

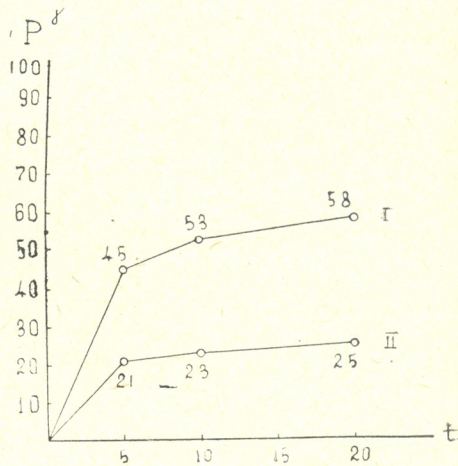
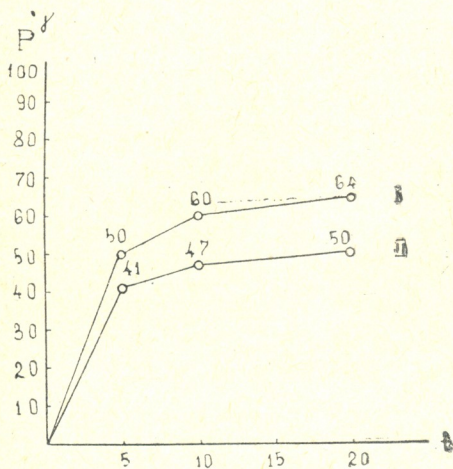
ამგვარად, ამ ცდებით გარკვეულად საბუთდება კრისტალური მიოზინის ხსნარისათვის შემდეგმოქმედების ფენომენი (in vitro).

1 ცხრილი გვიჩვენებს ხუთწუთიანი ატეფაზური აქტივობის დაქვეითებას პროცენტობით ერთი დღისა და ოთხი დღის შემდეგმოქმედების შედეგად.



დასხივებული სუბსტრატის გავლენა

სუბსტრატის ნაწილს ვასხივებდით 2000, 5000 და 50000 z-ით; დაუსხივებელი ნაწილი კი საკონტროლო რეაქციებისათვის ინახებოდა მაცივარში (+3°C).



ნახ. 2-ა. ატეფაზური აქტივობა, განსახლებული დასხივების დამთავრებისთანავე:

$$C = \frac{10 \text{ მგ ცილა}}{1 \text{ მლ}}; D = 10000 \text{ r}; I \text{ მრუდი—}$$

დაუსხივებელი; II—დასხივებული 10000 r-ით; P<sub>Y</sub>—გამობით გამოსახული ფოსფორი; t—დრო წუთობით

ნახ. 2-ბ. ატეფაზური აქტივობა, განსახლებული დასხივებიდან მეხუთე დღეს.

$$C = \frac{10 \text{ მგ ცილა}}{1 \text{ მლ}}; D = 10000 \text{ r}; I \text{ მრუდი—}$$

დაუსხივებელი; II—დასხივებული 10000r-ით; P<sub>Y</sub>—გამობით გამოსახული ფოსფორი; t—დრო წუთობით

ცდებს ატეფაზურ აქტივობაზე ვაყენებდით როგორც დაუსხივებელი ცილისა და დასხივებული სუბსტრატის ხსნარების ურთიერთმოქმედებით, ასევე ორივე—ფერმენტისა და სუბსტრატის—დაუსხივებელი ხსნარებითაც.

ცხრილი 1

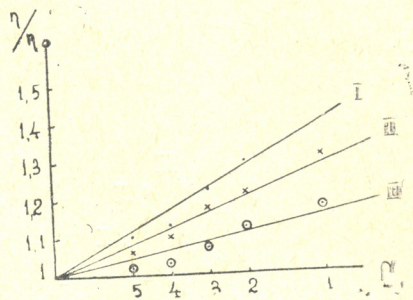
r	C	5-წუთიანი ფერმენტული აქტივობის დაქვეითება პროცენტობით		
		I დღის შედეგი	II დღის შედეგი	III დღის შედეგი
10000	$\frac{10,0 \text{ მგ}}{1 \text{ მლ}}$	18	29,7	53,3

ყველა ცდაში ატეფაზური აქტივობა ტოლი მნიშვნელობის იყო. ეს შედეგები უარყოფენ დასხივებული სუბსტრატის გავლენას კრისტალური მიოზინის ხსნარის ატეფაზურ აქტივობაზე. ადენოზინტიფოსფორის მკვას დაშლარენტგენის სხივების ზეგავლენით მხოლოდ მაღალი დოზის (5,10<sup>5</sup>r) შემთხვევაში უნდა წარმოებდეს [1].

სიბლანტის ცვლილება

მაიონიზებელი რადიაციის მოქმედებით იცვლება კრისტალური მიოზინის ხსნარის სიბლანტე. ეს ცვლილება გამოსახულია ნახ. 3-სა და 4-ზე.

ორივე ნახაზის პირველი მრუდები გამოსახავს დაუსხივებელი ცილის ხსნარის შეფარდებით სიბლანტეს ( $\eta/\eta_0$ ). 5000 და 8000 r-ით დასხივებისას (ნახ. 3, II და III მრუდი) ადგილი აქვს აღებული ცილის ხსნარის შეფარდებითი სიბლანტის დაქვეითებას. როგორც ნახაზებიდან ჩანს. შეფარდებითი სიბლანტე მით უფრო ქვეითდება, რაც უფრო მაღალია დასხივების დოზა; მაგრამ ასეთი დამოკიდებულება დოზის სიდიდესა და შეფარდებითი სიბლანტის დაქვეითებას შორის მხოლოდ 10000 r-მდე გრძელდება. დოზის შემდეგი ზრდა დაახლოებით 15000 r-მდე არ იწვევს ცილის ხსნარის შეფარდებითი სიბლანტის ცვლილებებს; ხოლო კიდევ უფრო მეტი დოზით (20000, 25000 და 60000r) დასხივებული ცილის ხსნარების შეფარდებითი სიბლანტე. საგრძნობლად იზრდება იგი დოზის მატებასთან ერთად (ნახ. 4, II, III, და VI მრუდები).



ნახ. 3. შეფარდებითი სიბლანტის ცვლილება; — დაუსხივებელი — I მრუდი; X — დასხივებული (5000r) — II მრუდი; Q — დასხივებული (8000r) — III მრუდი; C — კონცენტრაცია; η — ცილის ხსნარის ჩამოღინების დრო წამობით; η₀ — გამოსნევის ჩამოღინების დრო

ყველა ცდაში დასახივებელი ცილის კონცენტრაცია უდრიდა 5 მგ ცილა 1 მლ

(ცდები in vivo)

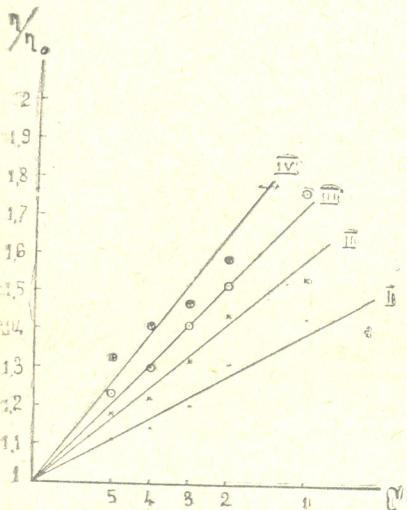
ტოტალური დასხივების გავლენა კრისტალური მიოზინის ატეფაზური აქტივობაზე

დავასხივებთ ოთხი შინაური კურდღელი (სამ-სამი თვის) 600 r-ით; მეხუთე კურდღელი კი (სამი თვის) დავკალით დაუსხივებლად, კუნთებიდან გამოვყავით კრისტალური მიოზინი და განვსაზღვრეთ ატეფაზური აქტივობა (საკონტროლო).

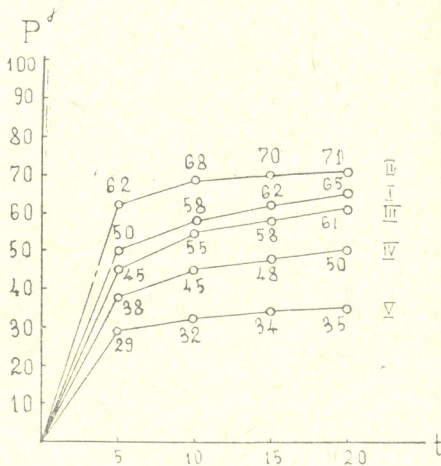
დასხივებული ოთხი კურდღელი დაიკლა შემდეგი თანამიმდევრობით (თითოეული კურდღლიდან დასხივებამდე და დასხივების შემდეგ ყოველდღე ვიღებდით სისხლს საერთო ანალიზისათვის): პირველი — დასხივებიდან 3 საათის შემდეგ, მეორე — დასხივებიდან 1 დღის შემდეგ, მესამე — დასხივებიდან 3 დღის შემდეგ და მეოთხე — დასხივებიდან 6 დღის შემდეგ.

ხუთივე კურდღლის კუნთებიდან მიღებული კრისტალური მიოზინის ატეფაზური აქტივობა წარმოდგენილია გრაფიკულად მე-5 ნახაზზე, რომლი-

დანაც ნათლად ჩანს, რომ დასხივებიდან სამი საათის შემდეგ დაკლული კურდღლის კუნთებიდან მიღებული ცილის ფერმენტული აქტივობა, კონტროლთან შედარებით, საგრძნობლადაა მომატებული, ხოლო დანარჩენი კურდ-



ნახ. 4. შეფარდებითი სიბლანტის ცვლილება: • — დაუსხიველი—I მრუდი; X — დასხივებული (20000r)—II მრუდი; Q — დასხივებული (25000r)—III მრუდი; Q — დასხივებული (60000r)—IV მრუდი; C — კონცენტრაცია; η — ცილის ხსნარის ჩამოღინების დრო წამობით; η<sub>0</sub> — გამსხნელის ჩამოღინების დრო წამობით



ნახ. 5. I მრუდი — დაუსხიველი; II — დასხივებიდან 3 საათის შემდეგ; III — დასხივებიდან 1 დღის შემდეგ; IV — დასხივებიდან 3 დღის შემდეგ; V — დასხივებიდან 6 დღის შემდეგ; P<sub>γ</sub> — გამობით გამოსახული ფოსფორი; t — დრო წუთობით

ღლების კუნთოვანი ქსოვილებიდან გამოყოფილი ცილის კატალიზური აქტივობა თანამიმდევრულადაა დაქვეითებული დროის მსვლელობასთან ერთად.

პროცენტობით გამოსახული ხუთწუთიანი ატეფაზური აქტივობის ცვლილებები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

დასხივებიდან 3 საათის შემდეგ	დასხივებიდან 1 დღის შემდეგ	დასხივებიდან 3 დღის შემდეგ	დასხივებიდან 6 დღის შემდეგ
+ 24%	- 10%	- 24%	- 42%

ზემოაღნიშნულიდან უნდა ვივარაუდოთ, რომ კრისტალური მიოზინის ატეფაზური აქტივობის ეს ცვლილებები (ცდების in vivo წარმოებისას) მეორადი ეფექტის შედეგია.

### დასკვნები

1. რენტგენის სხივები განსხვავებულად მოქმედებს კრისტალური მიოზინის ატეფაზურ აქტივობაზე იმისდა მიხედვით, თუ როგორ ხდება მისი დასხივება: *in vivo* თუ *in vitro*. ცდების *in vivo* წარმოებისას (600r) დასხივებიდან პირველი საათების განმავლობაში აღვილი აქვს ატეფაზური აქტივობის მატებას, რაც შემდეგ თანდათანობით ქვეითდება.

2. კრისტალური მიოზინის ხსნარის რადიომგრძნობიარობის სიდიდე შექცევით დამოკიდებულებაშია კონცენტრაციასთან. კრისტალური მიოზინის ხსნარი ექვემდებარება შემდეგმოქმედების მოვლენას. დასხივებული სუბსტრატი არავითარ გავლენას არ ახდენს კრისტალური მიოზინის ხსნარის ატეფაზურ აქტივობაზე.

3. იონიზაციის გამომწვევი რადიაციის შედარებით მცირე დოზებით (5000, 8000r) მოქმედება იწვევს კრისტალური მიოზინის ხსნარის შეფარდებითი სიბლანტის დაქვეითებას, დიდი დოზებით (20000—60000r) მოქმედება კი — ზრდას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 15.1.1961)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. М. Кузин. Очерки по радиобиологии. АН СССР, 1956, 57—92.
2. А. М. Кузин, Е. В. Будилова, Е. Г. Плишевская, Л. Х. Эйдусе, Н. Б. Стражевская. Всесоюзный съезд Физиологов. Тезисы докладов. АН СССР, М., 1955, 353.
3. G. Barron, S. Dikman. J. Gen. Physiol. 32, 1949, 537, 595.
4. M. L. May. Proc Soc. Exp. Biol. Med. 77, 2, 1951, 337.
5. W. Dale. J. Cell. Comp. Physiol. 1952, 39, Suppl. 1, 39.
6. T. Hornykiewytch, H. Stender. Strahlentherapie, 96, № 1, 1955, 100.
7. M. G. Ord, L. A. Stocken. Brit. J. Radiol., 28, № 329, 1955, 279—282.
8. Сент-Джордьи; О мышечной деятельности. М., 1947, 130.
9. М. Н. Любимова, В. А. Энгельгардт. Биохимия, 4., 1939, 716.
10. К. Бейли, Г. Нейрат. Белки, т. III, ч. II, М., 1959, 503.
11. A. Gordon, T. Maxwell. Radiation Res. 9, № 3, 1958, 305—311.

## გეოლოგია

ჟ. შაზახაშვილი

ახალციხის აუზის ყარათუბნის ქვიშაქვების  
ასაკის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. დავითაშვილმა 10.4.1961)

ახალციხის მესამეული აუზის ყარათუბნის ჰორიზონტის მოლუსკური ფაუნა დიდი ხანია იზიდავს მკვლევართა ყურადღებას ფორმათა სიმრავლით და მასალის კარგი დაცულობით. მიუხედავად ამისა, ყარათუბნის ქვიშაქვების ასაკის საკითხი დღემდე სადაოა.

სოფ. ყარათუბანთან ნაცრისფერ თიხიან ქვიშაქვებში ფაუნის არსებობა პირველად პ. აბიხმა აღნიშნა (1882). მან აღწერა ახალციხის რაიონის ზედა პალეოგენის მოლუსკური ფაუნა და ყარათუბნის ქვიშაქვები ზედა ოლიგოცენს მიაკუთვნა. ამავე მოსაზრებას იზიარებდა ფ. ოსვალდი (1915).

ს. სიმონოვიჩმა და ა. სოროკინმა (1886) ყარათუბნის ფაუნისა და მაინცის აუზის რუბელური ფაუნის კომპლექსების შედარების საფუძველზე გამოთქვეს აზრი ამ ჰორიზონტის შუაოლიგოცენური ასაკის შესახებ. ბ. მეფერტმა (1933), უფრო გვიან კი ვ. ზოტოვამ (1939), რომელმაც ყარათუბნის ფაუნა შეისწავლა, დაადასტურეს ამ მკვლევართა მოსაზრება.

ო. ჯანელიძემ (1951) მიკროფაუნისა და ი. კაჭარავამ [1] (1960) სტრატეგრაფიული მდებარეობის მიხედვით (ყარათუბნის ჰორიზონტი უშუალოდ მოსდევს ზედა ეოცენის ბოლივინიან ზონას), ყარათუბნის ქვიშაქვები ქვედა ოლიგოცენს (ხადუმს) მიაკუთვნეს. ამავე აზრს იზიარებენ პ. გამყრელიძე და მ. კაჭარავა [2] (1960).

თ. ფარცვანიამ (1950), ა. გიორგობიანმა (1951) და ა. ლაღიევმა (1957—58) ყარათუბნის ქვიშაქვები ახალციხის აუზის მდ. ბორბალოს ჭრილში გავრცელებული *Pecten arcuatus*-იანი ქვიშაქვების ანალოგად ჩათვალეს და ზედა ეოცენურად დაათარიღეს. ნ. კანდელაკი (1959) ყარათუბნის ქვიშაქვების ქვედა ნაწილს ზედა ეოცენს აკუთვნებს, ხოლო ზედას კი—ქვედა ოლიგოცენს.

ჩვენ მიერ შეგროვილი და დამუშავებული მოლუსკური ფაუნა და მდ. ლერწიანის ჭრილის დეტალური შესწავლა საშუალებას გვაძლევს ყარათუბნის ჰორიზონტი ხადუმის შრეების სინქრონულად ჩავთვალოთ.

სოფ. ყარათუბნის დასავლეთით, მდ. ლერწიანის ჭრილში შუა ეოცენის ვულკანოგენურ წყებას ზევით მოყვება:

1. ტუფბრექჩიებისა და ტუფური ქვიშაქვების დასტა ამონთხეული ქანების მსხვილი ნატეხების ჩანართებით. მოლუსკური ფაუნა არ გვხვდება. ფორა-



მინიფერები წარმოდგენილია შემდეგი სახეებით: *Bolivina budensis* Hantk., *B. cf. nobilis* Hantk., *B. microlancetiformis* Sub., *Bulimina sculptilis* Cush. et Harris, *Eponides umbonatus* Reuss, *ceratobulimina alacanensis* Cush. et Harris, *Epistomina paleogenica* Miat., *Planulina costata* Hantk., *Globigerina bulloides* d'Orb. (ამ სტატიაში მოყვანილი მიკროფაუნა განსაზღვრულია მ. კაჭარავას მიერ). სიმძლავრე—1,5 მ;

2. მოლურჯო-ნაცრისფერი, მკვრივი, არანათლადშრეებრივი თიხები ნიჟაროვანი მონატეხით, წვრილი ქვარგვალების ჩანართებით. გვხვდება მოლუსკების შემდეგი სახეები: *Nucula peregrina* Desh., *cardium cingulatum* Goldf., *Aporrhais speciosa* Schlot., *Polynices achatensis* Konink., *Pleurotoma odontella* Edw. *Dentalium* sp. გარდა ამისა ნაპოვნია ზღვის ზღარბების ცალკეული ეკლები, ზღვის შროშნის ღეროს ნაწილი და მარჯანი *Trochocyathus* (*Aplocyathus*) sp. (ნ. ბენდუქიძის განსაზღვრით). სიმძლავრე—20 მ;

3. ქვიშაქვების დასტა კონგლომერატის ლინზებითა და შუაშრეებით, უფაუნო. სიმძლავრე—5 მ;

4. მეორე დასტის ანალოგიური თიხები ქვარგვალებისა და ქვიშაქვების ჩანართებით. მოლუსკებიდან გვხვდება *Abra* sp., *Variamissium* sp.-ის ნატეხები. სიმძლავრე—10 მ;

5. ფხვიერი წვრილმარცვლოვანი ქვიშაქვები მკვრივი ქვიშაქვის შუაშრეებით და ნიჟარების დეტრიტუსის ბუდეებით. შეიცავს აგრეთვე მონწვანო-ნაცრისფერი თიხების ჩანართებს. ფაუნა უმთავრესად წარმოდგენილია *Lentidium elongata* Desh.-ით. სიმძლავრე—15 მ;

6. კონგლომერატი, წარმოდგენილი ქვიშაქვით შეცემენტებული, ცუდად დამუშავებული ქვარგვალებითა და თიხებით. მოლუსკებიდან გვხვდება: *Pecten arcuatus* Brocchi, *Lentidium nitida* Sand., *L. elongata* Desh., *Aloidis* sp., *Modiolus* sp. სიმძლავრე—0,5 მ;

7. ნაცრისფერი ქვიშაქვების დასტა მოლუსკების როგორც მთლიანი, ასევე დამსხვრეული ნიჟარებით. უხვადაა წარმოდგენილი მოლუსკების შემდეგი სახეები: *Nucula peregrina* Desh., *N. compta* Golf., *Abra elegans* Desh., *Psammobia cf. angusta* Phil., *Cardium cingulatum* Goldf., *C. bellum* sp. n., *Polymesoda convexa* Brong., *Meretrix tenuis* Alex., *M. reussi* Speyer, *Cordiopsis incrassata* Sow., *Pectunculus obovatus* Lamk., *Pedalion aff. sandbergeri* Dech., *Pedalion* sp., *Pecten arcuatus* Brocchi, *Ostrea cyathula* Lamk., *Modiola angusta* Braun, *Aloidis henckeliusiana* Desh., *A. gibba* Olivi, *Lentidium lamberti* Cossm. var. *georgiana* Zotova, *L. nitida* Sand., *Patella elongata* sp. n., *Neritina abastumanica* Iss, *Bayania spirata* Iss. *Melanipsis callosa* Braun, *M. hantkeni* Hof., *Benoistia korobkovi* Zotova, *B. anica* Iss., *Potamides plicatus* Brug. var. *galeotti* Nyst, *P. plicatus* Brug. var. *alpinus* Tourn., *P. subelegans* Abich, *Diastoma costellatum* Lamk. var. *elongata* Brong., *Polynices hantoniensis* Pilk., *P. nysti* d'Orb., *P. elagans* Katch., *Calyptrea striatella* Nyst, *Babylonia caronis* Brong., *Tornatella simulata* Sol., *Tritonides intermedia* Iss., *Tritonium flandricum*

Konink, *Columbella inornata* Sand., *Pleurotoma* sp., *Volvaria* sp., *Vermetus* sp.. თიხების შუაშრებებში ნაპოვნი შემდეგი ფორამინიფერები: *Lagena* cf. *leavigata* d'Orb., *L. catenulata* Will., *Rotalia canui* Uch., *Nonion laevis* d'Orb., *N. umbilicatum* Montf., *N. granulosus* d'Orb., *Globigerina ex-gr. bulloides* d'Orb., *Globorotalia ex-gr. patagonica* d'Orb., *Cibicides lobatulus* (Walt. et Jac.). სიმძლავრე—30 მ;

8. ქვიშიანი თიხები თევზის ქერცლებითა და შემდეგი მოლუსკების ნაშთებით: *Nucula peregrina* Desh., *Abra* cf. *elegans* Desh., *A. bosqueti* Desh., *Potamides plicatus* Brug. var. *alpinus* Tourn., *Melanopsis hantkeni* Hof., ფორამინიფერები არაა ნაპოვნი. სიმძლავრე—40 მ;

9. ქვიშიანი თიხები მოწითალო-ყავისფერი თიხების შუაშრებებით. ქვიშიან თიხებში გვხვდება: *Nucula peregrina* Desh., *N. compta* Goldf., *Tellina postera* Beyrich, *Tornatella simulata* Solander, *Tympanotomus margaritaceus* Broc., *Vermetus* sp. და ფორამინიფერები: *Caucasina schischkinskyae* Sam., *Globigerina ex-gr. bulloides* d'Orb., *Bolivina microlancetiformis* Sub. სიმძლავრე—150 მ;

ხარვეზი გაშიშვლებაში;

10. თიხიანი ქვიშაქვები განახშირებული ფლორის ნაშთებითა და შემდეგი მოლუსკებით: *Lentidium* sp. (*Ianschinella* aff. *garetzkii* Merklin?), *Aloidis sokolovi* Karl., *Neritina abastumanica* Iss. სიმძლავრე—4 მ;

11. კონგლომერატი წვრილი, ცუდად დამუშავებული ქვარგვალებითა და მსხვილი *Aloidis helmersenii* Mikh. გარდა ამისა გვხვდება *Polymesoda convexa* Desh., *Melanopsis callosa* Braun.

ზემოთ ჩამოთვლილი ფორამინიფერების მიხედვით დასტა 1 მიკუთვნებულია ზედა ეოცენისადმი (ბოლიგინიანი ზონა). მე-2 დასტაში არსებული მოლუსკური ფაუნა დამახასიათებელია ოლიგოცენისათვის. აქედან, ასოციაცია *Aporrhais speciosa* Schot., *Polynices achatensis* Konink. და *Pleurotoma odontella* Edw. გვხვდება ჩრდილო კავკასიის ხაღუმში [3]. მე-3—მე-6 დასტებში აღნიშნული ფაუნა ცნობილია დასავლეთ ევროპის ოლიგოცენური ნალექებიდან. მე-7 დასტაში წარმოდგენილი მოლუსკების უმრავლესობა დამახასიათებელია მაინცის აუზის რუპელური სართლისათვის, აზერბაიჯანის შუა ოლიგოცენისა და სომხეთის ქვედა ოლიგოცენისათვის, ხოლო ფორამინიფერების ასოციაცია—საბჭოთა კავშირის სამხრეთი ზოლის ხაღუმის შრეებისათვის. მე-8 დასტაში ნაპოვნი ყველა ფორმა ყარათუბნის ქვიშაქვებისათვისაა დამახასიათებელი. გამონაკლისს წარმოადგენს *Abra bosqueti* Desh., რომელიც ცნობილია ჩრდილო კავკასიის ხაღუმიდან და აგრეთვე გერმანიის შუა და ზედა ოლიგოცენიდან. მე-9 დასტაში წარმოდგენილი ფაუნიდან *Nucula compta* Goldf., *Tellina postera* Beyrich და *Tornatella simulata* Sol. დამახასიათებელია ჩრდილო კავკასიის ხაღუმისათვის, ხოლო *Nucula peregrina* Desh. და *Tympanotomus margaritaceus* Brocchi—დასავლეთ ევროპის შუა და ზედა ოლიგოცენისათვის. ამ დასტიდან აღნიშნული ფორამინიფერები მეტწილად ოლიგოცენში გვხვდება. მე-10 დასტაში არსებული

ფაუნიდან *Aloidis sokolovi* Karl. ცნობილია საბჭოთა კავშირის სამხრეთი ნაწილის ოლიგოცენური ნალექებიდან, ხოლო *Neritina abastumanica* Iss. დამახასიათებელია თვით ყარათუბნის ქვიშაქვებისათვის. მე-11 დასტა წარმოადგენს წყრუთა-წახანის ქვიშაქვებს.

ამრიგად, მდ. ლერწიანის ჭრილში ზედა ეოცენის ბოლივიანიან ჰორიზონტზე (დასტა 1) განლაგებული: 1) ქვიშაქვები და ქვიშიანი თიხები (დასტები მე-2—მე-6), 2) ფაუნით მდიდარი ე. წ. ყარათუბნის ქვიშაქვები (დასტა მე-7) და 3) ქვიშიან-თიხიანი ქანები (დასტები მე-8—მე-10-ე) ნალექების ერთიან წყებას წარმოადგენს და ხადუმის შრეების სინქრონულია. გამორიცხული არ არის, რომ წყების ზედა ნაწილი (დაწყებული მე-9 დასტით), სადაც პირველად ჩნდება *Tympanotonus margaritaceus* Brocch, რომელიც დამახასიათებელია კორბულებიანი ქვიშაქვებისა და ფერადი წყებისათვის, უკვე კორბულებიან ჰორიზონტს ეკუთვნოდეს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 7.2.1961)

დასრულებული ლიტერატურა

1. И. В. Качарава. Олигоценовая фауна района Ахалциха. Труды геол. ин-та, сер. геол., т. XI (XVI), 1960.
2. И. В. Качарава, П. Д. Гамкрелидзе, М. В. Качарава. Стратиграфия палеогеновых отложений Ахалцихской депрессии и Триалетского хребта. Палеогеновые отложения юга европейской части СССР, АН СССР, 1960.
3. И. А. Коробков. Материалы по палеогену Северного Кавказа. Труды геол. службы Грознефти, вып. 9, 1937.



მეტალურგია

ი. ბარათაშვილი და ვ. ბერეჟიანი

ლითონური მანგანუმის დაზოტების პროცესის კინეტიკის  
 გამოკვლევა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ფ. თავაძემ 2.2.1961)

მანგანუმ-აზოტის სისტემის არა ერთგზის იკვლევდნენ [1—5]. შესწავლილია ფაზების სტრუქტურისა და მანგანუმის სხვადასხვა მოდიფიკაციაში აზოტის ხსნადობის საკითხები, შედგენილია ამ სისტემის წონასწორობის დიაგრამა [4], დააზოტების კინეტიკა კი დღემდე გამოუკვლეველია.

უკანასკნელ დროს აზოტის გამოყენება მეტალურგიაში, როგორც მალეგირებელი ელემენტისა, ფართოდ დაიწყო; ხოლო ვინაიდან მრავალი შენადნობის აზოტით ლეგირება უფრო მოსახერხებელია დააზოტებული ლიგატურების მეშვეობით, ამიტომ შეიქმნა დააზოტების პროცესების კინეტიკის შესწავლის აუცილებლობა იმ აზრით, რომ მოეწყოს აზოტიანი ლიგატურების წარმოება.

ქვემოთ მოყვანილია მოლექტურული აზოტით ლითონური მანგანუმის დააზოტების პროცესების კინეტიკის გამოკვლევის შედეგები.

ექსპერიმენტული ნაწილი

მასალები. ცდებისათვის გამოიყენებოდა გამდნარი ელექტროლიტური მანგანუმის ფხენილი, რომლის მარცვლების სიმსხო 0,3—0,5 მმ იყო.

მანგანუმის ქიმიური შედგენილობა მოყვანილია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1  
 ელექტროლიტური მანგანუმის ქიმიური შედგენილობა პროცენტობით

მარკა	C	Fe	Si	S	P	Mn
Mpo	0,08	0,06	0.035	0,055	0,003	დანარჩენი

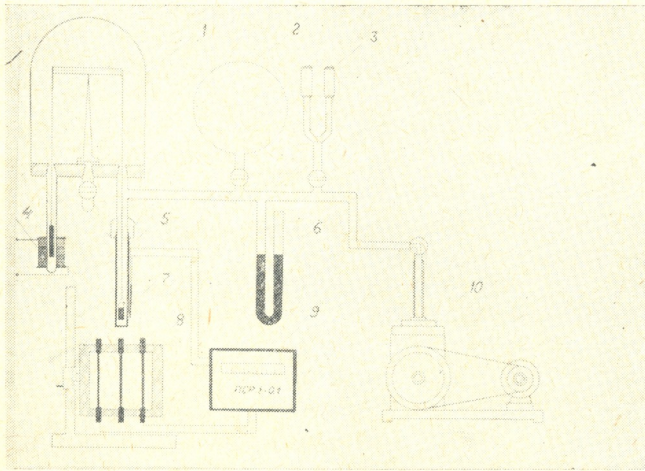
დააზოტებისათვის გამოყენებული ტექნიკური აზოტი შეიცავდა 2%-მდე ჟანგბადსა და ტენს, რომელთაგან იგი ცდების დაწყებამდე იწმინდებოდა სპილენძის გახურებულ ბურბუშელაში, პიროგალოლის ხსნარსა და კალციუმის ქლორიდში გატარებით აირის დაბალი ხარჯისას (0,05—0,1 ლ/წუთი). ასეთი გაწმენდით აზოტში ჟანგბადის შეცულობა 0,05%-მდე იკლებდა.



გამოკვლევების მეთოდის კინეტიკის შესასწავლად გამოიყენებოდა სპეციალური

გრავიომეტრიული დანადგარი წონის ცვალებადობის ავტომატური აღრიცხვით (სურ. 1). ანალოგიური დანადგარი დაწვრილებით არის აღწერილი დ. ჩიჟიკოვისა და ვ. გველესიანის შრომაში [6].

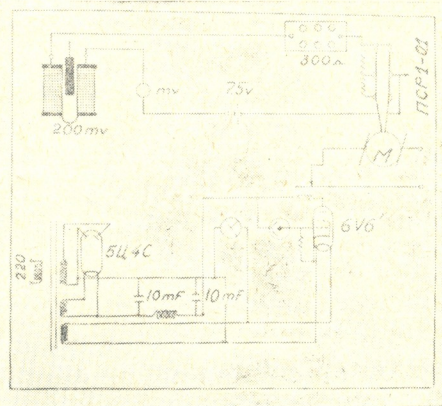
გამოკვლევების ჩასატარებლად სპეციალური კონტინერი, რომელშიც წინასწარ თავსდებოდა ლითონის ფხვნილი 15 გრამის რაოდენობით, მოლიბდენის ჯაჭვის მეშვეობით ჩამოიკიდებოდა ელექტრომაგნიტური სასწორის (სურ. 2) ცალ მხარულზე. შემდეგ მას ეცმებოდა ცეცხლმე-



სურ. 1. დაზოტების კინეტიკის შესასწავლი დანადგარის სქემა; 1—ელექტრომაგნიტური სასწორი; 2—ჭურჭელი აზოტით; 3—მანომეტრული ტიპის ნათურები ЛТ-2 და ЛМ-2; 4—კრიკა; 5—ცეცხლმედეგი ფოლადის რეზორტა; 6—სინდიყის მანომეტრი; 7—თერმომწყვილი; 8—სელოტური ღუმელი; 9—ელექტრონული ავტომატური პოტენციომეტრი ПСР-1.0.1; 10—ვაკუუმის ტუმბო ВН

დეგი ფოლადის მილი (5), რომელიც ვაკუუმური უერთდებოდა დანადგარის გერმეტულ სისტემას. ამ უქანასკნელიდან ჰაერი გამოიღვენებოდა ფორვაკუუმის ტუმბოთი, ვიდრე ვაკუუმი არ მიაღწევდა  $10^{-2}$  მმ ვერცხ. წყლ. სვ.; შემდეგ სისტემა ირეცხებოდა აზოტით და საბოლოოდ მასში მყარდებოდა აირის წნევა — 1 ატმოსფერო. მიმდევრად ელექტრომაგნიტური სასწორის ელექტროსქემას უერთდება აკუმულატორი და კოჭის კვების წინაღობის ცვალებადობით წარმოებდა სასწორის შეწონასწორება.

ცდის დაწყების წინ სელიტის ასაწევი ღუმელი (8) ხურდებოდა გარკვეულ ტემპერატურამდე და ეცმებოდა სარეაქციო მილს, ხოლო ვინაიდან წინასწარ გამოირკვა, რომ რეაქციულ ზონაში გარკვეულ ი ტემპერატურის მისაღწევად



სურ. 2. სასწორის ავტომატური რეგულირების სქემა

საჭირო იყო დრო 2—3 წუთის ხანგრძლივობით, ამიტომ ელექტრომაგნიტური სასწორი საერთო სისტემაში ჩაირთვებოდა ლუმელის აწვიდან 2—3 წუთის შემდეგ. მუდმივი წნევის შესანარჩუნებლად სისტემასთან მიერთებული იყო გაწმენდილი აირის რეზერვუარი (2). ცდის დამთავრებისთანავე ელექტრომაგნიტური სასწორი გამოირთვებოდა, ლუმელი დაეშვებოდა და ლითონი სწრაფად ცივდებოდა გაწმენდილი აირის ატმოსფეროში.

დაზოტების პროცესის კინეტიკა მრუდი იგებოდა წინასწარ დაგრაფირებული მრუდის საშუალებით.

მიღებული მონაცემების შესაზომებლად ერთი გარკვეული ტემპერატურისათვის იგებოდა რამდენიმე მრუდი, რომელთა იდენტურობა და მონაცემების მნიშვნელობათა  $\pm 5\%$  ცვალება ითვლებოდა შედეგების სისწორის დასტურად.

გამოკვლევის შედეგები მოყვანილია მე-3 სურათზე.

გამოკვლევათა შედეგების განხილვა

როგორც სურ. 3-დან ჩანს, დაზოტების სიჩქარე მკვეთრად იზრდება ტემპერატურის გაზრდასთან ერთად. აუ 850°-ზე 4,4% აზოტის შეცულობის მისაღწევად საჭიროა 180 წუთი, 1100° პირობებში 60 წუთზე ნაკლებია საჭირო.

მაგრამ მრუდების ხასიათიდან ირკვევა, რომ შენადნობში აზოტის ზღვრული შეცულობა პროცესის მაღალი ტემპერატურისას უფრო ნაკლებია, ვიდრე დაბალ ტემპერატურაზე. 900°-ზე 180 წუთიანი დაყოვნებით მიიღება შენადნობი 6,15% აზოტის შეცულობით, ზღვრული მნიშვნელობის მიუღწევლად, მაშინ როცა 1100°-ზე აზოტის შეცულობა აღწევს 5,0%, ხოლო 1050°-ზე 5,5%.

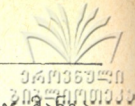


სურ. 3. ტემპერატურის გავლენა ლითონური მანგანუმის ფხვნილების დაზოტების პროცესზე

დაზოტების პროცესის 1150°-ზე ჩატარება გაძნელდა იმ გარემოების გამო, რომ ელექტროლიტური მანგანუმის ფხვნილი იმთავითვე შეცხვა, რამაც მკვეთრად გამოცვალა ცდის პირობები.

გამოკვლევის შედეგების ნიხედვით ტემპერატურული ფაქტორების გარდა, პროცესზე სხვა ფაქტორებიც მოქმედებს და, მათ შორის, შენადნობის ფაზურ შედგენილობასაც აქვს მნიშვნელობა.

მანგანუმ-აზოტის სისტემაში აზოტი მანგანუმის ოთხივე მოდიფიკაციაში იხსნება მყარი ხსნარის წარმოქმნით. მაგრამ აზოტის ხსნადობა  $\alpha$  და  $\beta$  მან-



განუზომი არ აღემატება 1%-ს [3], მაშინ როცა აზოტის ხსნადობა წყაროებში 6% აღწევს [4]. ცვიკერისა [4] და სხვა მკვლევარების აზრით, 1100° პირობებში უნდა არსებობდეს მხოლოდ წყარო ხსნარი და ბუნებრივია, რომ დააზოტების პროცესის არსი უნდა განისაზღვრებოდეს აზოტის მხოლოდ წყაროებში გახსნით.

1000° და უფრო დაბალ ტემპერატურებზე დააზოტებული ლითონის ფაზურ შედგენილობაში, გარდა წყარო ხსნარისა, უნდა იყოს წყარო ხსნარიც და ნიტრიდები  $Mn_4N$  და  $Mn_2N$ . ამასთან ერთად დააზოტებული ლითონის შედგენილობა იცვლება ზედაპირიდან ცენტრისაკენ შემდეგი თანამიმდევრობით: ზედაპირზე იმყოფება აზოტით მდიდარი, ხოლო ცენტრში უფრო დაბალი ფაზები. ეს გარემოება გარკვეულ გავლენას უნდა ახდენდეს დააზოტების პროცესის კინეტიკაზე, ვინაიდან აზოტის დიფუზიის სიჩქარე სხვადასხვა შედგენილობის ფენებში უფრო ნაკლებია, ვიდრე ერთი შედგენილობის ფენაში. ამით არის გამოწვეული კინეტიკურ მრუდთა თვისობრივი სხვაობა 1050, 950 და 850°-ზე, რომლებსაც შეესაბამება დიფუზიის პირობები ერთსა და მრავალფაზურ ფენებში.

ტექნოლოგიური თვალსაზრისით მანგანუმის მყარ მდგომარეობაში დააზოტების ოპტიმალურ ტემპერატურულ რეჟიმად უნდა ჩაითვალოს 900—1000, ასეთი რეჟიმი დააზოტების დიდი სიჩქარითა და აზოტის მაღალი შეტულობით ხასიათდება.

### დასკვნები

1. შესწავლილია მოლეკულური აზოტით ლითონური მანგანუმის დააზოტების პროცესის კინეტიკა საეციალური გრავიომეტრიული დანადგარის საშუალებით.
2. განხილულია შენადნობის ფაზური შედგენილობის გავლენა აზოტის ლითონში დიფუზიის პროცესზე და გამორკვეულია მრავალფაზა სტრუქტურათა უარყოფითი მნიშვნელობა პროცესის კინეტიკისათვის.
3. დადგენილია დააზოტების პროცესის ოპტიმალური ტემპერატურული რეჟიმი, რაც შეიძლება საფუძვლად დაედოს დააზოტებული მანგანუმის მიღების ტექნოლოგიას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
მეტალურგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 2.2.1961)

დაგროფიებული ლიტერატურა

1. O. Prelinger. Monatsh. Chemie, 1894, Bd. 15, 391.
2. Н. П. Чижевский. Железо и азот. Томск, 1914.
3. G. Hägg, Z. Physik. Chemie. Bd 4, 1929, 346—371; Bd 6, 1929, 229—330.
4. U. Zwickler. Z. Metallkunde 42, № 9, 1951, 274—276.
5. R. Juza, H. Puff. und F. Wagenknecht. Z. Elektrochemie, 1957, Bd 61, № 7, 804—809.
6. Д. М. Чижики и Г. Г. Гвелесиани. Заводская лаборатория. № 4 1956, 499—501.

## სამთო სამკვ

ა. ძიძიგუზი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),  
 ვ. ონიანი, ნ. ლუჩინიძე, თ. გათიკაშვილი

საშახტო სავენტილაციო ქსელების ელექტრომოდულირების  
 დროს ვენტილატორების მახასიათებლების თავისებურებათა  
 მხედველობაში მიღების შესახებ

რთული სავენტილაციო ქსელების მართვისა და პროექტირების პრაქტიკული საკითხების გადაწყვეტისათვის საჭირო დროის შემცირებისადმი მისწრაფების შედეგად შეიქმნა განუწყვეტელი მოქმედების სპეციალური გამომთვლელი მოწყობილობები, რომლებიც სავენტილაციო ქსელების ელექტრულ ანალოგებს წარმოადგენენ. პირველი მონაცემები საშახტო სავენტილაციო ქსელების ელექტრომოდულების გამოყენებაზე მიეკუთვნება 1951 წელს. კვლევებმა, რაც ამ მიმართულებით უკანასკნელ წლებში საბჭოთა კავშირში წარმოებს, განსაზღვრეს სხვადასხვა მოდელისათვის დაახლოებით ერთი და იგივე სტრუქტურა.

შახტის სავენტილაციო ქსელის თანამედროვე ელექტრომოდული წარმოადგენს სუსტდენიანი აპარატურის კომპლექტს, რომელიც შეიცავს:

ა) ვენტილატორების ანალოგებს მუდმივი დენის რამდენიმე წყაროს სახით, რომელთაც აქვთ ვენტილატორების წნევითი მახასიათებლის მსგავსი ვოლტამპერული მახასიათებლები;

ბ) სამთო გამონამუშევრების ანალოგებს არაწრფივი ორპოლუსების სახით, რომლებიც უზრუნველყოფენ ძაბვასა და დენის ძალას შორის კვადრატულ დამოკიდებულებას წნევასა და ხარჯს შორის არსებული დამოკიდებულების ანალოგიურად;

გ) ბუნებრივი წვეისა და გამომუშავებულ სივრცეში გაპარვების მოდულირებისათვის საჭირო დამხმარე ელემენტებს;

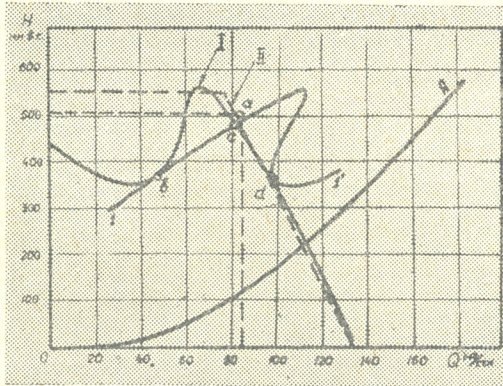
დ) სქემების ასაწყობ კომუტატორებს და გამზომ ხელსაწყობებს.

მოდულები ერთიმეორისაგან ძირითადად ძაბვასა და დენს შორის არაწრფივი დამოკიდებულების მიღების წესით განსხვავდება. ის მოდულები, რომლებშიც ამ მიზნით გამოიყენება უმართავი არაწრფივი წინაღობები (ვარვარა ნათურები) ან ელექტრომექანიკური მეთვალყურე სისტემები, დიდი ზომებისა და სიძვირის გამო ვერ გავრცელდა და უპირატესობა მიეცათ მოდულებს მართვადი არაწრფივი ორპოლუსებით.

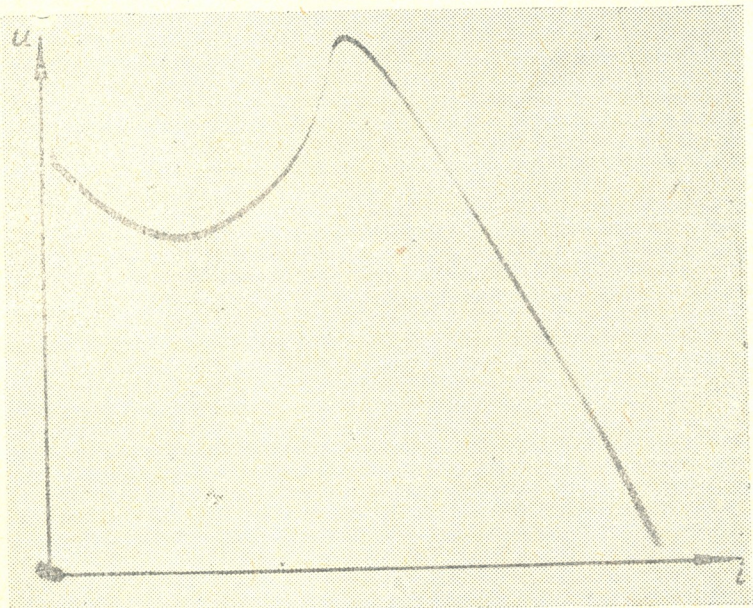
ასეთი ორპოლუსის სქემის ერთ-ერთ ვარიანტში  $U=Ki^2$  კვადრატული დამოკიდებულების მისაღებად გამოიყენება გერმანიუმის წერტილოვანი ტრიოდების ვოლტამპერული მახასიათებლის არაწრფივი ნაწილი [1, 2, 3].

კ კოეფიციენტი გარკვეულ ფარგლებში შეიძლება შეიცვალოს ემიტერზე მუდმივი გადაადგილების რეგულირებით. ასეთი ორპოლუსებია გამოყენებული დნეპროპეტროვსკის სამთო ინსტიტუტის მიერ შექმნილ მოდულებში.  
 ППРВС—ДГИ.

მართვადი კვადრატული წინააღობის მეორე ვარიანტს წარმოადგენს სქემა ელექტრონული ნათურით — პენტოდით, რომელსაც აქვს პარაბოლური ანოდური მახასიათებელი.



ნახ. 1



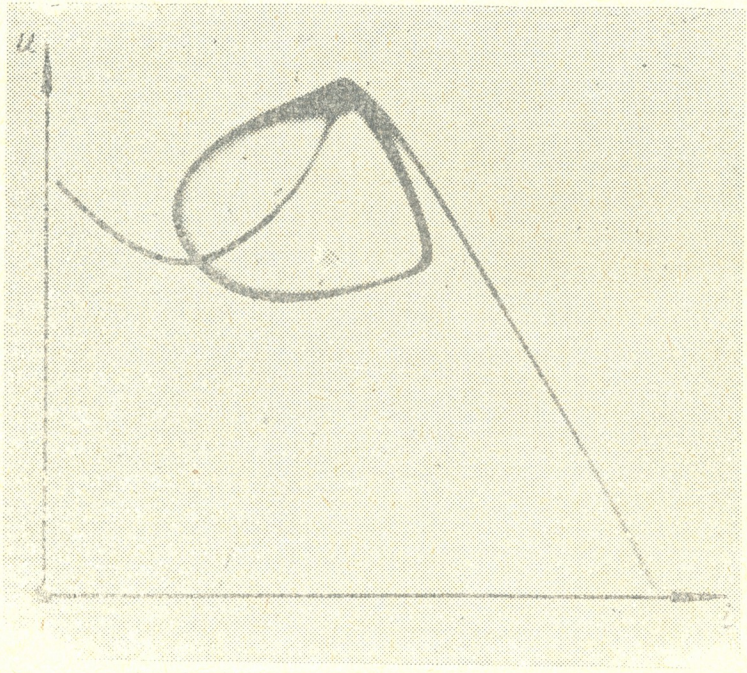
ნახ. 2

K კოეფიციენტი შეიძლება შეიცვალოს ცალკეული წყაროებიდან ნათურის ბადეზე მუდმივი პოტენციალების მიწოდების ხარჯზე. გამონამუშევრის ასეთი ანალოგების ძაბვის მუშა დიაპაზონი რამდენჯერმე მეტია, ვიდრე ნა-

ხევარგამტარებიანი ანალოგებისა. ორპოლუსებმა პენტოდით ჯერ დამოუკიდებელი გამოყენება ვერ პოვეს, მაგრამ შეიძლება გამოყენებული იქნენ ნახევარგამტარებთან კომბინაციაში, როგორც ვენტილატორების ან დიდი დეპრესიის მქონე გვირაბების ანალოგები.

მართვადი არაწრფივი ორპოლუსას მესამე ვარიანტს წარმოადგენს უბან-უბან წრფივი აპროქსიმაცია. იგი შედგება წრფივი წინააღობებისაგან, რომლებიც დენის ზრდისას ავტომატურად ჩაირთვება. თანდათანობით ხაზობრივი მიახლოების პრინციპზე აგებულია სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის სამთო საქმის ინსტიტუტის მიერ შექმნილი მოდელი.

ჯერ არ შეიძლება ითქვას, პრაქტიკული საკითხების გადასაწყვეტად რომელი ვარიანტია უკეთესი, რადგან არაა დაგროვილი მოდულებს ექსპლოატაციის გამოცდილება; მაგრამ ერთი რამ ცხადია: მართვადი არაწრფივი ორპოლუსებისაგან შემდგარი საშახტო სავენტილაციო ქსელების თანამედროვე მო-



ნახ. 3

დებები საშუალებას იძლევა რამდენიმეჯერ დავაჩქაროთ ვენტილაციის ანგარიში პრაქტიკულად ისეთივე სიზუსტით, როგორც გრაფიკულ-ანალიზური მეთოდით ანგარიშის დროს.

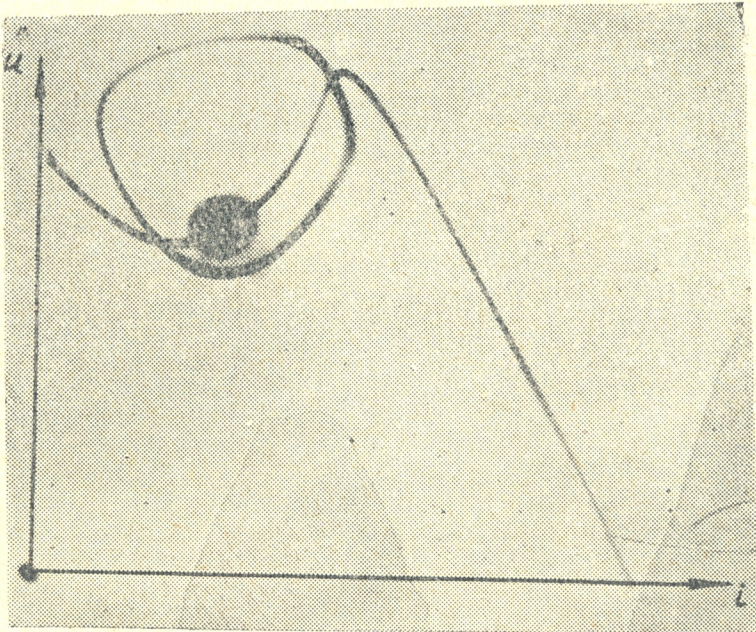
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გ. წულუკიძის სახელობის სამთო საქმის ინსტიტუტის სამთო მექანიკისა და მალაროს ვენტილაციის ლაბო-



რატორიაში სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის სამთო საქმის ინსტიტუტის მიერ შექმნილ მოდელზე ჩატარდა დეპრესიებისა და ჰაერის განაწილების ანგარიში საქართველოს ზოგიერთი შახტისათვის. მოდელირებისა და ანგარიშის შედეგების შედარებამ გვიჩვენა, რომ განსხვავების მაქსიმალური სიდიდე 5%-ს არ აღემატება, ხოლო მისი საშუალო სიდიდე ბევრად ნაკლებია. ამრიგად მოდელირებით მიღებული ცთომილება ბევრად უფრო მცირეა, ვიდრე საწყისი საანგარიშო მონაცემების არასიზუსტით გამოწვეული ცთომილება.

მიღებული შედეგების საკმარისი სიზუსტე და დროის მცირე ხარჯი (რამდენიმე საათი რთული სავენტილაციო ქსელის ანგარიშის დროს) მეტყველებს საშახტო სავენტილაციო ქსელების თანამედროვე ელექტრომოდელების მაღალეფექტურობაზე. ისინი აადვილებენ, როგორც ახალი შახტების ვენტილაციის პროექტირებას, ისე მოქმედი შახტების რთული სავენტილაციო ქსელების ოპერატიულ მართვას.

თუ მოდელი დაკომპლექტებულია ბუნებრივი წევის ამსახველი დენის დამატებითი წყაროთი და გამომუშავებულ სივრცეში ჰაერის გაპარვების ანალო-



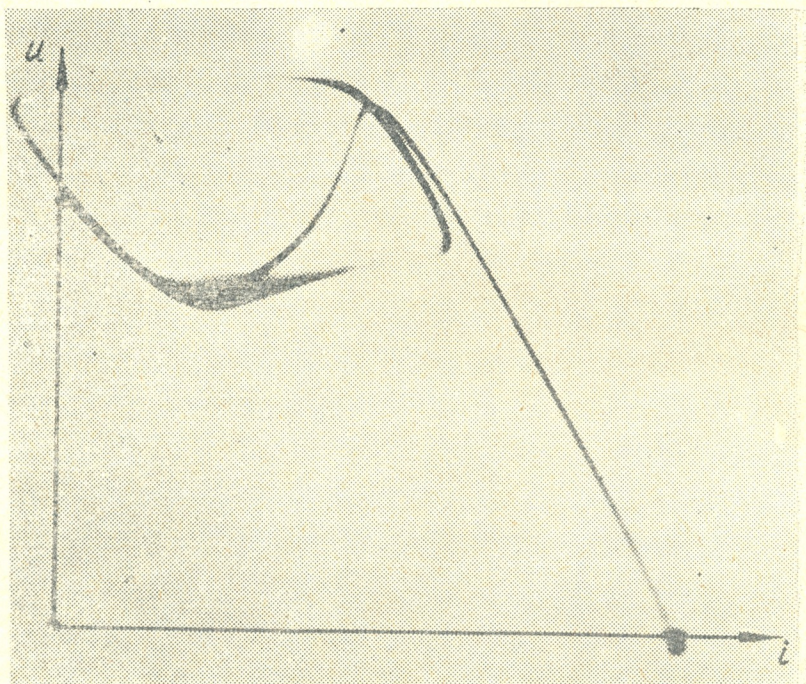
ნახ. 4

გებით — ხაზობრივი ომური წინაღობებით, მაშინ იგი გამოსადეგია საშახტო სავენტილაციო ქსელში ჰაერის მოძრაობის ყველა შემთხვევის საანგარიშოდ, ოღონდ იმ პირობით, რომ ვენტილატორის მუშაობის რეჟიმის წერტილი უნდა მდებარეობდეს მისი მახასიათებლის (მრუდი Q—H) მდგრად შტოზე. ეს უკა-



ნასკნელი იმითაა გამოწვეული, რომ აქამდე ცნობილ ყველა მოდელში ვენტილატორის ანალოგი დენის წყარო საკმარისი სიზუსტით აღწერს ვენტილატორის მახასიათებლის მხოლოდ მუშა ნაწილს და ვენტილატორის მახასიათებლის არამდგრად ნაწილში (მახასიათებლის მაქსიმუმის წერტილის მარცხნივ) მსგავსების განხორციელების საშუალებას არ იძლევა. არაწრფივ წინაღობებიან მოდელებზე [1, 2, 3] დენის წყაროს მახასიათებელი მონოტონურად დაღმავალია და მას არ გააჩნია არამდგრადი უბანი. უბან-უბან წრფივი აპროქსიმაციის ბრინციპზე აგებულ მოდელებში [4, 5] მახასიათებლის არამდგრადი უბანი თითქმის პორიზონტალურია.

წყაროს მახასიათებლის დაღმავალი სახის გამო რეჟიმის წერტილის არამდგრად უბანში გადასვლისას მოდელში არ მიმდინარეობს ის მოვლენები, რომლებსაც ადგილი აქვს სავენტილაციო სისტემაში, ე. ი. არ ხორციელდება ვენტილატორის არამდგრადი მუშაობა.



ნახ. 5

ვენტილატორის ინდივიდუალური მუშაობისას პრაქტიკული საკითხების გადაწყვეტისათვის ამ მდგომარეობას მნიშვნელობა არ აქვს, რადგან წყაროს ძაბვის მუდმივი კონტროლით შეიძლება თავიდან ავიცილოთ ვენტილატორის მახასიათებლის არამდგრად უბანზე რეჟიმის წერტილის გადასვლა. ერთსა და იმავე ქსელზე ორი ან რამდენიმე ვენტილატორის მუშაობის შემთხვევაში კი



ვენტილატორისა და წყაროს მახასიათებლების არამუშა უბნებს შორის სეზონების არაარსებობა იძულებულს გვხვდის მოდელირების პარალელურად ჩავატაროთ გრაფიკულ-ანალიზური ანგარიში, რომ დაერწმუნდეთ მრავალსახა რეჟიმების უქონლობაში.

ნახ. 1-ზე ილუსტრირებულია ასეთი შემოწმებითი გრაფიკული აგების მაგალითი. განიავების ცენტრალური სქემის დროს პარალელურად ჩართულია ორი ვენტილატორი „ВОКД“, მუშა თვლის დიამეტრი 1,8 მ და ფრთების დაყენების კუთხე —  $45^\circ$ . მრუდი 1 ვენტილატორების ინდივიდუალური მახასიათებელია, წყვეტილი ტენილი მრუდი II ვენტილატორების ანალოგების დენის წყაროების ინდივიდუალური მახასიათებელი (სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის სამთო საქმის ინსტიტუტის მოდელი), ხოლო მრუდი O—A გარე ქსელის მახასიათებელია, რომლის წინაღობა  $R=0,0175$  კილომიურგს. მოდელირებით განისაზღვრება თითოეული ვენტილატორის მუშაობის რეჟიმი: წნევა  $H=504$  კგ/მ<sup>2</sup>, მწარმოებლობა —  $Q=85$  მ<sup>3</sup>/წმ (წერტილი „ა“). პირობა  $H=0,9H$  მაქს. დაცულია და ამდენად მოდელზე ჩატარებული განსაზღვრა აჩვენებს ვენტილატორების მდგრად მუშაობას.

ვენტილატორების დაყვანილი გარე ქსელის მახასიათებლის გრაფიკული აგება (მრუდი I—I') კი გვიჩვენებს, რომ ამ შემთხვევაში რეჟიმის ერთსახიანობის პირობა არ არის დაცული. მრუდ I—I'-ს ვენტილატორის მახასიათებელთან აქვს სამი საერთო წერტილი (b; c; d).

თუ ანალოგის მახასიათებელი ვენტილატორის მახასიათებლის მსგავსი იქნება არა მარტო მის მუშა ნაწილში, არამედ არამუშა, ეგრეთ წოდებულ არამდგრად ნაწილშიც, მაშინ მოდელირების შედეგების შემოწმებისათვის გრაფიკული აგება შეიძლება თავიდან იქნეს აცილებული.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამთო საქმის ინსტიტუტის სამთო მექანიკისა და მადაროს ვენტილაციის ლაბორატორიაში ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ ასეთი ანალოგი შეიძლება შეიქმნას დადებითი და უარყოფითი კავშირის მქონე ელექტრონული გამაძლიერებლების ბაზაზე. ნახ. 2-ზე მოცემულია ასეთი წყაროს მახასიათებელი, გადაღებული ოსცილოგრაფის შემწვობით. წყარო აწყობილია ВОКД-1,8 საშახტო ღერძული ვენტილატორის მახასიათებლისათვის ფრთების დაყენების  $45^\circ$  კუთხის დროს. ნახაზზე 1 მოცემული ვენტილატორის მახასიათებლის ამ მრუდთან შედარებიდან ჩანს, რომ ჩვენ მიერ შემუშავებული სქემით ვენტილატორის მახასიათებლის მუშა ნაწილთან უკეთესი მიახლოების გარდა მიღებულია მისი არამუშა ნაწილიც, ე. წ. არამდგრადი შტო.

ვენტილატორის მოცემულ მახასიათებელზე წყაროს აწყობა, ახლანდელი სახით, საკმარისად სწრაფად წარმოებს, მაგრამ ამისათვის საჭიროა ოსცილოგრაფი და გარკვეული გამოცდილება, რაც მის ნაკლად უნდა ჩაითვალოს. ასეთი წყაროების გაუმჯობესება და არსებულ მოდელელებში ვენტილატორების ანალოგების მაგივრად მათი ჩართვა მომავალში საშახტო სავენტილაციო ქსელებას ელექტრომოდელების გამოყენების არის მნიშვნელოვანი გაფართოების საშუა-

ალებას მოგვეცემს და გახდის მათ უნივერსალურს ნებისმიერი პრაქტიკული ამოცანის გადასაწყვეტად.

ვენტილატორების ანალოგების გაუმჯობესების გარდა, ჩვენ მიზნად დავისახეთ ელექტროანალოგების მეთოდის რიგი მოვლენების კვლევისათვის გამოყენება. ვფიქრობთ, რომ ვენტილატორისა და მისი ელექტროანალოგის მახასიათებლებთა შორის სრული მსგავსების მიღწევა არა მარტო ვენტილაციის გათვლის საშუალებას მოგვეცემს, არამედ თეორიული ხასიათის საკითხების, კერძოდ მრავალსახა რეჟიმებისა და თვითრხევების (პომპაჟი) კვლევისათვისაც გამოდგება.

მრავალსახა რეჟიმები, რომლებიც განისაზღვრება სისტემის სტატიკური მდგომარეობით, შეიძლება შესწავლილი იქნეს არაწრფივი მართვადი ორპოლუსებისა (ზემოთ მოყვანილი სამი ვარიანტიდან ერთ-ერთი) და დენის ახალი წყაროებისაგან შემდგარ მოდელზე, რადგან ამ შემთხვევაში უზრუნველყოფილია სისტემის სტატიკური პარამეტრების სრული მსგავსება.

თვითრხევებისა და საერთოდ არასტაციონარული პროცესების მოდელირება დამატებით მოთხოვნილებებს უყენებს როგორც დენის წყაროებს, ისე სამთო გამონამუშევრების ანალოგებს, რომლებმაც ამ შემთხვევაში უნდა უზრუნველყონ დინამიკური (ტევადური და ინერციული) თვისებების მსგავსება. ეს მოდელირებას აძნელებს, მაგრამ საშახტო სავენტილაციო ქსელების დინამიკური მოდელების შექმნის შესაძლებლობის სასარგებლოდ ლაპარაკობს მილსადენებში ჰიდრავლიკური დარტყმების ელექტრომოდელების საშუალებით შესწავლის გამოცდილება [6].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამთო საქმის ინსტიტუტში დინამიკური მოდელირებისათვის შექმნილი აპარატი შედგება ორი წყაროსაგან, ტევადი გარექსელის მოდელირების მოწყობილობისა და საკონტროლო აპარატურისაგან. ეს დანადგარი თვითრხევების უმარტივესი შემთხვევების მოდელირების შესაძლებლობას იძლევა გარე ქსელის შეყურსული აეროდინამიკური პარამეტრების დროს. ნახაზებზე 3, 4 და 5 მოცემულია BOKII-1,8 ვენტილატორის ანალოგის თვითრხევების ოსცილოგრამები სხვადასხვა წინააღობისა და ტევადობის ქსელზე ინდივიდუალური მუშაობის შემთხვევაში.

ნახ. 3-ზე ჩანს პომპაჟის ზღვრული ციკლი ქსელში ტევადობის არსებობის დროს. ტევადობის შემცირებისას თვითრხევების ამპლიტუდა კლებულობს. ტევადობის რალაც კრიტიკული მნიშვნელობისათვის თვითრხევა ქრება და მახასიათებლის მაქსიმუმის ოდნავ მარცხნივ განლაგდება რეჟიმის წერტილი.

ნახ. 4-ზე რეჟიმის წერტილი მახასიათებლის უნაგირას ზონაშია, ტევადობა კრიტიკული მნიშვნელობისაა, რხევები აღმოცენდება და ქრება. რადგან ექსპოზიციის დროს რხევებისა და სტატიკური რეჟიმის პერიოდულ შენაცვლებას ჰქონდა ადგილი, ამიტომ ოსცილოგრამაზე ჩანს როგორც რხევების ზღვრული ციკლი, ისე წონასწორობის რეჟიმის წერტილი.

ნახ. 5-ზე რეჟიმის წერტილი განლაგებულია კიდევ უფრო მარცხნივ, ტევადობა დიდია, რხევების ამპლიტუდა მაქსიმალური.



როგორც არ უნდა იყოს ვენტილატორის მახასიათებლის ფორმა და გარე ქსელის წინაღობის მნიშვნელობა, თუ ქსელი არატევადი ან მცირე ტევადობისაა, თვითრხევები არ შეინიშნება.

ეს ოსცილოგრამები მეტყველებენ მოდელში რხევების დროს მიმდინარე მოვლენების მსგავსებაზე თეორიულად განსაზღვრულ და უშუალოდ აეროდინამიკურ სისტემებში რეგისტრირებულ მოვლენებთან [7].

საშახტო ქსელს აქვს განაწილებული პარამეტრები, ამიტომ მასში მიმდინარე არასტაციონარული პროცესების შესწავლა მხოლოდ ანალიზური მეთოდით, ჩვენი აზრით, გამორიცხულია, რადგან აეროდინამიკური სისტემის მცირე ზომის და შეყურსული პარამეტრების შემთხვევაშიც კი გარდამავალი პროცესების ანალიზი მეტად რთულია.

აქედან ჩანს ელექტრული ანალოგიის მეთოდის ღირსება საშახტო სავენტილაციო ქსელებში არასტაციონარული პროცესების შესწავლისათვის, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს ვენტილატორების არამდგრადი მუშაობის თავიდან აცილების საქმეში.

საშახტო სავენტილაციო მოდელები თავისი ტექნიკური განვითარების თანამედროვე ეტაპზე კონკრეტული პრაქტიკული საკითხების გადაწყვეტის მაღალეფექტურ საშუალებას წარმოადგენენ, მაგრამ ისინი შეიძლება გამოყენებული იქნენ თეორიული ხასიათის ამოცანების გადასაწყვეტადაც. მოდელები შესაძლებლობები ჯერ კიდევ სრულად არაა ამოწურული და მათი შემდგომი სრულყოფა გააფართოებს გამოყენების არეს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გ. წულუკიძის სახელობის

სამთო საქმის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 8.2 1961)

#### დასაწყვეთი ლიტერატურა

1. Ф. А. Абрамов, В. А. Бойко. Метод электрического моделирования вентиляции шахт на полупроводниковых приборах. Уголь Украины, 1958. № 2.
2. Ф. А. Абрамов, Н. А. Фролов. Электрическое моделирование вентиляционных сетей угольных шахт. Углетехиздат, 1957.
3. В. А. Бойко. Полупроводниковые приборы электрического моделирования шахтных вентиляционных; гидравлических и теплотехнических сетей, в сб. Научно-исследовательские работы в угольной промышленности, № 1, ЦИТИУгля, 1959.
4. А. Д. Багриновский. Электрическое моделирование рудничных вентиляционных сетей. Изд. АН СССР, 1957.
5. А. Д. Багриновский, Г. В. Шпаак, Р. В. Зубов. Расчет шахтных вентиляционных сетей на электрических моделях. в сб. Расчет шахтных вентиляционных сетей и непрерывный контроль расхода воздуха в каналах вентиляторной установки, ЦИТИУгля, 1959.
6. И. М. Тетельбаум. Электрическое моделирование. Физматгиз, 1959
7. В. В. Казакевич. Автоколебания (помпаж) в вентиляторах и компрессорах. Машгиз, 1959.

მანქანათმშენობა

ი. ჯიბაშვილი

 ძრავას სამუხრუჭო სიმძლავრე იძულებით  
 უქმ სვლაზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვ. მახალდიანმა 8.12.1960)

ძრავას ხახუნის სიმძლავრის უმეტესი ექსპერიმენტული მონაცემები მიღებულია მუხლა ლილვის იძულებით ბრუნვისას. ამ შედეგების გამოყენება არ შეიძლება, როდესაც ვსაზღვრავთ იძულებით უქმ სვლაზე მომუშავე ძრავას ნამდვილ სამუხრუჭო სიმძლავრეს. რადგან მუხლა ლილვის იძულებით ბრუნვისას სათბობის მიწოდებას წყვეტენ და დროსელი მთლიანად გაღებულია, ხოლო იძულებითი უქმი სვლისას დროსელის ფარი მიხურულია (უქმი სვლის მინიმალურ ბრუნთა შესაბამის მდგომარეობამდე), სათბობი მიეწოდება და ანთება ჩართულია (ხდება სათბობის წვა).

ამის გამო წნევა ცილინდრში იძულებითი უქმი სვლისას განსხვავდება იმ წნევისაგან, რომელიც ნიილება მუხლა ლილვის იძულებითი ბრუნვით სწორედ ეს მოვლენა იწვევს დახარჯული სიმძლავრის სიდიდეების სხვაობას.

იძულებითი უქმი სვლისას ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვაზე დახარჯული სიმძლავრე ასე გამოისახება:

$$N_{T.g} = N_{mp} - N_i,$$

სადაც

 $N_{mp}$  არის ხახუნის სიმძლავრე;

 $N_i$ —ინდიკატორული სიმძლავრე.

ძრავას ხახუნის სიმძლავრე გამოისახება შემდეგი ფორმულით:

$$N_{mp} = N_{m.r} + N_{m.u} + N_{nac} + N_{beh} + N_{B.M},$$

სადაც

 $N_{m.r}$  და  $N_{m.u}$  არის აირის წნევით და ჩნგრიცის ძალებით გამოწვეული ხახუნის სიმძლავრე;

ეს სიმძლავრეები გამოითვლება ფორმულებით.

$$N_{m.r} = \frac{i}{9000} \left[ S_2 (1 - \eta_0) + S_1 \frac{1 - \eta_0}{\eta_0} \right] n,$$

$$N_{m.u} = \frac{2 \cdot 0,534}{900 \cdot 9000} GR^2 i \left( \frac{1 - \eta_0^3}{\eta_0} \right) n^3.$$

აქ

$S_1$  და  $S_2$  არის შეკუმშვისა და გაფართოების უარყოფითი და დადებითი მუშაობა ხახუნის გარეშე;

$i$ —ცილინდრების რიცხვი;

$\eta_0$ —მექანიზმის საშუალო დაყვანილი მ. ქ. კ. ცალკეული კინემატიკური წყვილის მუდმივი საშუალო დატვირთვისა და მექანიზმის საშუალო მდგომარეობისას;

$R$ —მრუდმხარას რადიუსი;

$G$ —დგუმის ჯგუფის უკუმოქცევ-გადატანით მოძრავი ნაწილების წონა;

$n$ —მუხლა ლილვის ბრუნთა რიცხვი;

$N_{\text{ნაც}}$  და  $N_{\text{ბენ}}$ —ტუმბური და სავენტილატორი დანაკარგების სიმძლავრე;

$N_{\text{ბ. მ}}$ —ძრავს დამხმარე მექანიზმების ასამოძრავებლად დახარჯული სიმძლავრე.

ნ. ბრილინგის [1] მონაცემების თანახმად, აღნიშნული ფარდობა ტოლია

$$\frac{N_{\text{ნაც}} + N_{\text{ბენ}} + N_{\text{ბ. მ}}}{N_{\text{მ. უ}}} \approx 0,4.$$

იძულებითი უქმი სვლის რეჟიმისას ეს ფარდობა მცირეოდენ გაიზრდება, რადგან, შეწოვის გაიშვიათების ზრდის გამო, ადგილი ექნება ტუმბურ სვლაზე დახარჯული სიმძლავრის ზრდას. ვინაიდან ეს ფარდობა შეუმჩნეველად იზრდება, ამიტომ მისი სიდიდე შეიძლება მივიღოთ 0,4 ტოლად. მაშინ გვექნება

$$N_{mp} = N_{\text{მ. რ}} + 1,4 N_{\text{მ. უ}} = \frac{i n}{9000} \left[ S_2 (1 - \eta_0) + S_1 \frac{1 - \eta_0}{\eta_0} \right] + \frac{2 \cdot 0,534 \cdot 1,4}{900 \cdot 9000} GR^2 i \left( \frac{1 - \eta_0^2}{\eta_0} \right) n^3. \quad (1)$$

ამ ფორმულით გრაფიკულად იქნა აგებული დამოკიდებულება  $N_{mp} = f(n)$  იძულებით უქმ სვლაზე მომუშავე 3ИЛ-120 ძრავსათვის (ნახ. 1).

ახლა განვსაზღვროთ იძულებით უქმ სვლაზე მომუშავე ძრავს ინდიკატორული სიმძლავრე. უქმი სვლის რეჟიმზე ძრავა არ ავითარებს სასარგებლო მექანიკურ მუშაობას. ამ შემთხვევისას ინდიკატორული სიმძლავრე ტოლია ძრავს ხახუნის სიმძლავრისა:

$$(N_i)_{x \cdot x} = (N_{mp})_{x \cdot x}.$$

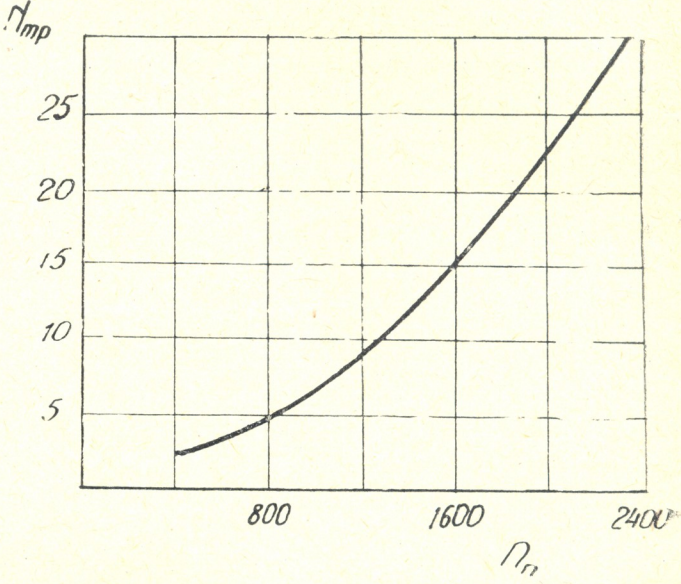
$(N_{mp})_{x \cdot x}$  სიდიდე განსაზღვრულ იქნა (1) ფორმულით  $[(N_{mp})_{x \cdot x} = 2,45 \text{ ც. ძ}]$  შესაბამისად  $(N_i)_{x \cdot x} = 2,45 \text{ ც. ძ}$ .

იძულებითი უქმი სვლის რეჟიმზე მუშაობისას ბრუნთა რიცხვის ზრდით ძრავას ინდიკატორული სიმძლავრე მცირდება. დავასაბუთოთ ეს პირველი შეხედვით გაუგებარი მოვლენა.

ცნობილია, რომ გაიშვიათება შემშვებ მილში უქმი სვლის მინიმალურ ბრუნთა რიცხვის დროს ტოლია დაახლოებით  $h_k = 400$  მმ ვერცხლის წყლის სვეტისა [2]. ამ დროს წნევის ვარდნა დროსელის ორივე მხარეს იქნება

$$\Delta P = \frac{P_h}{P_h - h_k} = 2,1,$$

სადაც  $P_h$  არის ატმოსფერული წნევა, ე. ი. უქმი სვლის რეჟიმზე წნევის ვარდნა (კვების სისტემაში) მეტია, ვიდრე კრიტიკული მნიშვნელობა. ბრუნთა რიცხვის გადიდებისას, როდესაც გაიშვიათება შემშვებ მილში კიდევ უფრო მოიმატებს, ჰაერის ხარჯი მუდმივი დარჩება და ტოლი იქნება კრიტიკული ხარჯისა



ნახ. 1

ან

$$Q = Q_k = \text{const},$$

$$Q_b = (Q)_{x \cdot x},$$

სადაც

$(Q)_{x \cdot x}$  არის ჰაერის საათური ხარჯი ძრავას უქმი სვლის მინიმალურ ბრუნვებზე მუშაობისას.

ჰაერის ხარჯის მუდმივობის გამო გაიშვიათება კარბურატორის დიფუზორში უცვლელი რჩება. ამიტომ სათბობის ხარჯიც მუდმივი იქნება

$$Q_T \text{ კგ/საათ.} = \text{const.}$$

შესაბამისად, ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტიც მუდმივი დარჩება

$$\alpha = \frac{Q_b}{L_0 Q_T} = \text{const.}$$

რაც შეეხება შევსების კოეფიციენტს, იგი შემცირდება ბრუნთა რიცხვის უკუბრობორციულად



$$\eta_v = \frac{Q_b}{30 \cdot v_h n_n \gamma_h} = \frac{c_1}{n_n}$$

სადაც

$c_1$  არის მუდმივი და უდრის  $\frac{Q_b}{30 v_h \gamma_h}$ ;

$\gamma_h$  — ატმოსფერული ჰაერის ხვედრითი წონა;

$n_n$  — მუხლა ლილვის იძულებით ბრუნთა რიცხვი.

ინდიკატორული სიმძლავრის ენერგეტიკულ განტოლებას აქვს შემდეგი სახე:

$$N_i = \frac{30}{632} \frac{H_u}{L_0} v_h \gamma_h \frac{\eta_i}{\alpha} \eta_v n$$

ან

$$N_i = \frac{H_u}{L_0} \frac{Q_b}{632} \frac{\eta_i}{\alpha} = c_2 \gamma_i$$

სადაც

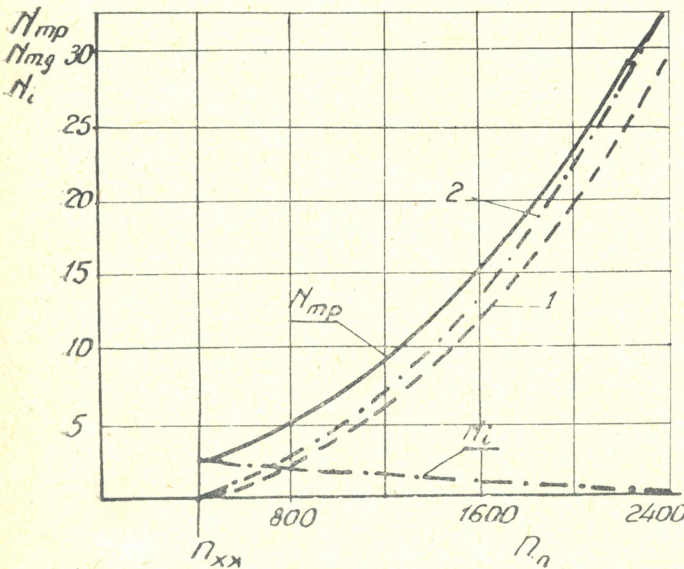
$$c_2 = \frac{H_u}{L_0} \frac{Q_b}{632 \alpha}$$

მუდმივია.

იძულებითი უქმი სვლის რეჟიმზე ბრუნთა რიცხვის ზრდასთან ერთად მცირდება წნევა შემზვებ მილსა და ცილინდრში შეწოვის ბოლოს, ხოლო

გამობოლქვილი უკუწნევა დარჩება მუდმივი და დაახლოებით ტოლი ატმოსფერული წნევისა. ამასთან დაკავშირებით იძულებითი უქმი სვლისას ბრუნთა რიცხვის ზრდით გაუარესდება ცილინდრების გაწმენდა ნაღუმეგარი აირებისაგან და შემცირდება ინდიკატორული მ. ქ. კ.

აღნიშნული მოვლენა მტკიცდება პროფ. მ. მასლენიკოვის კვლევებით [2]. წნევის ვარდნა შემზვებ მილში,  $P_k$  მცირე მნიშვნელოვან შემცირებაზე. ამიტომ შემცირდება ბრუნთა



ნახ. 2

მისას, განსაკუთრებით საგრძნობლად მოქმედებს  $\eta_i$  იძულებითი უქმი სვლის რეჟიმზე  $\eta_i$  საგრძნობლად

შემცირდება ბრუნთა



რიცხვის ზრდით, ვინაიდან ამ რეჟიმზე  $P_k$ -ს აქვს მცირე მნიშვნელობა. იძულებითი უქმი სვლის რეჟიმის დროს  $\eta_i$  შემცირების ნამდვილი მნიშვნელობა შეიძლება გამოკვლეულ იქნეს მხოლოდ ექსპერიმენტულად.

$\eta_i$  შემცირებით და  $Q_s$  კგ/საათ = const შენარჩუნებით ინდიკატორული სიმძლავრე, ბრუნთა რიცხვის ზრდით, დაიწყებს შემცირებას. რადგან ინდიკატორული სიმძლავრე მცირდება, ამიტომ დამუხრუჭების სიმძლავრე დაიწყებს ზრდას შედარებით ინტენსიურად, ვიდრე იმ შემთხვევისას, როდესაც ინდიკატორული სიმძლავრე იზრდება ან მუდმივი არის.

ნახ. 2-ზე აგებულია დამოკიდებულება  $N_{r.g} = f(n_n)$  პირობისათვის. ინდიკატორული სიმძლავრე მუდმივია (მრუდი 1) და მცირდება (მრუდი 2). მრუდი 2 შედარებით ზუსტად ასახავს ძრავის სამუხრუჭო სიმძლავრის ცვალებადობის ხასიათს.

მსჯელობით მიღებულ მასალებს არ შეუძლია მთლიანად ასახონ ის რთული მოვლენა, რაც ხდება ძრავას იძულებით უქმ სვლაზე მუშაობისას. იგი მიახლოებით იძლევა დამაკმაყოფილებელ შედეგს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
მანქანათმშენებლობის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 8.12.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. Р. Брилинг, М. Н. Вихерт, И. И. Гутерман. Быстроходные дизели, Машгиз, 1951.
2. Е. А. Чудаков. Экономайзеры автомобильных карбюраторов. Машгиз, 1949.
3. М. М. Масленников. Авиационные поршневые двигатели. 1951.

მეტყველება

ლ. მახათაძე

## ტყის ტიპოლოგიის ზოგიერთი თეორიული დებულება საქეთა მეთყველბაში მის გამომყენებლასთან დაკავშირებით

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ვ. გულისაშვილმა 12.6.1960)

ტყის ტიპოლოგიაში დღევანდლამდე არაა გადაჭრილი ზოგიერთი მნიშვნელოვანი საკითხი როგორც კლასიფიკაციის, ისე ცალკეულ თეორიულ დებულებათა მხრისა. ამ საკითხების გარშემო არსებობს ზოგიერთი უთანხმოება ცალკეულ მკვლევართა შორის.

ტყის ტიპი ჩვენ გვესმის როგორც ტყის ბიოგეოცენოზის ტიპი. ამ მხრის საყვარებით ვემყარებით ვ. სუკაჩოვის დებულებებს, რომლებიც მის მიერ წამოყენებული იყო ტყის ტიპოლოგიის საკავშირო ყრილობაზე 1950 წ. [1] და დაზუსტებულია ცალკე წიგნში [2].

„ტყის ტიპს“ ჩვენ არ ვაიგივებთ ბოტანიკოსების „მცენარეული ასოციაციის“ მცნებასთან, რადგანაც ასეთ აიგივებას გაუგებრობა შეაქვს საქეთა მეთყველბაში, განსაკუთრებით ტყის ტიპოლოგიის საფუძველზე საქეთა მეთყველბის ორგანიზაციის გეგმის შედგენისას.

ვ. სუკაჩოვი უკანასკნელ წლებში არაერთხელ წერდა იმის შესახებ, რომ მცნება „ტყის ტიპი“ არ უნდა იქნეს აიგივებული მცნებასთან „მცენარეული ასოციაცია“, მაგრამ მაინც ბევრი მეთყველ და გეობოტანიკოსი არ აფასებს ამ მნიშვნელოვან დებულებას და ძველებურად აიგივებს ამ ორ მცნებას, ან ბიოგეოცენოზის ტიპს თვლის მცენარეულ ასოციაციაზე უფრო მცირე დანაყოფად [4,5,6,7,8]. აღნიშნული ავტორები, როგორც ჩანს, არ თვლიან, რომ ბიოგეოცენოზის ტიპს შეუძლია გააერთიანოს რამდენიმე ასოციაცია, თუმცა კი ამას სრულიად დასაშვებად თვლიდა ბიოგეოცენოზის სწავლების ფუძემდებელი ვ. სუკაჩოვი. ტყის ტიპმა შეიძლება გააერთიანოს, რამდენიმე ასოციაცია, რაც გამომდინარეობს ვ. სუკაჩოვის შემდეგი გამოთქმიდან: „ყოველთვის უბასუხებენ თუ არა ბიოგეოცენოზის ტიპის საზღვრები მცენარეული ასოციაციის საზღვრებს? რიგ შემთხვევაში ეს ასეა, მაგრამ მაინც არა ყოველთვის. მაგალითად, ეს ჩანს სხვადასხვა ხნოვანების ერთი და იგივე ტყის ტიპის შესწავლის დროს... ამ შემთხვევაში ჩვენ უნდა დავადგინოთ განსხვავებული ასოციაციები. მაგრამ განვიხილავთ მხოლოდ მის ნაირხნოვან სტადიებს, ყველა ისინი უნდა მივაკუთვნოთ ტყის ბიოგეოცენოზის ერთ ტიპს“ [1]. ჩვენ ვთვლით, რომ ტყის ტიპი კავკასიის მთიან პირობებში ბევრ შემთხვევაში უფრო ფართო მცნებას წარმოადგენს, ვიდრე მცენარეული ასოციაცია, იშვიათია შემთხვევები, როცა ტყის ტიპი თავისი მოცულობით შეესატყვისება

მცენარეულ ასოციაციას და მხოლოდ გამონაკლის შემთხვევებში ტყის ტიპის მცენარეულ ასოციაციად არის ხოლმე. შევეცდებით მოცემული დებულება მაგალითებით გადავწყვიტოთ.

ხევნართა სხვადასხვა სიხშირის დროს ტყის ერთ ტიპში, კორომის ხნოვანების ცვლილებასთან დაკავშირებით, ბუნებრივი გამეჩხრების ანდა ამორჩევითი ჭრების შემთხვევაში ბალახოვანი სინუზია და ზოგჯერ ქვეტყეც შეიძლება ძლიერ შეიცვალოს, ცვლის რა მცენარეულ ასოციაციას მთლიანად. მაგალითად, ფიჭვნარი ტყის ტიპს—*Pinetum siccum*—საბურველის 0,8—1,0 სიხშირისას (რაც ჩვეულებრივ შეიმჩნევა ხნოვანების II—III კლასში) ახასიათებს მკვდარი საფარი და ასოციაციას შეიძლება ეწოდოს *Pinetum nudum*—მკვდარსაფარიანი ფიჭვნარი; საბურველის 0,5—0,6-ს სიხშირისას საფარში ცალკეულ ლაქებად დომინანტობს ველის ისლი—*Carex Buschiorum*. ასეთ ასოციაციას შეიძლება ეწოდოს *Pinetum caricosum*. ტყის ფანჯრობრივად გათხელებისას იქ ნაკლები სიხშირით ვითარდება გრძელწიწვიანი ღვია (*I. oblonga*), ე. ი. სახეზე გვაქვს ასოციაცია *Pinetum juniperosum*. ყველა სამ შემთხვევაში ჩვენ გვაქვს ერთი და იგივე ტყის ტიპი, რომელიც მიეკუთვნება სიხშირის სხვადასხვა სტადიებს.

აგიღოთ სხვა მაგალითი: ტყის ტიპს *Piceeto-Fagetum asperulosum* აგრეთვე აქვს ასოციაციებთან შესატყვისი სიხშირის რამდენიმე სტადია (რომელიც ზოგიერთი გეობოტანიკოსის მიერ განიხილებოდა როგორც ტყის ცალკეული ტიპები).

საბურველის 0,9—1,0 შეკრულობისას საფარი მკვდარია—*Pic. Fag. nudum*; საბურველის 0,6—0,7 შეკრულობისას საფარში დომინანტობს *Asperula odorata*—*Pic. Fag. asperulosum*; საბურველის 0,4 შეკრულობისას საფარში არის ფართობალახეული—*Pic. Fag. altherbosum* ანდა სარეველა მცენარეულობა—*Pic. Fag. ruderale*.

ამრიგად, ჩვენ ვხედავთ, რომ ტყის ტიპი აერთიანებს ძირეულ ასოციაციას და რიგ მოდიფიკაციებს, რომლებიც წარმოადგენენ მისი დარღვევისა და აღდგენის მოკლევადიან სტადიებს და, მაშასადამე, შეესაბამებიან მცნებას: „ფიზიკურ-გეოგრაფიული ფაქტის ტიპი“. ამ შემთხვევაში ჩვენ ვიზიარებთ ე. სოჩავას აზრს [9].

ტყის ტიპს ჩვეულებრივ ვადგენთ ყველაზე ხშირად გავრცელებული სტადიის ნიხედვით, ე. ი. საბურველის 0,6—0,8 შეკრულობისას, ცალკეულ შემთხვევებში კი, როდესაც ეს შესაძლებლად წარმოგვიდგება, ტყის ტიპს ვარქმევთ სხვა რომელიმე უფრო ზუსტ სახელწოდებას, როგორც მშრალი ფიჭვნარის შემთხვევაში.

მაშასადამე, ჩვენ ვხედავთ, რომ ტყის ტიპის გამოვლინებისათვის საჭიროა ბალახოვანი საფარის დინამიკაზე დაკვირვება კორომის სხვადასხვა სიხშირისას ტყის ერთი თაობის მთელი სიცოცხლის მანძილზე. ცალკეულ ტყის ტიპებს კი, როგორც, მაგალითად, *Quercetum caricosum*-ისლიანი მუხნარი, რომელიც წარმოადგენილია აღმოსავლური მუხის V ბონიტეტის წმინდა კორომით, რომლის ბალახოვან საფარში ველის ისლი დომინანტობს (*Carex Bu-*

*schiorum*) კორომის შეკრულობის დიდი დიაპაზონით (0,3-დან 1,0-მდე) ცვლილებისასაც კი, ბალახოვანი საფარი თითქმის უცვლელი რჩება; ყველა შემთხვევაში დომინანტობს ველის ისლი. ეს მაგალითი ტყის ტიპის სრული დამთხვევაა მცენარეულ ასოციაციასთან.

ზოგჯერ, განსაკუთრებით კი ძლიერი ედიფიკატორებისაგან შექმნილ კორომებში, შეიძლება ადგილი ჰქონდეს კონვერგენციის მოვლენას, ე. ი. როცა ორი ან რამდენიმე (მცენარეულობის შემადგენლობით გარეგნულად მსგავსი) ფიტოცენოზი იზრდება სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში, მაშასადამე, ხასიათდება კორომთა სხვადასხვა წარმადობით. მაგ. *Fagetum festucosum*, რომელსაც შეუძლია შექმნას I, II და III ბონიტეტის კლასის კორომები ზღვის დონიდან სიმაღლის ანდა ნიადაგის სიღრმესთან დამოკიდებულებებით. ამ შემთხვევაში ჩვენ გვაქვს ტყის სამი ტიპი, რომელნიც მიეკუთვნებიან ერთ ასოციაციას, ე. ი. მოცემულ მაგალითში „ტყის ტიპის“ მცნება უფრო ვიწროა, ვიდრე მცნება „მცენარეული ასოციაცია“.

ჩვეულებრივ, ბალახოვანი საფარი ახასიათებს ნიადაგის არა მთელ სისქეს, რომლისგანაც დამოკიდებულია კორომის წარმადობა, ანუ ბონიტეტი, არამედ მხოლოდ მის ზედა ფენას.

შეიძლება იყოს სხვა შემთხვევებიც, როცა ერთ მცენარეულ ასოციაციაში შევა ტყის ორი ტიპი. მაგალითად, როგორც სუჟაჩოვი მიუთითებს, ერთ მცენარეულ ასოციაციაში ამონაყრით და ფესვით წარმოქმნილი კორომების არსებობაზე, ანდა ორი ერთნაირი მცენარეული ასოციაცია, რომლებიც განვითარებულია სხვადასხვა დედაქანებზე, მერგელიან ფიქლებზე და ღარიბ კარბონატულ-თიხნარ ფიქლებზე ქმნიან ბიოგეოცენოზის ორ სხვადასხვა ტიპს, ვინაიდან ცვლა არ შეიძლება წარმართოს სხვადასხვა გზით, მაგრამ ორივე შემთხვევაში (ე. ი. მერგელებსა და თიხნარ ფიქლებზე) ტიპში შეიძლება განვითარდეს ხნოვანების ან სიხშირის სტადიის რამდენიმე ასოციაცია. აქედან გამომდინარეობს, რომ მცნება „ტყის ტიპი“ (=ბიოგეოცენოზის ტიპს) საერთოდ არ ეთანხმება მცნებას „მცენარეული ასოციაცია“.

გ. სუჟაჩოვი [3] თვლის, რომ ბოტანიკოსთა მცენარეული ასოციაცია ძირითადად ემყარება ფლორისტულ შედგენილობას, ტყის ტიპი კი ძირითადად აყენებს ეკოლოგიური ხასიათის ერთგვარობის მოთხოვნილებას და არა მის სისტემატიკურ შედგენილობას.

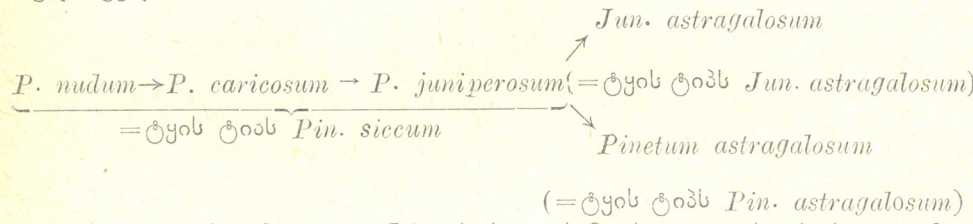
აქედან გამომდინარე, ჩვენ ვუშვებთ ამა თუ იმ ტყის შემქმნელ ჯიშთა თანასაზოგადოებების ერთ ტყის ტიპში გაერთიანებას შინდის და შინდანწლას ქვეტყით, ანდა ტყემლისა და კუნელის ქვეტყით სხვა თანაბარ პირობებში, როცა ამა თუ იმ ქვეტყიანი მცირე ფართობები ერთიმეორეს უერთდება. მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთი გაერთიანება დაიშვება არა ყოველთვის, არამედ მხოლოდ ერთნაირ ეკოლოგიურ პირობებში და ქვეტყეში შემავალ ბუჩქოვანთა ბიოლოგიურად ახლომდგომ თავისებურებათა შემთხვევაში. მხედველობაშია მიღებული, რომ ბუჩქოვანთა ზოგიერთი სახეობა (მაგ. წყავი) მიგვითითებს არა მარტო განსაკუთრებულ ეკოლოგიურ პირობებზე, არამედ თვითონაც ქმნის მათ. ასეთ შემთხვევაში ქვეტყის სახეობის მიხედვით გამოიყოფა დამოუკიდებელი ტყის ტიპები.



ანიტომ ზემოხსენებულის მიხედვით ტყის ტიპის აღწერისას შეცდომების თავიდან ასაცილებლად განსაკუთრებით დიდ მნიშვნელობას ვანიჭებთ ნიადაგის ხასიათს და ადგილსამყოფელთა პირობების სხვა ფაქტორებს. ბალხოვანი საფარით ჩვენ იმდენად ვსარგებლობთ, რამდენადაც ის ადვილებს ტყის ტიპების დიაგნოსტიკებას.

ზემოთ მოყვანილ ფიჭვნარის მაგალითში კორომის სიხშირის ცვლილებასთან დაკავშირებით წარმოიქმნება ასოციაციის 3 სტადია: *Pinetum nudum*, *Pin. caricosum* და *Pin. juniperosum*.

შემდგომი უსისტემო ჭრებისა და საქონლის ძოვების წარმოებისას, ნიადაგის ძლიერ ზედაპირულ ჩარეცხვასთან დაკავშირებით ზრდის პირობების ცვლის გამო ტყის ტიპი *Pinetum siccum* იძლევა ორ წარმოებულ ტყის ტიპს: *Pin. astragalosum* ჯიშთა ცვლის გარეშე და *Juniperetum astragalosum* — ჯიშთა ცვლით. ამრიგად, წარმოიქმნება ასოციაციების შემდეგი თანამიმდევრული ცვლა:



რის საფუძველზე ვაკუთვნებთ პირველ სამ ასოციაციას ერთსა და იმავე ტყის ტიპს, ხოლო ორ შემდგომ ასოციაციას ერთსახელიან ტყის ტიპს?

ასოციაციის პირველი სამი სტადია (ასოციაციები) ადვილად გადადის ერთი მდგომარეობიდან მეორეში, რაც შეიძინევა როგორც საბურვლის შეთხელების, ისე მისი შეკრულობის დროს. ზრდის პირობები აქ საერთოდ არ იცვლება. რაც შეეხება *Pin. astragalosum*-ის წარმოქმნის *Pin. caricosum*-ს ანდა *Pin. juniperosum*-ისაგან უსისტემო ჭრისა და მისი მომდევნო ეროზიის განგრძობისას, როცა ნიადაგის ფენა საგრძნობლად ირეცხება (ისაობა) და იცვლება ტყის ზრდის პირობების მთლიანი კომპლექსი, აქ გამეჩხერებული, კორომების ქვეშ განვითარებას იწყებს ფრიგანოიდული მცენარეულობა მჩხვლეტავი ასტრაგალის (*Astragalus microcephalus* ანდა *A. caucasicus*) უბირატესობით. ამასთან ერთად ფიჭვის განახლება წყდება. ამ ასოციაციას, რომელიც ზომით სავსებით ემთხვევა ტყის ტიპს, უკვე აღარ შეუძლია გადასვლა საწყის ასოციაციაში; ხოლო თუ შეუძლია კიდევაც, ამისათვის საჭირო იქნება დროის დიდი პერიოდი, რამდენიმე ასეული წელი. თუ წლობით შეწყდება კიდევ ფიჭვის ჭრა, აღსანიშნავია, რომ აქ ტყის ხელოვნური აღდგენაც კი დიდ სიძნელებებს წარმოადგენს. იგივე შეიძლება ითქვას *Juniperetum astragalosum*-ის ტყის ტიპზე, რომელიც ვითარდება *Pin. juniperosum*-ის ასოციაციიდან ფიჭვის უსისტემო ჭრის განგრძობის შემთხვევაში.

ამრიგად, ასოციაციები, რომლებიც საგრძნობლად განსხვავდებიან, მაგრამ არ არიან დამოკიდებული ტყის ზრდის ფაქტორთა ცვლილებებზე და შედარებით მოკლე დროში<sup>(1)</sup> უბრუნდებიან საწყის სტადიებს ტყის ერთ ტიპს მიეკუთვნებიან.

<sup>(1)</sup> დაახლოებით ერთ ათწლიან სარევიზო პერიოდში, რომელიც მიღებულია ტყის მოწყობაში.



თუკი ბალახოვანი საფარის ცვლილება წარმოადგენს ნიადაგობრივი პირობების ცვლილებას (მაგ. ეროზიის) შედეგს ან საერთოდ ტყის ზრდის პირობებისას, რომელსაც თავისი პირველადი სახის აღდგენისათვის დასჭირდება ხანგრძლივი პერიოდი, (აღრეული), ასეთ ასოციაციებს ვთვლით ტყის დამოუკიდებელ ტიპებად.

ამის უფრო მეტად ნათელსაყოფად მოვიყვანთ სხვა მაგალითს. ამ თავის დასაწყისში ბალახოვანი სინუზიით დინამიკის შემთხვევები კარომის სიხშირის ცვლილებებთან დაკავშირებით (*Pietto-Fagetum asperulosum*, *Pis. Fag. altherbosum*). ძლიერ ინტენსიურია და მათ შორის პირწმინდა ჭრის დროს ხსენებული ტყის ტიპი ჩვეულებრივ იცვლება რცხილნარით, საფარი კი რჩება ისეთივე, როგორც საწყის სტადიებში.

ამ დროს (პირწმინდად ჭრის დროს) წიფლის ადგილას დამოუკიდებლად პირველ, მეორე და მესამე სტადიებისა შეიძლება განვითარდეს რცხილნარი. ვაძლევთ რა კარომს განსაკუთრებულ მნიშვნელობას, აკად. სუჟაჩოვის დებულებიდან გამომდინარე ვთვლით, რომ ტყის ტიპი შეიცვლება და წარმოიქმნება წარმოებული—*Carpinetum asperulosum*-ის ტიპი. ამასთან საწყის ფორმაში მისი აღდგენისათვის საჭიროა ხანგრძლივი პერიოდი, რადგანაც წარმოებულ ახალ ტყის ტიპში ტყის აღდგენის ყველა პროცესი შეცვლილია.

ჩვენ ვიციით აგრეთვე ძირითადი ტყის ტიპების მოკლედროიანი წარმოებული ტიპებით შეცვლის ბევრი შემთხვევა, ერთი თაობის შენარჩუნებით, რის შედეგადაც ხელახლად იცვლებიან ტყის საწყისი ტიპებით. მაგ. ნაძვნარები პირწმინდა ჭრის შემდეგ ანდა ნახანძრელებზე იცვლება არყნარით ან ფიჭვნარით, რომლებიც კვლავ ხელახლა იცვლებიან ნაძვნარებით<sup>1</sup>.

ყველა ზემოხსენებულიდან გამომდინარეობს, რომ ვაკუთვნებთ რა ბალახოვან საფარს მეორეხარისხოვან როლს, კარომის შედგენილობას ვანიჭებთ განსაკუთრებით დიდ მნიშვნელობას, ისევე, როგორც ნიადაგს და ტყის ზრდის პირობათა მთლიან კომპლექსს, ე. ი. წამყვან ფაქტორად ითვლება გარემო და ხევნარი.

ზოგიერთ მეტყევესა და გეობოტანიკოსს ალბათ ებადებათ კითხვა: მაშ რატომ არ შეიძლება ტყის ტიპის გაიგივება მცენარეულ ასოციაციასთან? რატომ ვავართულოთ თეორია ახალი მცენების შეტანით,—ახალი ძირითადი ტაქსონიმიური ერთეულით? საქმე ისაა, რომ ჯერ—ერთი, კავკასიის მთიანი პირობების მეტ შემთხვევაში მრავალ ტყის ტიპში სტადიებში (ასოციაციები) არა მარტო ვიწროა, როგორც მცნება, არამედ სინამდვილეში მართლაც ძალზე მცირე ფართობები უჭირავთ, ჩვეულებრივ 0,05-დან 0, 25 ჰექტარამდე, რომლებიც ერთიმეორეში გადადიან. თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ დიდი დაქანების ფერდობებით დასერილ ცალკეულ ადგილებში ადგილსამყოფელის პირობები ასევე ძლიერად იცვლება, მაშინ მიიღება მცირე ფართობებისაგან

<sup>1</sup> აქვე აღვნიშნავთ, რომ უკრაინული სკოლას დებულებათა თანახმად, აქვე მოყვანილ ძირითად ტიპთან განსხვავებით, მისგან წარმოებული ტყის ტიპებიც კი ერთიანდებიან ერთ „ტყის ტიპში“.



შედგენილი მრავალრიცხოვანი ასოციაციების რთული მოზაიკა. ასეთი ტყის ტიპები არასგზით არ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სატყეო მეურნეობაში, მით უმეტეს ტყის კორომთა რუკის და საერთოდ სატყეო მეურნეობის გეგმების შედგენისას.

მეორე ტყის ტიპის სტადიები ძალიან სწრაფად (ზოგჯერ ორი-სამი წლის განმავლობაში) გადადიან ერთიმეორეში და, მაშასადამე, სატყეო მეურნეობის უახლოესი ათეული წლის საორგანიზაციო გეგმების განხორციელებისას მეტყევე ორი-სამი წლის შემდეგ უკვე ვეღარ გამოავლენს საძიებელ „ტყის ტიპს“, რომელშიც მან უნდა ჩაატაროს გარკვეული სახის სატყეო სამეურნეო ღონისძიებები. აი, რატომ არის, რომ ზოგიერთი გეობოტანიკოსი, როგორც, მაგ., ა. დოლუხანოვი [4], რომელიც „ტყის ტიპის“ მცნებას აიგივებს „მცენარეული ასოციაციის“ მცნებასთან, დიდ სიძნელეს ხედავს ტყის ტიპოლოგიის პრაქტიკაში გამოყენებისას. უნდა აღვნიშნოთ, რომ დოლუხანოვი მითითებულ სტატიაში მცნებას „ბიოგეოცენოზის ტიპი“ ყოველთვის უფრო მკირე მნიშვნელობის მცნებად თვლის, ვიდრე „მცენარეულ ასოციაციას“, გამომდინარეობს რა იქიდან, რომ სავსებით ერთნაირ მცენარეულ ასოციაციებსაც შეუძლიათ განვითარდნენ სხვადასხვა ნიადაგობრივ-კლიმატურ პირობებში (კონვერგენციის მოვლენა), ე. ი. ასოციაცია ერთია, ხოლო ბიოგეოცენოზი კი ორი. ის შემთხვევები, როცა ტყის ბიოგეოცენოზის ტიპი უფრო ფართოა მცენარეულ ასოციაციაზე, ავტორს არ მოყავს, რადგან ცხადია, არა ცნობს ამას. ტყის ტიპის მცენარეულ ასოციაციასთან გაერთიანების შედეგად ავტორი წინადადებას იძლევა, რომ ერთ „ტყის ტიპში“ გაერთიანებული იქნება რამდენიმე ბიოგეოცენოზი, შესანიშნავად იცის რა, რომ ტყის ბიოგეოცენოზის სწავლების ფუძემდებელი თვლიდა, რომ „...ტყის ტიპი უნდა გვესმოდეს, როგორც „ტყის ბიოგეოცენოზის“ ტიპი ([2], გვ. 27).

დასასრულს აღვნიშნავთ, რომ ძალიან კარგია კოლესნიკოვის ტყის ტიპების კლასიფიკაცია და მისი პრინციპული მიდგომა ამ საკითხისადმი ([6], გვ. 10) სწორედ ამ საკითხისადმი ასეთი მიდგომით შესაძლებელია ტყის ტიპოლოგიის მიხლოება სატყეო მეურნეობის პრაქტიკასთან. ჩვენ ვიზიარებთ კოლესნიკოვის აზრს, მაგრამ ჩვენთვის გაუგებარია, რატომაა, რომ ტყის ტიპის სტადიებად ვაყოფა, ე. ი. „კლასიფიკაციის უმდაბლესი ელემენტარული ერთეულები“ (კოლესნიკოვის მიხედვით), რომლებიც მის მიერ წოდებულია აგრეთვე „კორომთა ტიპებად“, თითქოს თავისი მოცულობით შეეფარდებიან ვ. სუკაჩოვის „ტყის ტიპს“ და „ტყის ბიოგეოცენოზის ტიპს“. ეს მთლიანად არაა სწორი თუ ვიმსჯელებთ ვ. სუკაჩოვის შრომების მიხედვით, რომლებიც უკანასკნელი 20 წლის განმავლობაშია გამოცემული, ეს იქ სავსებით არ ჩანს. პირუკუ, ტყის ტიპი (ანდა ბიოგეოცენოზის ტიპი) სუკაჩოვის მიხედვით ჩვეულებრივ აერთიანებს რამდენიმე ხმოვანებისა და სიხშირის სტადიებს (იხ. ზემოთ მოყვანილი ციტატა), რომლებიც უპასუხებენ ასოციაციის მცნებას. ამიტომ, როგორც ვხედავთ, სრულებითაც არაა საჭირო ახალი მცნების „კორომის ტიპის“ შემოღება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

სატყეო ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 12.6.1960)

დავმოწმებული ლიტერატურა

1. В. Н. Сукачев. Основные принципы лесной типологии. Труды совещ. по лесной типологии. АН СССР. М., 1951.
2. В. Н. Сукачев. Общие принципы и программа к изучению типов леса. Метод. указ. к изуч. типов леса. АН СССР. М., 1957.
3. В. Н. Сукачев. Понятие о типе леса и типах лесорастительных условиях. Гл. XIII из учеб. „Общее лесоводство“ сост. М. Е. Ткаченко. Госметтехиздат, 1939.
4. А. Г. Долуханов. О некоторых узловых и дискуссионных вопросах в типологии горных лесов. Бот. жур., т. X, № 8, 1957.
5. А. Г. Долуханов. К вопросу о принципах классификации растительных сообществ. Мат. по класс. раст. Урала. АН СССР, Уральский филиал, 1959.
6. Б. П. Колесников. Генетическая классификация типов леса и пути ее применения на Урале. Мат. по класс. раст. Урала. АН СССР. Уральский филиал, 1959.
7. Н. В. Тимофеев-Ресовский. О принципах классификации биохорологических единиц. Мат. по класс. раст. Урала. АН СССР. Уральский филиал, 1959.
8. Е. М. Фильрозе. Типы леса Ильменского лесорастительного района. Мат. по класс. растит. Урала. АН СССР. Уральский филиал, 1959.
9. В. Б. Сочава. Классификация растительности и типология физико-географических фаций. Мат. по класс. растит. Урала. АН СССР. Уральский филиал, 1959.
10. Б. П. Колесников. Пути построения генетической классификации типов леса. Труды по лес. хоз. Сибири, вып. 4, 1953.



## ენათმეცნიერება

ი. მუშლაძე

გურიის მთიანი ზონის ფუტკრის ცვილის პროდუქციულობის  
დაღვანის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 6.2.1961)

ცნობილია, რომ ჩვენი მრეწველობა ცვილის დიდ რაოდენობას საჭიროებს. არ არის მრეწველობის ისეთი დარგი, სადაც ცოტად თუ ბევრად არ იყოს საჭირო ფუტკრის ბუნებრივი ცვილი.

ცვილის საერთო შემოსავლის 80% კვლავ მეფუტკრეობას უბრუნდება ზელოვნური ფიჭის სახით, რადგანაც ცვილის გარეშე არ შეიძლება მეფუტკრეობის რაციონალური განვითარება.

ფუტკარი ცვილს გამოყოფს სპეციალური ჯირკვლებიდან, რომლებიც განვითარებულია წყვილ-წყვილად ნუცლის მე-3—მე-6 სეგმენტებზე. გარედან საცვილე ჯირკვლები დაფარულია გამჭვირვალე კუტიკულით, რომელთაც აქვთ ხუთკუთხედი ფორმა და საცვილე სარკეები ეწოდება.

ფუტკრის ორგანიზმის სხვა მორფოლოგიურ-ფიზიოლოგიურ თვისებებთან ერთად ცვილის პროდუქციულობაზე გავლენას ახდენს საცვილე ჯირკვლებისა და საცვილე სარკეების სიდიდე. ამიტომ, ჩვენი გამოკვლევის მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა გურიის რაიონებში გავრცელებული ფუტკრის საცვილე ჯირკვლებისა და საცვილე სარკის სიგრძე-სიგანე. ამ მიზნით 1959 წელს მოეწყო გურიის რაიონების საკოლმეურნეო და ინდივიდუალური საფუტკრეების ექსპედიციური შემოგლა. ამ დროს ვიღებდით ფუტკრის ნიმუშებს დამახასიათებელი ზონებიდან მაღლობი ზონიდან (ჩოხატაურის რაიონი) ავიღეთ 10 ნიმუში; შედარების მიზნით ასეთივე სახისა და რაოდენობის ნიმუშები აღებულ იქნა დაბლობ ზონაში (ლანჩხუთის რაიონი). ფუტკრის ნიმუშებს ვათავსებდით 96°-იან სპირტში, რომელთა დაწმუკება მოხდა 1959—1960 წლის ზამთარში; თითოეული ნიმუშიდან 100 ცალ ფუტკარზე გაზომილ იქნა მესამე საცვილე სტერნიტის სიგრძე; საცვილე ჯირკვლის სიგრძე და სიგანე (ვ. ალბატოვის მიხედვით). ამ წესით გაზომილ იქნა 2000 ფუტკარზე 2000 მესამე საცვილე სტერნიტი, 2000 სარკის სიგრძე და სიგანე.

მესამე საცვილე სტერნიტის სიგრძის, საცვილე სარკის სიგრძისა და სიგანის ბიომეტრიული დამუშავების მონაცემები მოყვანილია 1, 2 და 3 ცხრილებში.

პირველ ცხრილში მოყვანილი ციფრობრივი მასალა იმაზე მიუთითებს, რომ გურიის დაბალი ზონის ფუტკრის მესამე საცვილე სტერნიტის საშუალო სიგრძე 0,002 მმ-ით მეტია მაღალი ზონის ფუტკრის საცვილე სტერნიტის



სიგრძეზე, მაგრამ ეს სხვაობა მაღალი და დაბალი ზონის ფუტკრებს შორის არაა დამაჯერებელი —  $M_1 - M_2 < md$  ( $0,022 < 0,042$ ).

ცხრილი 1

გურიის მაღალი და დაბალი ზონის ფუტკრის საცვილე სტერნიტის სიგრძის გაზომვის შედეგები მმ-ით

ზონების დასახელება	n	lim	$M \pm m$	$\sigma$	C
მაღალი ზონა (ჩოხატაური)	1000	2,675—3,000	$2,810 \pm 0,002$	0,058	2,06%
დაბალი ზონა (ლანჩხუთი)	1000	2,700—3,000	$2,832 \pm 0,004$	0,067	2,03%

ცხრილი 2

გურიის დაბალი და მაღალი ზონის ფუტკრის საცვილე სარკის სიგრძის გაზომვის შედეგები მმ-ით

ზონების დასახელება	n	lim	$M \pm m$	$\sigma$	C%
მაღალი ზონა (ჩოხატაური)	1000	1,425—1,675	$1,573 \pm 0,004$	0,045	0,8%
დაბალი ზონა (ლანჩხუთი)	1000	1,420—1,650	$1,524 \pm 0,006$	0,050	3,1%

მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ გურიის მთიანი ზონის ფუტკრის საცვილე სარკის სიგრძე 0,049 მმ-ით მეტია გურიის დაბალი ზონის ფუტკრის საცვილე სარკის სიგრძესთან შედარებით. სტატისტიკურად მიღებული ეს სხვაობა საკმარისადაა დასაბუთებული —  $M_1 - M_2 > 3md$  ( $0,049 > 0,0216$ ).

ცხრილი 3

გურიის მაღალი და დაბალი ზონის ფუტკრის საცვილე სარკის სიგრძის გაზომვის შედეგები მმ-ით

ზონების დასახელება	n	lim	$M \pm m$	$\sigma$	C
მაღალი ზონა (ჩოხატაური)	1000	2,325—2,650	$2,466 \pm 0,005$	0,03	3,5%
დაბალი ზონა (ლანჩხუთი)	1000	2,350—2,575	$2,460 \pm 0,006$	0,04	3,1%

მე-3 ცხრილის მონაცემებიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ საცვილე სარკის სიგრძე გურიის მთიანი ზონის ფუტკრისა 0,006 მმ-ით მეტია დაბალი ზონის ფუტკრის საცვილე სარკის სიგრძესთან შედარებით. აქაც განსხვავება არ არის დამაჯერებელი —  $M_1 - M_2 < 3md$  ( $0,006 < 0,025$ ).

ამგვარად, თუ შევაჯამებთ 1959 წლის მონაცემებს, უნდა გვევარაუდო, რომ გურიის მთიან ზონაში, კერძოდ ჩოხატაურის რაიონის მთიანი ზონის

კოლმეურნეობებში, ფუტკარი ხალასად უნდა ყოფილიყო შემონახული. ამიტომ 1960 წელს გურიის მთიან ზონაში გავრცელებული ფუტკრის ცვილის პროდუქციულობის უფრო მეტი სიზუსტით დადგენის მიზნით განმეორებით იქნა აღებული ფუტკრის ნიმუშები ჩოხატაურის რაიონის სოფ. ზემო სურებიდან და ზოტიდან (სულ 5 ნიმუში). შესაძარებლად ასეთივე რაოდენობის ნიმუშები ავიღეთ უკვე ცნობილი მეგრული ფუტკრის ოჯახებიდან (ჩხოროწყუს რაიონი, სოფ. მუხური). მესამე საცვილე სტერნიტისა და სარკის განაზომების სეზონურ ცვალებადობასთან დაკავშირებით ნიმუშები ავიღეთ 4-ჯერ—30 ივნისს, 25 ივლისს, 19 აგვისტოსა და 13 სექტემბერს. აღებული ნიმუშების დამუშავება მოხდა 1960—61 წლის ზამთარში და მიღებული შედეგები მოგვყავს მე-4, მე-5 და მე-6 ცხრილებში.

ცხრილი 4

გურული<sup>1)</sup> და მეგრული ფუტკრის სტერნიტის სიგრძის გაზომვის შედეგები მმ-ით

ნიმუშების აღების თარიღი	ჯგუფები	n	lim	M ± m	σ	C
30 ივნისი	გურული	250	2,660—2,980	2,778 ± 0,008	0,064	2,0%
	მეგრული	"	2,558—2,808	2,678 ± 0,007	0,072	2,6%
25 ივლისი	გურული	250	2,682—2,910	2,787 ± 0,008	0,061	2,1%
	მეგრული	"	2,630—2,850	2,710 ± 0,007	0,058	2,3%
19 აგვისტო	გურული	250	2,625—2,925	2,720 ± 0,0078	0,056	1,9%
	მეგრული	"	2,600—2,800	2,670 ± 0,0096	0,069	2,2%
13 სექტემბერი	გურული	250	2,500—2,800	2 680 ± 0,009	0 063	2,3%
	მეგრული	"	2,500—2,750	2,590 ± 0,010	0,072	3,1%

მე-4 ცხრილის მაჩვენებლების ანალიზის შედეგად გამოიკვია, რომ გურული ფუტკრის სტერნიტის სიგრძე მეტია მეგრული ფუტკრის სტერნიტის სიგრძესთან შედარებით: 30 ივნისს აღებული ნიმუშიდან—0,10 მმ-ით, 25 ივლისს აღებული ნიმუშიდან—0,07 მმ-ით, 19 აგვისტოს აღებული ნიმუშიდან—0,050 მმ-ით, ხოლო 13 სექტემბრის ნიმუშიდან—0,09 მმ-ით.

ცხრილი 5

გურული და მეგრული ფუტკრის საცვილე სარკის სიგრძის გაზომვის შედეგები მმ-ით

ნიმუშის აღების თარიღი	ჯგუფები	n	lim	M ± m	σ	C
30 ივნისი	გურული	250	1,225—1,655	1,54 ± 0,0061	0,056	2,9%
	მეგრული	"	1,375—1,575	1,48 ± 0,005	0,049	3,1%
25 ივლისი	გურული	250	1,700—1,650	1,52 ± 0,005	0,057	2,8%
	მეგრული	"	1,350—1,625	1,48 ± 0,0057	0,048	2,4%
19 აგვისტო	გურული	250	1,400—1,625	1,50 ± 0,0037	0,037	2,6%
	მეგრული	"	1,375—1,575	1,48 ± 0,0054	0,044	2,7%
13 სექტემბერი	გურული	250	1,425—1,625	1,50 ± 0,0082	0,047	2,9%
	მეგრული	"	1,470—1,575	1,47 ± 0,0053	0,038	2,5%

<sup>1)</sup> გურული ფუტკრის სახელწოდება პირობითადაა მოცემული, რადგან ჯერჯერობით თგი არაა გამოყოფილი ცალკე პოპულაციად.



მე-5 ცხრილის მაჩვენებლების მიხედვით შეიძლება ითქვას, რომ საცვილე სარკის სიგრძე გურული ფუტკრისა მეტია მეგრული ფუტკრის საცვილე სარკის სიგრძესთან შედარებით: 30 იენისს აღებული ნიმუშიდან—0,061 მმ-ით, 25 იელისის ნიმუშიდან—0,04 მმ-ით, 19 აგვისტოს ნიმუშიდან—0,02 მმ-ით, ხოლო 13 სექტემბერს აღებული ნიმუშიდან—0,03 მმ-ით.

ცხრილი 6

მეგრული და გურული ფუტკრის საცვილე სარკის სიგანის გაზომვის შედეგები მმ-ით

ნიმუშების აღების თარიღი	ჯგუფები	n	lim	M ± m	σ	C
30 იენისი	გურული	250	2,375—2,650	2,467 ± 0,005	0,043	1,6%
	მეგრული	„	2,375—2,575	2,416 ± 0,006	0,052	2,6%
25 იელისი	გურული	250	2,454—2,655	2,454 ± 0,006	0,049	1,9%
	მეგრული	„	2,450—2,675	2,391 ± 0,007	0,055	2,4%
19 აგვისტო	გურული	250	2,400—2,450	2,440 ± 0,005	0,061	1,89
	მეგრული	„	2,375—2,575	2,404 ± 0,007	0,049	2,2%
13 სექტემბერი	გურული	250	2,425—2,675	2,450 ± 0,005	0,056	2,1%
	მეგრული	„	2,375—2,575	2,406 ± 0,007	0,048	2,4%

მე-6 ცხრილადან ჩანს, რომ საცვილე სარკის სიგანე გურული ფუტკრისა, მეტია მეგრული ფუტკრის საცვილე სარკის სიგანესთან შედარებით: 30 იენისს აღებული ნიმუშიდან—0,051 მმ-ით, 25 იელისის ნიმუშიდან—0,063 მმ-ით, 19 აგვისტოს ნიმუშიდან—0,036 მმ-ით, 13 სექტემბრის ნიმუშიდან—0,044 მმ-ით. რაც შეეხება სხვადასხვა დროს აღებული ნიმუშების გაზომვის შედეგებს, ისინი მეტ-ნაკლებ ცვალებადობას განიცდიან. აქვე შევნიშნავთ, რომ ყველა განაზომი, გაზაფხულთან შედარებით, შემოდგომით მცირდება.

იმისათვის, რომ დაგვედგინა გურიის მთიან ზონაში გავრცელებული ფუტკრის გამოყოფილი ცვილის რაოდენობა, დავაყენეთ შემდეგი ხასიათის ცდები: საცდელ ჯგუფში შევიყვანეთ გურიის მთიან ზონაში (ჩოხატაურის რაიონი, სოფ. ზემოსურები) გავრცელებული ფუტკრის 10 ოჯახი, საკონტროლო ჯგუფში კი იმავე რაოდენობის მეგრული ფუტკრის ოჯახი. საცდელი და საკონტროლო ფუტკრის ოჯახები შევარჩიეთ ერთნაირი სიძლიერისა, მოვათავსეთ მათთვის უცხო ადგილას— ჩოხატაურის მეფუტკრეობის საყრდენ პუნქტში. 1960 წელს ვაკვირდებოდით ცვილის გამოყოფას. ამისთვის საცდელ და საკონტროლო ფუტკრის ოჯახებს ბუდეში ვუდგამდით ჩარჩოებს ხელოვნური ფიჭით.

ცნობილია, რომ ერთი ცალი ხელოვნური ფიჭის ასაშენებლად ფუტკრები გამოყოფენ 70 გ ცვილს.

ცუდი ლალიანობის მიუხედავად 1960 წლის სეზონში საცდელი და საკონტროლო ჯგუფის ფუტკრის ოჯახებმა საკმაო რაოდენობის ცვილი გამოიყვეს. სათანადო აღრიცხვის შედეგები მოყვანილია მე-7 ცხრილში.

მე-7 ცხრილიდან ირკვევა, რომ გურიის მთიანი ზონის ფუტკარმა 3 ჩარჩოთი მეტი ხელოვნური ფიჭა ააშენა და მთლიანად 0,210 კგ-ით მეტი, ხოლო საშუალოდ 1 ოჯახზე 21 გ მეტი ცვილი გამოყო, ვიდრე მეგრულმა ფუტკარმა.

ცხრილი 7

საცვილე და საკონტროლო ჯგუფების ფუტკრის ოჯახების მიერ აშენებული ხელოვნური ფიქისა და გამოყოფილი ცვილის რაოდენობის აღრიცხვის შედეგები

ჯგუფები	აშენებული ხელოვნური ფიქის რაოდ.	გამოყოფილი ცვილის საერთო რაოდენობა	გამოყოფილი ცვილის რაოდ.საშუალოდ ერთ ოჯახზე
მეგრული	18 ცალი	1,260 კგ	126 გ
გურული	21 ცალი	1,470 კგ	147 გ

დასკვნები

1. ცვილის პროდუქციულობაზე, სხვა მორფოლოგიურ-ფიზიოლოგიურ პროცესებთან ერთად, გავლენას ახდენს მესამე საცვილე სტერნიტის სიგრძე და საცვილე სარკის სიგრძე-სიგანე. რაც უფრო მეტია ფუტკრის მესამე საცვილე სარკის სიგრძე-სიგანე, მით უფრო მეტ ცვილს გამოყოფს იგი.

2. გურიის მთიან ზონაში გავრცელებული ფუტკარი გურიის დაბლობ ზონაში გავრცელებული ფუტკრისა და მეგრული ფუტკრისაგან გამოირჩევა შემდეგი თვისებებით: ა) მისი საცვილე სარკის სიგრძე-სიგანე შედარებით უფრო მეტია; ბ) ცვილის გამოყოფა ხდება გაცილებით მეტი რაოდენობით.

ცხადია ეს მონაცემები არაა გადამწყვეტი და ამ მიმართულებით გამოკვლევები კვლავ გრძელდება.

საქართველოს ზოოტექნიკურ-სავეტერინარო

სასწავლო-კვლევითი ინსტიტუტი

(რედაქციის მოუვიდა 6.2.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

- მ. ლეკიშვილი. მთის რუხი ქართული ფუტკარი. 1958.
- მ. ლეკიშვილი, ს. ჟღენტო, ი. ლოქაფიძე, ი. კაკაბაძე. ქართული მთის რუხი ფუტკრის სამეურნეო ნიშან-თვისებათა გამოცდის შესახებ. მეცხოველეობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ტ. II, 1957.
- В. В. Алпатов. Породы медоносной пчелы. Москва, 1948.
- А. Бабурин, Ф. Вишняков. Опыты по вопросам выделения воска пчелами. Труды Всероссийского совещания пчеловодов в Москве. 1915.
- А. С. Буткевич. Сколько пчелы добавляют воска при обстраивании искусственной вошины. Опытная пасака, 1913, 421—423.
- В. Вишняков. Опыты по вопросу о выделении воска пчелами. Русский пчеловидный листок, № 2—3, 1916.
- И. А. Каблуков. Пчелиный воск. Издательств. „Экономическая жизнь“, Москва, 1923.
- Т. В. Кован. Воск, его история и добывание. Перевод с английского, Москва, 1911.
- Г. Ф. Таранов. Биология пчелиной семьи. 1961.

## ენთომოლოგია

კ. რაჭმაძე

ჭარხლის ბუბრის (*APHIS FABAE* SCOP) წინააღმდეგ წიგნიერითი  
 კონტაქტური პრეპარატის შეღებვითი ტოქსიკურობის  
 შესწავლისათვის.

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 16.1.1961)

დადგენილია, რომ ბუგრების და კერძოდ ჭარხლის ბუგრის წინააღმდეგ მთელი რიგი კონტაქტური პრეპარატები თიოფოსი, კარბოფოსი, მეტაფოსი, ნიკოტინ-სულფატი და ანაბაზინ-სულფატი დადებით შედეგს იძლევა. მაგრამ, თუ როგორია ამ მავნებლის მიმართ ზემოთ ჩამოთვლილი პრეპარატების შედარებითი ტოქსიკურობა, ეს საკითხი შეუსწავლელია. ჩვენ შევეცადეთ პროფ. ი. ბათიაშვილის ხელმძღვანელობით ჩატარებული ცდებით შეგვეცნო ეს ხარვეზი. კონტაქტური პრეპარატების შედარებითი ტოქსიკურობის შესწავლასთან პარალელურად შევეცადეთ აგრეთვე თეორიულად დაგვედგინა ამ პრეპარატების პრაქტიკაში მიღებულ კონცენტრაციათა მოსალოდნელი ეფექტურობა.

ცდების შედეგების დამუშავებისას გამოვიყენეთ ლიტერატურული წყაროები [1,2,3,4] გ. გეგენაგას კორექტივით [5,6,7]. საცდელად ავიღეთ შემდეგი პრეპარატები: 30%-იანი თიოფოსი, 35%-იანი კარბოფოსი, 15%-იანი მეტაფოსი, 40%-იანი ნიკოტინ-სულფატი და 28%-იანი ანაბაზინ-სულფატი. ცდები ტარდებოდა როგორც ლაბორატორულ, ისე ბუნებრივ პირობებში. ორივე შემთხვევაში კონცენტრაციები იღებოდა პრეპარატის მიხედვით ისეთი ანგარიშით, რომ თანმიმდევარი კონცენტრაციები ერთიორად იზრდებოდა.

ლაბორატორულ პირობებში ზრდასრული ბუგრები 100 ეგზემპლარის რაოდენობით სველდებოდა ინსექტიციდის ხსნარში ან ემულსიაში. ორი წუთის შემდეგ ბუგრები გადაგვექონდა ფილტრის ქაღალდზე ზედმეტი სითხის აბსორბირების მიზნით, საბოლოოდ კი თავსდებოდა პეტრის ჯამებში და 5 საათის შემდეგ აღვრიცხავდით სიკვდილიანობის პროცენტს.

ბუნებრივ პირობებში ცდების წარმოებისას ცდების ყოველი სერიის წინ ვითვლიდით ზრდადამთავრებულ ბუგრებს ჭარხლის საკონტროლო ფოთლებზე, ხოლო ბუგრების სიკვდილიანობის პროცენტს ვსაზღვრავდით ცდების დაყენებიდან მესამე დღეს. ყოველი პრეპარატის კონცენტრაციის გამოცდა ტარდებოდა სამ განმეორებაში.

შედეგების დამუშავებისას მხედველობაში ვიღებდით ბუნებრივ სიკვდილიანობას ებოტის ფორმულის მიხედვით  $P = \frac{P_0 - P_c}{100 - P_c}$  [4], სადაც  $P$  აღნიშნავს შესწორებულ სიკვდილიანობას,  $P_0$  — ფაქტიურს, ხოლო  $P_c$  — საკონტროლოს (წყალი).

მიღებული მონაცემების გრაფიკული გამოსახვისათვის სიკვდილიანობის პროცენტი გადავიყვანეთ პრობიტებად ბლისის [1] ცხრილის მიხედვით, ხოლო

კონცენტრაციები—ლოგარითმებად. ლოგარითმების ამოღება განხორციელდა კონცენტრაციის პროცენტების მილიგრამლიტრზე გადაყვანით. ორდინატზე გადავზომეთ სიკვდილიანობის პროცენტი, აბცისაზე კი—კონცენტრაციის ლოგარითმი, რაც საშუალებას გვაძლევს გრაფიკზე ინტერპოლირებულ იქნეს სიკვდილიანობის ნებისმიერი დონე.

სტატისტიკური გამოთვლებისათვის, როგორც ცნობილია, მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, დონე როგორც სიკვდილიანობის საზომი. ამისათვის საჭირო ხდება გრაფიკზე განვსაზღვროთ ისეთი კონცენტრაცია, რომელიც იწვევს სიკვდილიანობას 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ის რაოდენობით. ამ მიზნით ბლისის ცხრილით განვსაზღვრეთ 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> სიკვდილიანობის შესაბამისი პრობიტა, მოვძებნეთ ორდინატზე და პერპენდიკულარის დაშვებით განვსაზღვრეთ შესაბამისი აბცისის მაჩვენებელი. უკანასკნელიდან ანტილოგარითმის ამოღებით გამოვითვალეთ კონცენტრაცია, რომელიც იწვევს 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> სიკვდილიანობას (იგი აღინიშნება როგორც CL—50).

რადგან CL—50 გამოანგარიშებული იყო ინტერპოლირებით, ამდენად არ შეიძლებოდა ყოფილიყო ზუსტი. ამიტომ განვსაზღვრეთ იმ ცდომილების ზღვრები, რომელთა შორისაც შეიძლება მერყეობდეს CL—50. ცდომილების ზღვრების დასადგენად ზემოთ აღწერილი წესით გამოვითვალეთ CL—16 და CL—84; მიღებული მონაცემები შევფუარდეთ CL—50-ს და გამოვითვალეთ მიღებული მაჩვენებლების საშუალო (Z). შემდეგ გამოვითვალეთ თანამიმდევარ კონცენტრაციათა შორის შეფარდებისა და მიღებული მაჩვენებლის საშუალო (Z + d), რომლის შესაბამისი ბარეგულირებელი ფაქტორი მოვძებნეთ უილკოქსონისა და მაკელანის ცხრილში [2]. CL—50 ქვედა ზღვრის მისაღებად CL—50 გავყავით მიღებულ ბარეგულირებელ ფაქტორზე, ხოლო ზედა ზღვრის მისაღებად გავამრავლეთ ამ უკანასკნელზე.

პრაქტიკაში გამოყენებული კონცენტრაციების მოსალოდნელი ეფექტურობის გამოთვლის მიზნით გამოვიყენეთ ფორმულა  $\lambda = \frac{\Delta y - \Delta 50}{\Delta 92 - \nabla 50}$  [3], სადაც  $\Delta y$  აღნიშნავს საცდენი კონცენტრაციის ლოგარითმს, ხოლო  $\Delta 50$   $\Delta 92$ —ლოგარითმს იმ კონცენტრაციებისას, რომლებიც იწვევენ 92<sup>0</sup>/<sub>0</sub> და 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> სიკვდილიანობას.

თიოფოსისათვის ლაბორატორულ პირობებში (ცხრილი 1 და გრაფიკი 1) ორდინატზე მაჩვენებელ 5,0-ს შეესაბამება აბცისაზე 2,35. ეს ნიშნავს, რომ 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> სიკვდილიანობის მიღებისათვის საჭიროა კონცენტრაცია, რომელიც შეესაბამება 2,35-ის ანტილოგარითმს. ამიტომ CL—50 = lg 2,35; ანტილოგარითმი 2,35 = 224,0  $\gamma$ /ლ = 0,224 მგ/ლ = 0,0000224%.

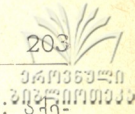
მაგრამ რადგან მოცემული მაჩვენებელი მიღებულია გრაფიკული ინტერპოლირებით, საჭიროა განისაზღვროს ის ზღვრები, რომელთა შორისაც მერყეობს CL—50; ამიტომ გამოვითვალეთ CL—16 და CL—84.

CL—16 = lg 1,73; ანტილოგარითმი 1,73 = 53,7  $\gamma$ /ლ.

CL—84 = lg 3,0; ანტილოგარითმი 3,0 = 1000,0  $\gamma$ /ლ.

CL—50 : CL—16 = 1000,0 : 224,0 = 4,46. CL—84 : CL—50 = 224,0 : 53,7 = 4,17.

(4,46 + 4,17) : 2 = 4,3; (4,3 + 2) : 2 = 3,1.



უილკოქსონისა და მაკელანის ცხრილით 3,1-ს შეესაბამება 1,18; შედეგადან სიკვდილიანობის ზედა ზღვარი ტოლი იქნება  $0,0000224 \times 1,18 = 0,000026432$  %-სა, ქვედა კი  $0,0000224 : 1,18 = 0,000018983$  %-ისა. თუ ვიხელმძღვანელებთ ამ მონაცემებით და დაშტებით გამოვითვლით CL—92-ს შეგვიძლია გამოვთვალოთ თუ რა ეფექტურობა ექნება პრაქტიკაში მიღებულ თიოფოსის 0,1%-იან კონცენტრაციას ჭარხლის ბუგრის წინააღმდეგ. პირველ რიგში ვითვლით 0,1-ის ლოგარითმს და სხვა მონაცემებთან ერთად ვსვამთ

$$\lambda = \frac{6000 - 2,35}{3,265 - 2,35} = 3,8.$$

მიღებულ მაჩვენებელს გუიბილსის ცხრილიდან გამომდინარე შეესაბამება 99,999995, რაც იმას ნიშნავს რომ ნაჩვენები კონცენტრაციით მოსალოდნელია 99,999995% სიკვდილიანობა.

ამავე უხამისათვის ბუნებრივ პირობებში (ცხრილი 1, გრაფიკი 1) CL—50 = lg 2,2; ანტილოგარითმი 2,2 = 158,5  $\gamma$ /ლ = 0,158 მგ/ლ = 0,0000158 %-ს.

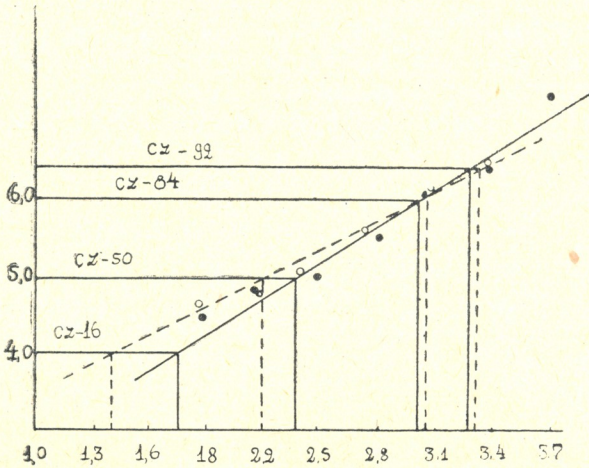
CL—84 = lg 3,06; ანტილოგარითმი 3,06 = 1150,0  $\gamma$ /ლ.  
 CL—16 = lg 1,42; ანტილოგარითმი 1,42 = 26,3  $\gamma$ /ლ.  
 CL—50:CL—16 = 158,5:26,3 = 6,0. CL—84:CL—50 = 1150,0:158,5 = 7,2.  
 (7,2 + 6,0) : 2 = 6,6; (6,6 + 2) : 2 = 4,3.

უილკოქსონისა და მაკელანის ცხრილით 1,73-ს შეესაბამება 1,09. შეესაბამისად სიკვდილიანობის ზედა ზღვარი ტოლი იქნება  $0,0000158 \times 1,09 = 0,000017222$  %-ისა, ქვედა კი  $0,0000158 : 1,09 = 0,000146$  %-ისა. აქედან გამომდინარე, 0,1%-იანი ხსნარისათვის ეფექტურობა ტოლია  $\lambda = \frac{6000 - 2,2}{3,32 - 2,2} = 3,3$ , რომელზეც, გუიბილსის ცხრილის მიხედვით, მოსალოდნელია 99,99990% სიკვდილიანობა.

ცხრილი 1  
 30%-იანი თიოფოსის ტოქსიკურობა ლაბორატორიულ პირობებში

კონცენტრაცია $\gamma$ /ლ პრეპარატის მიხედვით	კონცენტრაციის ლოგარითმი	სიკვდილიანობის პროცენტი		პრობიტი
		ფაქტობრივი	შესწორებული	
4630,0	3,6656	99,3	99,2	7,4089
2310,0	3,3636	91,3	91,0	6,3408
1155,0	3,0626	86,3	85,1	6,0714
575,0	2,7597	73,0	68,9	5,4930
287,5	2,4579	53,0	51,4	5,0352
143,8	2,1568	44,0	42,1	4,8000
71,8	1,8561	40,0	37,7	4,6866
საკონტროლო	წყალი	3,3		
ბუნებრივ პირობებში				
2310,0	3,3630	98,6	98,5	7,1701
1155,0	3,0626	87,8	87,2	6,1359
575,0	2,7597	74,1	73,0	5,6128
287,0	2,4579	55,1	55,0	5,1257
143,5	2,1568	48,0	45,5	4,8870
71,8	1,8561	38,7	36,8	4,6628
საკონტროლო	წყალი	4,4		





გრაფიკი 1. 30%-იანი თიოფოსის ტოქსიკურობა. აბცისაზე—  
კონცენტრაციის (მგ/ლ) ლოგარითმი; ორდინატზე—მკვლე-  
ლის სიკვდილიანობის პროცენტი პირობებით:  
————— ცდების შედეგები ლაბორატორულ პირობებში,  
- - - - - ცდების შედეგები ბუნებრივ პირობებში

კარბოფოსისათვის ლაბორატორულ პირობებში ანალოგიური გამოთვლე-  
ბით (ცხრილი 2).

CL—50 = lg 2,12; ანტილოგარითმი 2,12 = 131,8 მგ/ლ = 0,0131%-ს.

CL—84 = lg 2,2; ანტილოგარითმი 2,2 = 501,2 მგ/ლ.

CL—16 = lg 1,56; ანტილოგარითმი 1,56 = 36,31 მგ/ლ.

CL—84 : CL—50 = 501,2 : 131,8 = 3,8. CL—50 : CL—16 = 131,8 : 36,31 =  
3,64. (3,8 + 3,64) : 2 = 3,72; (3,72 + 2) : 2 = 2,86.

მიღებულ მაჩვენებელს უილკოქსონისა და მაკელანის ცხრილში შეესაბა-  
მება 1,16; ცდომილების ზედა ზღვარი ტოლი იქნება  $0,0131 \times 1,16 =$   
 $= 0,0152\%$ -ისა, ქვედა კი  $0,0131 : 1,16 = 0,0113\%$ -სა. შესაბამისად  $0,3\%$ -

იანი ხსნარისათვის ეფექტურობა ტოლი იქნება  $\lambda = \frac{3,4777 - 2,12}{2,92 - 2,2} = 1,69$ , რო-  
მელზეც გუიპილასის ცხრილის მიხედვით მოსალოდნელია 99,0 სიკვდილია-  
ნობა.

ამავე შხამისათვის ბუნებრივ პირობებში (ცხრილი 2.):

CL—50 = lg 2,05; ანტილოგარითმი 2,05 = 112,2 მგ/ლ = 0,01122%-ს.

CL—84 = lg 2,61; ანტილოგარითმი 2,61 = 407,4 მგ/ლ.

CL—16 = lg 1,51; ანტილოგარითმი 1,51 = 32,36 მგ/ლ.

CL—84 : CL—50 = 407,4 : 112,2 = 3,62. CL—50 : CL—16 = 112,2 : 32,36 =  
3,48.

(3,62 + 3,48) : 2 = 3,55; (3,55 + 2) : 2 = 2,75.

უილკოქსონის და მაკელანის ცხრილით 2,75 შეესაბამება 1,16-ს, აქედან  
სიკვდილიანობის ზედა ზღვარი ტოლი იქნება  $0,0112 \times 1,16 = 0,013\%$ -ისა,  
ქვედა კი  $0,0112 : 1,16 = 0,0097\%$ -სა. შესაბამისად  $0,3\%$ -იანი ხსნარისათვის

ეფექტურობა ტოლი იქნება  $\lambda = \frac{3,4771-2,05}{2,81-2,05} = 1,87$ , რომელზედაც გუი-  
 პილსის ცხრილის შესაბამისად მოსალოდნელია 99,55% სიკვდილიანობა.

ცხრილი 2  
 35%-ანი კარბოფოსის ტოქსიკურობა ლაბორატორულ პირობებში

კონცენტრაცია მგ/ლ პრეპარატის მიხედვით	კონცენტრაციის ლოგარიტმი	სიკვდილიანობის %/0		პრობიტი
		ფაქტობრივი	შესწორებული	
1000	3,0000	94,0	93,7	6,5301
500	2,6960	84,6	83,9	5,9904
250	2,3979	68,0	66,6	5,4289
125	2,0969	51,6	49,5	4,9875
62,5	1,7959	40,0	34,4	4,7466

საკონტროლო

წყალი

4,0

ბუნებრივ პირობებში

500	2,6990	90,0	89,5	7,2536
250	2,3779	74,0	71,7	5,5740
125	2,0969	48,7	46,3	4,9071
62,5	1,7959	41,9	38,1	4,6971

საკონტროლო

წყალი

4,6

მეტაფოსისათვის ლაბორატორულ პირობებში ანალოგიური გამო-  
 თვლებით (ცხრილი 3):

CL-50 = lg 1,615; ანტილოგარიტმი 1,615 = 41,21 მგ/ლ = 0,004121<sup>0</sup>/-ს.

CL-84 = lg 2,23; ანტილოგარიტმი 2,23 = 169,8 მგ/ლ.

CL-16 = lg 2,5; ანტილოგარიტმი 2,5 = 11,22 მგ/ლ.

CL-84 : CL-50 = 169,8 : 41,21 = 4,12 CL-50 : CL-16 = 41,21 :  
 11,22 = 3,67.

(3,67 + 4,12) : 2 = 3,95; (3,95 + 2) : 2 = 2,97.

უილკოქსონისა და მაკელანის ცხრილით მიღებულ მაჩვენებელს შეესა-  
 ბამება 1,17. სიკვდილიანობის ზედა ზღვარი ტოლი იქნება  $0,00421 \times 1,17 =$   
 $= 0,00482^0$ /-სა, ქვედა კი—0,00421 : 1,17 = 0,00352% -სა. 0,2% -ანი ხსნარისა-

თვის ეფექტურობა ტოლი იქნება  $\lambda = \frac{3,3010-1,615}{2,48-1,615} = 1,94$ , რომელზეც  
 მოსალოდნელია 99,8<sup>0</sup>/ სიკვდილიანობა.

ამავე შხამისათვის ბუნებრივ პირობებში (ცხრილი 3):

CL-50 = lg 1,62; ანტილოგარიტმი 1,62 = 41,69 მგ/ლ = 0,004169<sup>0</sup>/-ს.

CL-84 = lg 2,2 ანტილოგარიტმი 2,2 = 158,5 მგ/ლ.

CL-16 = 1.06; ანტილოგარიტმი 1,06 = 11,48 მგ/ლ.

CL-84 : CL-50 = 158,5 : 41,69 = 3,8. CL-50 : CL-16 = 41,69 : 11,  
 48 = 3,63.

(3,8 + 3,63) : 2 = 3,72; (3,72 + 2) : 2 = 2,86.

უილკოქსონის და მაკელანის ცხრილში 2,68-ს შეესაბამება 1,16; საიდა-  
 ნაც სიკვდილიანობის ზედა ზღვარი ტოლი იქნება  $0,004169 \times 1,16 = 0,0048^0$ /-სა.

ქვედა კი— $0,004169 : 1,16 = 0,00359\%$ -სა;  $0,2\%$ -ანი ხსნარისათვის კი ეფექტ-  
 $\lambda = \frac{3,3010 - 1,62}{2,42 - 1,62} = 2,101$ , რომელზედაც, გუიპილ-  
 სის ცხრილის შესაბამისად, მოსალოდნელია  $99,9999\%$  სიკვდილიანობა.

ცხრილი 3

15<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-იანი მეტაფოსის ტოქსიკურობა\*(ლაბორატორულ პირობებში)

კონცენტრაცია მგ/ლ პრეპარატის მიხედვით	კონცენტრაციის ლოგარიტმი	სიკვდილიანობის %/10		პრობიტი
		ფაქტობრივი	შესწორებული	
500	2,6990	97,6	97,4	6,9431
250	2,3979	82,3	81,3	5,8890
125	2,0969	72,6	71,0	5,5534
62,5	1,7959	62,0	59,8	5,2483
31,3	1,4955	49,0	46,0	4,8996
15,63	1,1940	38,5	44,0	4,5875
საკონტროლო	წყალი	5,3		

ბუნებრივ პირობებში

250	2,3979	91,8	91,4	6,3658
125	2,0969	80,0	79,2	5,8184
62,5	1,7059	62,5	60,7	5,2715
31,3	1,4955	46,6	43,1	4,8262
15,63	1,1940	38,0	36,2	4,6469
საკონტროლო	წყალი	4,4		

ნიკოტინ-სულფატისათვის ლაბორატორულ პირობებში ანალოგიური  
 გადაანგარიშებით (ცხრილი 4) CL—50 = 0,007943%-ს და იგი მერყეობს  
 0,00673-დან—0,00937%-მდე. პრაქტიკაში მიღებულ 0,2<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-ანი ხსნარის გა-  
 მოყენების შემთხვევაში იგივე წესით გამოანგარიშებისას მოსალოდნელია  
 98,0<sup>0</sup>/<sub>10</sub> სიკვდილიანობა; 0,3<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-ანი ხსნარის შემთხვევაში კი—99,25<sup>0</sup>/<sub>10</sub> სიკვდი-  
 ლიანობა.

იგივე შემთხვევისათვის ბუნებრივ პირობებში CL—50=0,01<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-ს და  
 იგი მერყეობს 0,00806-დან 0,0124<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-მდე. პრაქტიკაში მიღებული 0,2<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-ანი  
 ხსნარის გამოყენების შემთხვევაში მოსალოდნელია 94,2% სიკვდილიანობა;  
 0,3<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-იანი ხსნარის შემთხვევაში კი—95,73<sup>0</sup>/<sub>10</sub>.

ანაბაზინ-სულფატისათვის ანალოგიური გადაანგარიშებით (ცხრილი 5)  
 CL—50=0,04786<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-ს და იგი მერყეობს 0,4162-დან 0,055504<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-მდე-  
 პრაქტიკაში მიღებულ 0,3<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-ანი ხსნარის გამოყენების შემთხვევაში იგივე წე-  
 სით გამოანგარიშებისას მოსალოდნელია 94,2<sup>0</sup>/<sub>10</sub> სიკვდილიანობა, ხოლო  
 0,5<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-ანი ხსნარის შემთხვევაში—97,0<sup>0</sup>/<sub>10</sub>.

იგივე შხამისათვის ბუნებრივ პირობებში CL—50=0,03631<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-ს და იგი  
 მერყეობს 0,03157-დან 0,04175<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-მდე. პრაქტიკაში მიღებულ 0,3<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-ანი ხსნა-  
 რის გამოყენების შემთხვევაში მოსალოდნელია 96,2<sup>0</sup>/<sub>10</sub> სიკვდილიანობა, ხოლო  
 0,5<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-ანი ხსნარის შემთხვევაში—99,0<sup>0</sup>/<sub>10</sub>.

ამგვარად, CL—50 თიოფოსისათვის უდრის 0,0000224<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-ს, მაგრამ იგი  
 შეიძლება მერყეობდეს 0,0000189-დან 0,000026432<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-მდე, კარბოფოსისათვის

ცხრილი 4

40%-იანი ნიკოტინ-სულფატის ტოქსიკურობა (ლაბორატორულ პირობებში)

კონცენტრაცია მგ/ლ პრეპარატის მიხედვით	კონცენტრაციის ლოგარითმი	სიკვდილიანობის %/0		პრობიტი
		ფაქტობრივი	შესწორებული	
1000	3,000	96,6	96,4	6,7991
500	2,6990	92,0	91,6	6,3787
250	2,3479	76,2	75,5	5,6840
125	2,0962	59,3	57,7	5,1687
62,5	1,7959	47,0	45,0	4,8743
საკონტროლო	წყალი	4,6		

ბუნებრივ პირობებში

500	2,6990	81,3	80,7	5,8669
250	2,3979	66,6	65,6	5,4016
125	2,0969	57,0	54,7	5,1181
62,5	1,7959	43,1	41,5	4,7853
საკონტროლო	წყალი	2,7		

ცხრილი 5

28%-იანი ანაბაზინ-სულფატის ტოქსიკურობა (ლაბორატორულ პირობებში)

კონცენტრაცია მგ/ლ პრეპარატის მიხედვით	კონცენტრაციის ლოგარითმი	სიკვდილიანობის %/0		პრობიტი
		ფაქტობრივი	შესრულებული	
2000	3,3010	88,0	87,4	6,1455
1000	3,0000	74,6	73,4	5,6250
500	2,6990	48,6	46,3	4,9071
200	2,3970	34,6	31,1	4,5070
საკონტროლო	წყალი	4,3		

ბუნებრივ პირობებში

2000	3,3010	95,6	95,5	6,6954
1000	3,0000	70,7	70,9	5,5505
500	2,6990	59,9	58,9	5,1990
250	2,3970	38,3	36,5	4,6549
საკონტროლო	წყალი	2,7		

CL—50 უდრის 0,0131%-ს, მაგრამ იგი შეიძლება მერყეობდეს 0,01135-დან 0,0152%-მდე. მეტაფოსისათვის CL—50 უდრის 0,0044121%, მაგრამ იგი შეიძლება მერყეობდეს 0,00352-დან 0,00432%-მდე, ნიკოტინ-სულფატისათვის CL—50 უდრის 0,007943%-ს, მაგრამ იგი შეიძლება მერყეობდეს 0,00673-დან 0,00937%-მდე, ანაბაზინ-სულფატისათვის CL—50 უდრის 0,04786%-ს, მაგრამ იგი შეიძლება მერყეობდეს 0,04162-დან 0,05504%-მდე.



ეს ნიშნავს, რომ გამოცდილი პრეპარატების ტოქსიკურობა ურთიერთგანსხვავებულია და ერთმანეთს არ ემთხვევა. ამიტომ ჭარხლის ბუგრის წინააღმდეგ ტოქსიკურობის მხრივ პრეპარატები შემდეგი თანმიმდევრობით ლაგდებიან: თიოფოსი > ნეტაფოსი > ნიკოტინი > კარბოფოსი > ანაბაზინი.

ჩატარებული გამოანგარიშებით აგრეთვე დადგენილია, რომ პრაქტიკაში ამჟამად გამოყენებული კონცენტრაციები ჭარხლის ბუგრის პრეპარატებისადმი გამძლე პოპულაციების არსებობის გათვალისწინებით იძლევიან შემდეგ ეფექტურობას: ნეტაფოსმა, რომელიც პრაქტიკაში გამოყენებულია 0,2%-ანი ხსნარის სახით, შეუძლია მოსპოს მავნებლის 99,7—99,9999%. კარბოფოსი რეკომენდირებულია გამოყენებულ იქნეს 0,3%-ანი ხსნარის სახით და იგი გამოიწვევს 99,0—99,55% სიკვდილიანობას. ნიკოტინ-სულფატი გამოიყენება 0,2%-ანი ხსნარის სახით და მისი ეფექტიანობაა მავნებლის 94,2—98,0% სიკვდილიანობა. ამავე შხამის 0,3%-ანი ხსნარის გამოყენების დროს კი შეიძლება მივიღოთ 95,79—99,26% სიკვდილიანობა. ანაბაზინ-სულფატი პრაქტიკაში გამოიყენება 0,3%-ანი ხსნარის სახით და მას შეუძლია მოსპოს ჭარხლის ბუგრის 94,2—98,0%. თუ იგივე შხამს გამოვიყენებთ 0,5%-ანი ხსნარის სახით, შეიძლება მივიღოთ 97,0—99,0% სიკვდილიანობა. რაც შეეხება თიოფოსს, იგი გამოიყენება 0,1%-ანი ეზულსიის სახით და გაანგარიშებიდან ჩანს, რომ ეს კონცენტრაცია იძლევა 99,9999—99,999995%-ს სიკვდილიანობას. ეს ნიშნავს, რომ თიოფოსის ამ კონცენტრაციის გამოყენებისას ცოცხალი გადარჩება ჭარხლის 1 ბუგრი—100 მილიონი ეგზემპლარიდან. მხოლოდ ერთი ცალი ყველაზე გამძლე ეგზემპლარი და ასეთი სიკვდილიანობის პროცენტი მაღალეფექტურად უნდა ჩაითვალოს. დასასრულ შეიძლება დავასკვნათ, რომ ყველა გამოცდილ პრეპარატს შორის თიოფოსი ტექნიკური ეფექტურობის თვალსაზრისით, ყველაზე მისაღებია და მისი გამოყენება ჭარხლის ბუგრის წინააღმდეგ სრულიად მიზანშეწონილად უნდა იქნეს მიჩნეული.

საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის  
მიწათმოქმედების ინსტიტუტი  
საგურამო

(რედაქციას მოუვიდა 16.1.1961)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. C. J. Bliss. The calculation of the dosage mortality curve I. Ann. Appl. Biol. v. 22, № 1, 1935.
2. L. Wilcoxon and S. E. MacCallan. Theoretical principles underlying laboratory toxicity tests of fungicides I. Contr. Boyc. Thomp. Inst. v. 10, № 3, 1939.
3. Le Coupils. Essais sur l'application des methodes du calcul des probabilités au depoulement mathematique des resultats d'experience Ann. des epiiphytes, 1942.
4. Д. Г. Хорсфол. Фунгисиды и их действие. Госиздат ИЛ. Москва, 1948.
5. Г. В. Гегенава. Смесь сульфат целлюлезного экстракта и извести как ингридиент инсектицидных смесей алкалоидов. Сообщения АН ГССР, т. XVII, № 6, 1956.
6. Г. В. Гегенава. К методике определения сравнительной фитотоксичности инсектофунгисидов. Сообщения АН ГССР, XX, № 6, 1958.
7. Г. В. Гегенава. Математическая обработка опытных данных по токсичности ядохимикатов. Труды института Защиты растений АСХН ГССР, т. 14, 1960.

## ფიზიოლოგია

## კ. ნაღარავიშვილი

## სისხლის წნევისა და სუნთქვის ცვლილებები მაიონიზებელი რადიაციის გავლენის დროს

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ბერიტაშვილმა 6.2.1961)

კლინიკურმა დაკვირვებებმა [1—3] და ექსპერიმენტულმა კვლევამ [4—13] გამოავლინა ჰემოდინამიკის მკვეთრი ცვლილებები სხივური დაავადების დროს. მაგრამ ჰემოდინამიკის ცვლილებების როლი სხივური დაავადების განვითარებაში ჯეროვნად არ არის შესწავლილი. ამიტომ, გადავწყვიტეთ შეგვესწავლა გულსისხლძარღვთა სისტემისა და სუნთქვის ადრეული რეაქციები, აგრეთვე ზოგიერთი სხვა ვეგეტატიური ფუნქციების ცვლილებები დასხივების სხვადასხვა პირობებში.

## მ ე თ ო დ ი კ ა

ცდები ტარდებოდა ორივე სქესის ბოცვრებზე წონით 2,5—3 კგ. მწვავე ცდის პირობებში ხდებოდა არტერიული (ბარძაყის ან საერთო საძილე არტერია) და ვენური (გარეთა საულლე ვენა) წნევების, ელექტროკარდიოგრამის, სუნთქვის (ტრახეალურად ან მანჟეტის საშუალებით) და ზოგიერთ სხვა ვეგეტატიურ ფუნქციათა დისტანტური რეგისტრაცია ორიგინალური ელექტრონული ხელსაწყოების საშუალებით. ცდების ნაწილში გამოვიყენეთ აპარატები „ბაროვარი“ და „კარდიოვარ VI“. ოპერაციის უმტკივნეულოდ ჩასატარებლად გამოვიყენეთ ადგილობრივი ანესთეზია. სისხლის შედედების ასაცილებლად ვენაში შეგვყავდა 1000 საერთაშორისო ერთეული ჰეპარინი. ზოგადი დასხივებისათვის ცხოველებს ვათავსებდით სპეციალურ გალიაში, სადაც ისინი იმყოფებოდნენ ბუნებრივ მდგომარეობაში, ხოლო მოძრაობა შეზღუდული იყოს გალიის ზომებით (30×15×20). თავის ლოკალურად დასხივების დროს ცხოველებს ვაფიქსირებდით ჰერსტნერისა და თანავეტორების [10] მეთოდიკით. ცდის განმავლობაში განუწყვეტლივ მიმდინარეობდა ვიზუალური კონტროლი ხუთსხივიანი ოსცილოგრაფ K—522-ის საშუალებით; ჩაწერა ხდებოდა ოსცილოგრაფზე MHO—2 ან კარდიოვარის საშუალებით.

სულ ჩატარებულია ცდების 3 სერია.

I სერია. გულსისხლძარღვთა სისტემის და სუნთქვის ადრეული რეაქციების შესწავლა მცირე დოზებით ხანმოკლე ზემოქმედების დროს (12 ცდა).

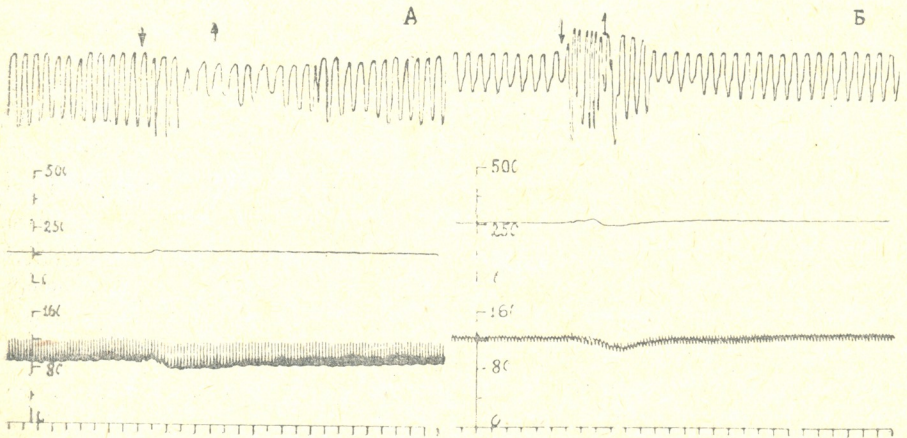
II სერია. არტერიული და ვენური წნევების, ელექტროკარდიოგრამის, სუნთქვისა და სხეულის ტემპერატურის ცვლილებათა შესწავლა ცხოველთა დაღუპვამდე განუწყვეტელი ზოგადი დასხივების პროცესში (38 ცდა).

III სერია. ზემოაღნიშნული მაჩვენებლების შესწავლა ცხოველთა სიკვდილამდე თავის ლოკალურად განუწყვეტელი დასხივების დროს (21 ცდა). ამას გარდა ჩატარებულია 12 საკონტროლო ცდა.

დასხივება ხდებოდა აპარატ PVM—11-ზე შემდეგ პირობებში: ძაბვა—200 Kv, ფილტრი—0,5 მმ Cu, ან უფილტროდ. დოზის სიმძლავრის შეცვლა ხდებოდა ანოდიდან ობიექტამდე მანძილის, ანუ დენის ძალის გაზრდის ან შემცირების გზით. დასხივების დოზა განისაზღვრებოდა ქიმიური და ელექტრონული მეთოდებით.

### ცდების შედეგები

საკონტროლო ცდებმა გვიჩვენა, რომ ცხოველთა ხანგრძლივი (12—14 საათი) ყოფნა სპეციალურ გალიაში ან აღნიშნული მეთოდით ფიქსირებულ მდგომარეობაში არ იწვევს სისხლის წნევის, სუნთქვის, ელექტროკარდიოგრამის (ეკგ) და სხეულის ტემპერატურის შესამჩნევ ცვლილებებს.

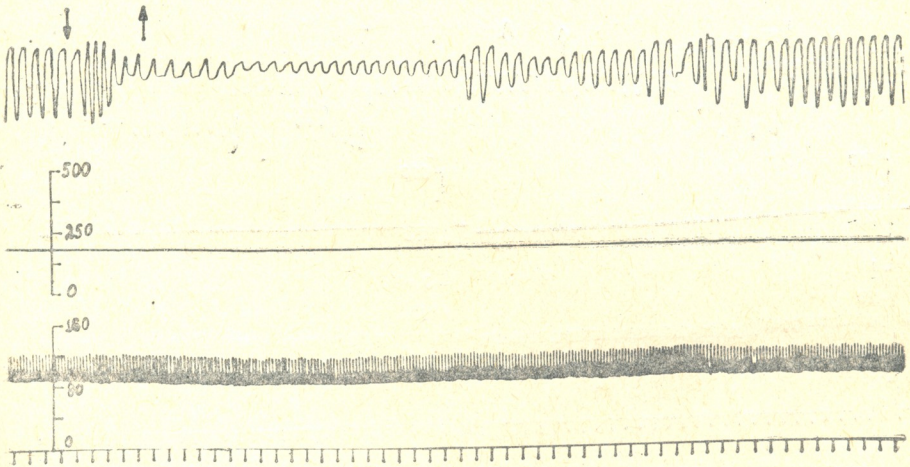


სურ. 1. სუნთქვის, ვენური და არტერიული წნევების (ზემოდან ქვემოთ თანმიმდევრულად) ცვლილებები ცხოველის ხანმოკლე ზოგადი დასხივების დროს: A) 5 წამის განმავლობაში (დოზის სიმძლავრე—0,8 რენტგენი წამში); B) 3 წამის განმავლობაში (დოზის სიმძლავრე 1,6 რენტგენი წამში). ქვემოთ—დროის აღნიშვნა—1 წამი. ისრებით ნაჩვენებია ზემოქმედების დაწყებისა და შეწყვეტის მომენტები. არტერიული წნევა აღინიშნება მმ Hg, ხოლო ვენური წნევა მმ H<sub>2</sub>O

3—5 წამის განმავლობაში ზოგადი დასხივება (დოზის სიმძლავრე 0,6 რენტგენი წამში და მეტი) იწვევს არტერიული წნევის დაწევას 10—25 მმ სინდიეის სვეტით; სუნთქვის ხანმოკლე გახშირებას და გაღრმავებას, შემ-

დგომი გაიშვიათებით და ზერელე სუნთქვაზე გადასვლით. ვენური წნევა არ იცვლება, ან უმნიშვნელოდ იზრდება. აღნიშნული რეაქციის განვითარების ფარული პერიოდი დაახლოებით 1 წამს უდრის. სურ. 1-ზე (A და B) ნაჩვენებია ზემოთ აღნიშნული რეაქციები დოზის სხვადასხვა სიმძლავრით დასხივების დროს. აღსანიშნავია, რომ ელექტროკარდიოგრამა არ იცვლება როგორც ხანმოკლე დასხივების პროცესში, ისე მის შემდეგ.

ასეთივე რეაქცია აღინიშნება თავის ლოკალურად დასხივების შემთხვევაშიც, თუ დოზის სიმძლავრე არის არანაკლებ 5 რენტგენის წამში. ამ შემთხვევაში სუნთქვის რეაქციები მკვეთრადაა გამოხატული, ხოლო სისხლის წნევის ცვლილებები უმნიშვნელოა. სუნთქვის ცვლილებები შეიძლება მიღებულ იქნეს შედარებით დაბალი დოზის სიმძლავრით (0,5 რენტგენი წამში) და უფრო ხანმოკლე (2—3 წამი) ზემოქმედების შედეგადაც. სურ. 2-ზე ნაჩვენებია აღნიშნული რეაქცია თავის ლოკალურად დასხივების დროს.



სურ. 2. სუნთქვის, ვენური და არტერიული წნევების ცვლილებები ცხოველის თავის ლოკალურად დასხივების დროს 5 წამის განმავლობაში. დოზის სიმძლავრე—8,5 რენტგენი წამში (აღნიშნები იგივეა, რაც სურ. 1-ზე)

სისხლის წნევისა და სუნთქვის ადრეული რეაქციების გამოვლინებისათვის მნიშვნელობა არა აქვს დასხივების გაგრძელებას 8—10 წამის განმავლობაში ზემოქმედების შემდეგ, ვინაიდან უკვე დასხივების პროცესში ხდება აღნიშნული ფუნქციების საწყისი მდგომარეობის აღდგენა.

თუ დოზის სიმძლავრის გაზრდა ხდება ნელა—ადრეული რეაქციები არ ვითარდება და პირიქით დაბალ სიმძლავრეზე რეაქციის მიღების შემდეგ დოზის სიმძლავრის უეცარი მომატება იწვევს ხელახალ, მაგრამ ნაკლებად გამოხატულ რეაქციას (სურ. 3).

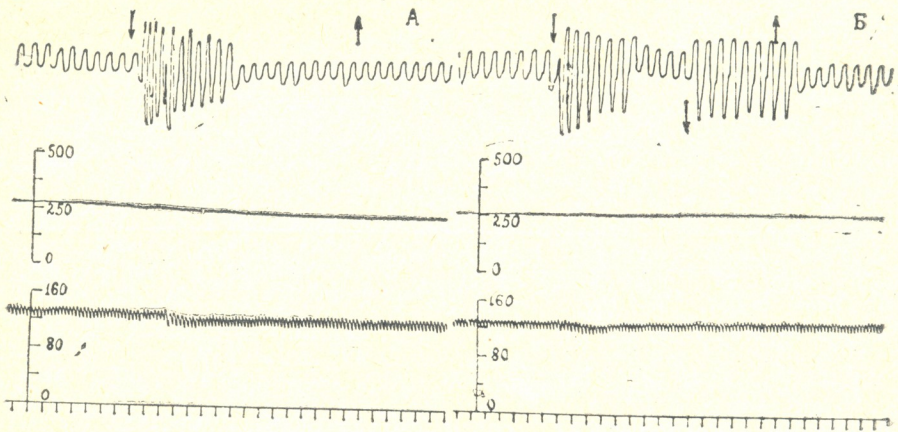
ადრეული რეაქციების გამოწვევა შეიძლება მრავალჯერ, თუ ზემოქმედებათა შორის ინტერვალი შეადგენს 3—5 წუთს. ინტერვალის შემცირებით



რეაქცია ხდება ნაკლებად გამოხატული და შეიძლება სულ გაქრეს. ასევე ხდება, თუ ზემოქმედებათა რიცხვი ძლიერ დიდია.

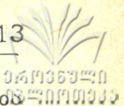
საყურადღებოა, რომ ადრეული რეაქციის გამოვლინების ხასიათი დამოკიდებულია აღნიშნული ვეგეტატიური ფუნქციების ინტენსიურობაზე. მაგალითად, თუ რენტგენის სხივებით ზემოქმედებამდე სუნთქვა ზერელე და იშვიათია, ადრეული რეაქცია მკვეთრად არის გამოხატული და, პირიქით, თუ ზემოქმედება ხდება ინტენსიური ვენტილაციის ფონზე, ადრეული რეაქცია შეიძლება არ გამოვლინდეს.

განუწყვეტელი ზოგადი დასხივების დროს (II სერია), ადრეული რეაქციის შემდეგ, სისხლის წნევა და სუნთქვა მალე უბრუნდება საწყის დონეს და ვიდრე დასხივების დოზა 80—100 რენტგენს არ მიაღწევს, არავითარი ცვლილებები არ აღინიშნება. როდესაც დოზა 1,5—2 კილორენტგენს მიაღწევს, ვითარდება ჰიპოტენზია და შოკისათვის დამახასიათებელი სხვა ნიშნები.

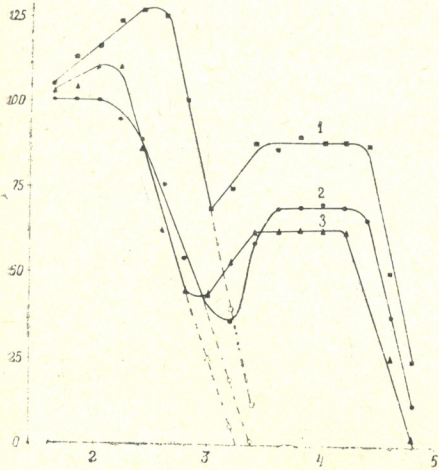


სურ. 3. სუნთქვის, ვენური და არტერიული წნევების ცვლილებები ცხოველის თავის ლოკალურად დასხივების დროს: A) დოზის სიმძლავრის ნულიდან 9,8 რ/წმ-მდე გაზრდის დროს და B) დაბალი დოზის სიმძლავრის (3 რ/წმ) უეცარი გაზრდის შემთხვევაში 9,8 რ/წმ-მდე. ცხრებით აღნიშნულია დოზის უეცარი გაზრდის მომენტი და დასხივების შეწყვეტის დრო, დაბალი დოზის სიმძლავრე, დასხივების დაწყება, დოზის სიმძლავრის უეცარი გაზრდა და დასხივების შეწყვეტა. დანარჩენი აღნიშვნები იგივეა, რაც სურ. 1-ზე

ამ პერიოდს მიეკუთვნება აგრეთვე გულსისხლძარღვთა უპირობო რეფლექსების [14] და ეკგ-ს ცვლილებები [15]. ცხოველების 10,5% ამ პერიოდში იღუპება. დანარჩენ შემთხვევაში ვითარდება ადაპტაცია ან შედარებით არასრული კომპენსაცია. სისხლის წნევა მალღდება (70—80 მილიმეტრამდე სინდიყის სვეტით) და ქრება შოკის სხვა ნიშნები, მიუხედავად იმისა, რომ ამ დროისათვის საერთო დოზა შეიძლება 10—15-ჯერ აღემატებოდეს შოკის-მაგვარი რეაქციის გამომწვევ დოზას.



20—30 კილორენტგენი (კრ) დოზის შემდეგ ორგანიზმის დაცვითი და ადაპტაციური უნარი სუსტდება, სისხლის წნევა ხელმეორედ ეცემა 40—45 მილიმეტრამდე სინდიყის სვეტით და 40—50 კრ ზემოქმედების შემდეგ დასხივების გაგრძელებას პრაქტიკული მნიშვნელობა არ აქვს, ვინაიდან დასხივების დაწყებიდან 12—14 საათის შემდეგ ცხოველები იღუპებიან. ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ, როგორც კანონი, სიკვდილის კონკრეტული მიზეზია სუნთქვის დამბლა, ხოლო გული განაგრძობს მუშაობას რამდენიმე წუთის განმავლობაში სუნთქვის შეჩერების შემდეგ.



სურ. 4. არტერიული წნევის (2), სუნთქვის (3) და გულისცემის სიხშირის (1) ცვლილებების დინამიკა ცხოველის განუწყვეტელი ზოგადი დასხივების დროს. ვერტიკალურ ღერძზე შესწავლილი მაჩვენებლები საწყისთან შედარებით პროცენტობით, ჰორიზონტალურ ღერძზე — დოზის ლოგარითმი რენტგენებში. ღია ფიგურებითა და წყვეტილი ხაზებით ნაჩვენებია აღნიშნული ფუნქციების ცვლილებები იმ ცხოველებში, რომლებიც დაიღუპნენ შოკისმავარი რეაქციის დროს

ქციების მოშლაზე. ჰემოდინამიკისა და სუნთქვის მოშლა არ ხდება ერთ-

სურ. 4-ზე ნაჩვენებია არტერიული წნევის, სუნთქვისა და გულისცემის ცვლილებების დინამიკა განუწყვეტელი ზოგადი დასხივების დროს.

თუ განუწყვეტლივ სხივდება ცხოველის მხოლოდ თავი (დოზის სიმძლავრე—590 რენტგენი წუთში) ზემოხსენებული ადრეული რეაქციების შემდეგ ვიდრე დოზა არ მიაღწევს 2—3 კილორენტგენს, არავითარი ცვლილებები არ აღინიშნება. ჰემოდინამიკისა და სუნთქვის რეაქციები თუმცა ფაზური ხასიათისაა, მაგრამ საგრძობლად განსხვავდება იგივე ხასიათის ცვლილებებისაგან ზოგადი დასხივების დროს. განსაკუთრებით დამახასიათებელია სუნთქვის ცვლილებები, როდესაც ლოკალურად დასხივების დოზა 5—8 კილორენტგენს მიაღწევს სუნთქვითი მოძრაობა ხდება ხშირი, ღრმა და აპერიოდული. ამის გარდა დასხივების პროცესში სისტემატურად აღინიშნება სუნთქვის პერიოდული განშირება ან გაიშვიათება და ცალკეული ღრმა ჩასუნთქვები, რაც მიუთითებს სუნთქვის ცენტრის ფუნქციების მოშლაზე. ჰემოდინამიკისა და სუნთქვის მოშლა არ ხდება ერთ-

სუნთქვის დამბლა უმეტეს შემთხვევაში ვითარდება მაშინ, როდესაც სისხლის წნევა საკმაოდ მაღალია, ხოლო ზოგჯერ კიდევ აღემატება საწყის დონეს. უფრო ხშირად, ვიდრე ზოგადი დასხივების დროს, ვითარდება კრუნჩხვები, სუნთქვის სხვადასხვა პათოლოგიური ფორმები, ტრაუბე—ჭერინგის ტალღები სისხლის წნევის მრუდზე და სხვა ნიშნები. ყველაფერი ეს მიუთითებს იმაზე, რომ თავის ლოკალურად დასხივების დროს შესაბამის ნერ-



ვულ ცენტრებში, განსაკუთრებით კი სუნთქვის ცენტრში, ვითარდება ღრმა პათოლოგიური პროცესები, რომლებიც იწვევენ ამ უკანასკნელის დამბლას. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ სუნთქვის შეჩერების შემდეგ 4—5 წუთის განმავლობაში არტერიული წნევა შეიძლება იყოს მაღალი და გულიც ნორმალურად მუშაობდეს. მხოლოდ რამდენიმე წუთის შემდეგ ელექტროკარდიოგრაფიულად ვლინდება გულის კუნთის ჟანგბადით მომარაგების ძლიერი დაქვეითების ნიშნები.

თავის ლოკალური დასხივების დროს ცხოველები იღუპებიან „სხივქვეშ“ სხვადასხვა დოზების შემდეგ დაწყებული 38 კილორენტგენიდან 126 კილორენტგენამდე, რაც არ იძლევა ამ სერიის ცდების სტატისტიკურად დამუშავების საშუალებას.

ჰემოდინამიკისა და სუნთქვის ცვლილებების თავისებურებანი ზოგადი და თავის ლოკალური დასხივების დროს, ყველა სხვა მიზეზთან ერთად პირობადებულია დოზის სიმძლავრის სხვაობით. ეს საკითხი მოითხოვს დამოუკიდებელ შესწავლას.

### დასკვნები

1. ზოგადი და თავის ლოკალურად დასხივება 3—5 წამის განმავლობაში იწვევს არტერიული წნევის ხანმოკლე დაწევას, სუნთქვის უეცარ გახშირებასა და გარღმავებას შემდგომი გაიშვიათებით და ზერელე სუნთქვაზე გადასვლით.

2. ადრეული რეაქციების ნიშნები მალე ჰქრება დასხივების შეწყვეტის ან გაგრძელების მიუხედავად. შემდგომში სისხლის წნევისა და სუნთქვის ცვლილებები არ აღინიშნება, ვიდრე დასხივების დოზა 200 რენტგენს არ მიაღწევს ზოგადი ზემოქმედების დროს და 1 კილორენტგენს თავის ლოკალური დასხივების შემთხვევაში.

3. განუწყვეტელი ზოგადი დასხივების პროცესში, როდესაც დოზა 1,5—2 კილორენტგენს მიაღწევს, აღინიშნება შოკისმაგვარი რეაქცია. შემდგომში, დასხივების გაგრძელების მიუხედავად, ვითარდება ადაპტაცია. სისხლის წნევა მატულობს და ჰქრება შოკის სხვა ნიშნები.

4. როდესაც ზოგადი დასხივების დოზა 20—30 კილორენტგენს მიაღწევს, ორგანიზმის დაცვითი და ადაპტაციური უნარი სუსტდება, სისხლის წნევა ხელმეორედ ეცემა და დასხივების დაწყებიდან 12—14 საათის შემდეგ ცხოველები იღუპებიან სისხლის წნევის დაცემისა და სუნთქვის დამბლის გამო.

5. თავის ლოკალური დასხივების დროს განსაკუთრებით მკვეთრ ცვლილებას განიცდის სუნთქვის ფუნქცია, რომლის დაკნინება და დამბლა წარმოადგენს ცხოველთა დაღუპვის კონკრეტულ მიზეზს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 6.2.1961)

## დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. К. Гусакова и Г. Д. Байсоголов. Два случая острой лучевой болезни у человека. Работы, представленные СССР на конфер. по мирному использованию атомной энергии, М., 1955.
2. М. Н. Побединский. Лучевые осложнения при рентгенотерапии. Медгиз, М., 1954.
3. А. А. Шнейдерман. К вопросу о так называемом латентном периоде после рентгеновского облучения. Вестник рентгенологии и радиологии, 30, № 2, 24, 1955.
4. Н. И. Аринчин. О характере компенсаторных реакций сердечно-сосудистой системы и изменении уровня кровяного давления при лучевой болезни у собак и крыс. В кн.: „Восстановительные и компенсаторные процессы при лучевой болезни“. Медгиз, Л., 1959, стр. 178.
5. П. Д. Горизонтов. Функциональные проявления поражающего действия внешнего облучения. В кн.: „Биологическое действие излучений и клиника лучевой болезни“. Медгиз, М., 1954, стр. 107.
6. Ю. Г. Григорьев. Изменение кровяного давления во время лучевого воздействия. Мед. радиол., 2, № 1, 47, 1957.
7. А. В. Лебединский. Реакция сердечно-сосудистой системы на воздействие радиации. Мед. радиол., 1, № 2, 3, 1956.
8. А. В. Лебединский. Реакция сердечно-сосудистой системы на воздействие ионизирующего излучения. Тезисы докладов Всесоюзной конференции по мед. радиологии. Медгиз, М., 1956, стр. 8.
9. Г. М. Франк. Действие облучения на организм. Медгиз. Москва, 1955, стр. 112.
10. Н. В. Gerstner, P. M. Brooks, F. S. Vogrl and S. A. Smth. Effect of Head X-irradiation in Rabbits on Aortic Blood Pressure, Brain Water Content, and Cerebral Hystology. Radiation Research 5, 319, 1956.
11. F. Montgomery and S. Warren. Mechanism of Acute Hipotension. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 77, 803, 1951.
12. C. L. Prosser, E. E. Peinter, H. Lisco, A. M. Brues, Z. O. Jacobson and M. M. Swift. The clincal sequence of physiological effects of ionising radiation in animals. Radiology, 49, 3, 1947.
13. R. P. Weber and F. R. Stegerda. Histamin in Rat Plasma; Correlation with Blood Pressure Changes Following X-Irradiation. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 70, 261, 1949.
14. К. Ш. Надарейшвили. Изменения некоторых безусловных сердечно-сосудистых рефлексов во время воздействия рентгеновых лучей. Труды Института физиологии Академии Наук Грузинской ССР, т. XII, 1960, стр. 199.
15. К. Ш. Надарейшвили. Влияние общего внешнего воздействия ионизирующего излучения на биоэлектрическую активность сердца. Труды Института физиологии АН ГССР, т. XII, 1960, стр. 236.

ანატომია

შ. მაჭავარიანი

ცვლილებები სისხლის სისტემაში მშავი პნევმოთორაქსით  
 გამოწვეული ტერმინალური მდგომარეობის  
 დროს

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 15.1.1961)

ორგანიზმის ტერმინალური მდგომარეობისა და სასიცოცხლო ფუნქციების აღდგენის კანონზომიერების შესწავლამ ხელი შეუწყო ეფექტური სამკურნალო საშუალებების გამომუშავებას.

ცნობილია, რომ თავის ტვინის ქერქის ფუნქციური მდგომარეობის ცვლილებები, აგრეთვე ნერვულ სისტემასა და შინაგან ორგანოებს შორის კავშირის დარღვევა გავლენას ახდენს სისხლის სისტემაზე [1, 2, 3].

პლევროპულმონური შოკის მიმე მიმდინარეობა აიხსნება სუნთქვისა და სისხლის მიმოქცევის ძლიერი დარღვევით და ამის შედეგად განვითარებული ჰიპოქსიით.

მრავალი გამოკვლევებით დადგენილია, რომ სხვადასხვა მიზეზით განვითარებული ჰიპოქსიის დროს ადგილი აქვს ერთროციტებისა და რეტიკულოციტების რიცხვის მომატებას [4, 5, 6, 7]; მწვავე პნევმოთორაქსის შედეგად განვითარებული ტერმინალური მდგომარეობის დროს კი ცვლილებები სისხლის სისტემაში ნაკლებადაა შესწავლილი.

ჩვენ მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა ცვლილებები სისხლის სისტემაში პლევროპულმონური შოკით გამოწვეული ტერმინალური მდგომარეობის სხვადასხვა სტადიაში და სასიცოცხლო ფუნქციების აღდგენის შემდეგ.

ცდები ჩატარდა ექვს სერიად 65 ძაღლზე: 1. ცალმხრივი ღია პნევმოთორაქსი (15 ცდა), 2. ორმხრივი ღია პნევმოთორაქსი (10 ცდა), 3. დახურული პნევმოთორაქსი (10 ცდა), 4. ცალმხრივი გახანგრძლივებული პნევმოთორაქსი (10 ცდა), 5. ცალმხრივი ღია პნევმოთორაქსი სისხლის გამოშვებით (10 ცდა), 6. იგივე ორმხრივი (10 ცდა).

ღია პნევმოთორაქსი კეთდებოდა გულმკერდის ღრუს ცალმხრივი ან ორმხრივ გახსნით IV—V ნეკნთაშუა სივრცეში 5—7 სმ სიგრძის ჭრილობით. დახურული პნევმოთორაქსი გამოიწვეოდა პლევრის ღრუში 1000—1500 სგ<sup>3</sup> ჰაერის შეყვანით. პნევმოთორაქსის განვითარებიდან 4—12' შემდეგ, ჩვეულებრივ ვითარდებოდა კლინიკური სიკვდილი, მაგრამ მეოთხე სერიის ცდებში გულმკერდის ღრუს გახსნამდე ფარმაკოლოგიური ნივთიერებების (ნატრიობრომატი, დიმედროლი, დილაცინი, ჰექსონია) ინტრავენურად წვეთოვანი



შეყვანის შემდეგ სიკვდილი ხანგრძლივი დროის (1 საათი) განმავლობაში ვითარდებოდა.

სისხლის გამოშვებით ჩატარებულ ცდებში, გულმკერდის ღრუს გახსნიდან 15—30 სეკუნდის შემდეგ ხდებოდა ბარძაყის არტერიიდან მთელი სისხლის 60—70% გამოშვება. კლინიკური სიკვდილის ხანგრძლივობა განისაზღვრებოდა 2'30"—5'-ით.

ცხოველის გაცოცხლება ხდებოდა კომპლექსური მეთოდით, რომელიც შემუშავებულია სსრ კავშირის სამედიცინო მეცნიერებათა აკადემიის სასიცოცხლო ფუნქციების აღდგენის ლაბორატორიაში პროფ. ვ. ნეგოვსკის ხელმძღვანელობით.

ღია პნევმოთორაქსის დროს, გულმკერდის ქრილობის დახურვას ვახდენდით სისხლის წნევისა და სუნთქვის ნორმალიზაციის პერიოდში. დახურული პნევმოთორაქსის დროს, ჰაერის გამოქაჩვა წარმოებდა კლინიკური სიკვდილის პერიოდში.

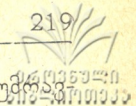
შეისწავლებოდა შემდეგი მაჩვენებლები: პერიფერიული სისხლისა და ძვლის ტვინის შემადგენლობა, ცირკულაციაში არსებული სისხლის მოცულობა და ცვლილებები სისხლის შედეგების სისტემაში.

სისხლის მაჩვენებლებს ვსწავლობდით ცდამდე, პნევმოთორაქსის განვითარებისას, აგონიისა და კლინიკური სიკვდილის პერიოდში, აგრეთვე გაცოცხლებისთანავე, რამდენიმე საათის (2—3) შემდეგ და მეორე-მესამე დღეს.

სისხლის გამოშვების გარეშე ჩატარებულ ცდებში, გულმკერდის ცალმხრივი ან ორმხრივი გახსნის დროს ცვლილებები სისხლის სისტემაში ერთნაირად იყო გამოხატული, რადგანაც გულმკერდის ღრუს ცალმხრივი გახსნისას ძალღებს ხშირად უვითარდებოდათ ორმხრივი პნევმოთორაქსი, რაც აიხსნება მათი შუასაყარის ლაბილობით და ამავე დროს რიგ შემთხვევაში პლევრის ღრუს შორის კავშირის შენარჩუნებით.

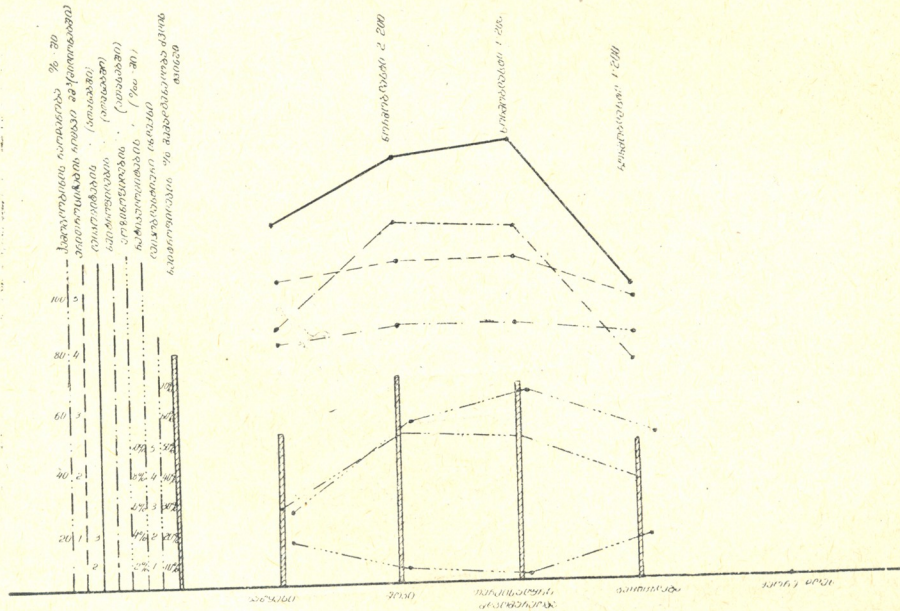
პერიფერიული სისხლის მხრივ პნევმოთორაქსის დროს აღინიშნებოდა ერთთროციტებისა და ჰემოგლობინის, აგრეთვე რეტიკულოციტების რაოდენობის მომატება. ცალკეულ შემთხვევებში აღინიშნებოდა ნორმოზლასტებისა და ჟოლის სხეულაკების შემცველი ერთთროციტების გამოსვლა ცირკულაციაში. ლეიკოციტების რაოდენობა ნაწილ შემთხვევებში მატულობდა ნეიტროფილების ხარჯზე, ზოგჯერ ადგილი ჰქონდა მარცხნივ გადახრას. ცალკეულ შემთხვევებში ადგილი ჰქონდა ლეიკოციტების რაოდენობის დაკლებას; ზოგჯერ ვითარდებოდა ლეიკოპენია. ეოზინოფილების რაოდენობა უმრავლეს ცდებში კლებულობდა. აგონიისა და კლინიკური სიკვდილის დროს ჰემოკონცენტრაცია უფრო ხშირად მომატებული რჩებოდა. ნაწილ ცდებში ადგილი ჰქონდა ლეიკოპენიას, და წითელი სისხლის მაჩვენებლების რამოდენიმედ დაკლებას.

გაცოცხლების პერიოდში, წითელი სისხლის მაჩვენებლები რამდენადმე კლებულობდა, ლეიკოციტების რაოდენობა ნორმის ფარგლებში მერყეობდა.



ძვლის ტვინში კანონზომიერი ცვლილებები არ აღინიშნებოდა უმეტეს შემთხვევებში ადგილი ჰქონდა ლეიკობლასტური ინდექსის მომატებას ნეიტროფილების ხარჯზე, მომწიფების აჩქარებით. ნაწილ ცდებში აღინიშნებოდა ერითრობლასტების პროცენტის მომატება.

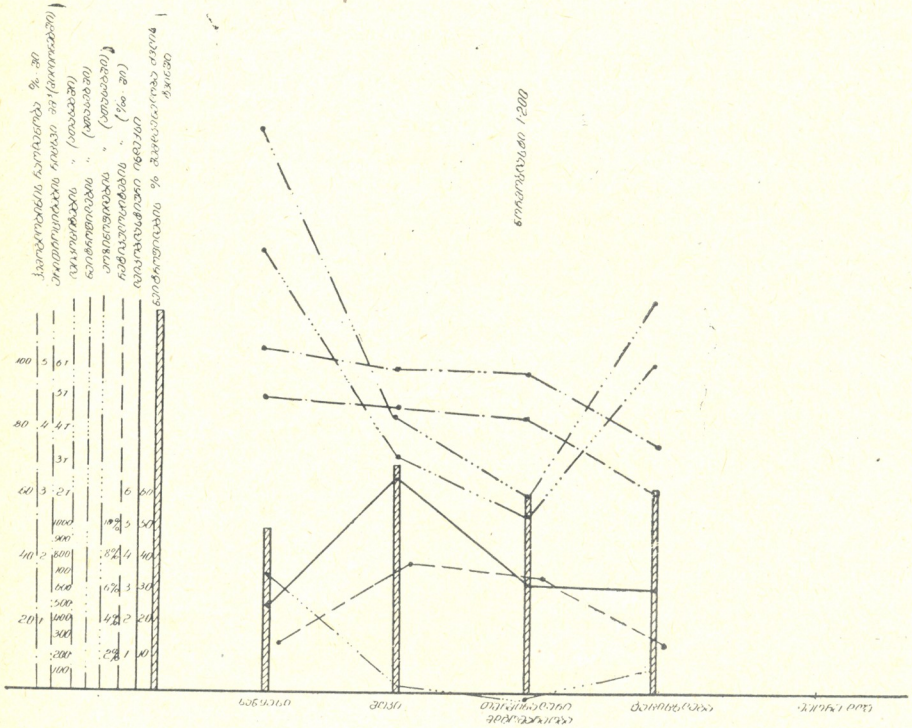
ცალკეულ შემთხვევებში ერითროგრანულოპოეზის მაჩვენებლები და მათი მომწიფება უმნიშვნელოდ ირღვეოდა. ძვლის ტვინის ფუნქციის შეკავებას და დესტრუქციულ მოვლენებს ადგილი არ ჰქონია (იხ. ნახ. 1).



ნახ. 1

სისხლის გამოშვებით ჩატარებულ ცდებში პნევმოთორაქსის დროს უმრავლეს შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა ლეიკოპენიას, რომლის ხარისხი აგონიისა და კლინიკური სიკვდილის დროს უფრო მეტად იყო გამოხატული. ლეიკოციტალურ ფორმულაში შენარჩუნებული იყო ნეიტროფილური პროფილი. ეოზინოფილების რაოდენობა ძლიერ ეცემოდა, რაც, ლიტერატურული მონაცემების თანახმად [7], მიუთითებს ჰიპოფიზ ადრენალური სისტემის ფუნქციის გაძლიერებაზე. წითელი სისხლის მხრივ აღინიშნებოდა ჰემოგლობინისა და ერითროციტების რაოდენობის რამოდენიმედ დაკლება. გაცოცხლების პერიოდში, ლეიკოციტების რაოდენობა მატულობდა და აღწევდა ნორმას. მატულობდა აგრეთვე ეოზინოფილების რიცხვი. ძვლის ტვინში ცვლილებები იმდაგვარი ხასიათისა იყო, როგორც წინა ცდებში (იხ. ნახ. 2).

ყველა სერიის ცდებში 2—5 დღეს აღენიშნებოდა ლეიკოციტების მომატება ნეიტროფილების ხარჯზე; ეოზინოფილების რიცხვი კი ძლიერ ეცემოდა. ნეიტროფილების მხრივ აღინიშნებოდა მარცხნივ გადახრა და პროტოპლაზმაში ტოქსიური მარცვლოვანება. ჩამოთვლილი ცვლილებების ხარისხი ერთი და იგივე სერიის ცდების ცალკეულ შემთხვევებში სხვადასხვანაირი იყო, რაც უთუოდ დამოკიდებულია ძვლის ტვინის ჰემოპოეზურ პოტენციაზე, და თანდართულ ინფექციაზე.



ნახ. 2

ძვლის ტვინში გრანულო-ერითროპოეზის ნორმალური შეფარდების გვერდით აღინიშნებოდა ძვლის ტვინის ნეიტროფილური ინდექსის მომატება, რაც მიუთითებდა მომწიფების დაქვეითებაზე. უკანასკნელი შესაძლოა დაკავშირებული იყოს პროლიფერაციულ პროცესებსა და პერიფერიულ სისხლში ფორმანი ელემენტების გამოსვლის გაძლიერებაზე.

სისხლის გამოშვებით ჩატარებულ ცდებში წითელი სისხლის ზაჩვენებლები უფრო ძლიერ იკლებდა. აღინიშნებოდა პოლიქრომაზია და ანიზოციტოზი მაკროციტების ხარჯზე. რეტეკულოციტებისა და ნორმოპლასტების რაოდენობა მატულობდა, რაც მიუთითებს სისხლის გამოშვების საპასუხოდ ძვლის ტვინის აქტიურ რეაქციაზე.



ცნობილია, რომ ერთროციტების რიცხვი და ჰემოგლობინის რაოდენობა განსაზღვრავენ ამ მონაცემების რაოდენობას სისხლის გარკვეულ ნაწილში. ერთროციტების რიცხვი შეიძლება შეიცვალოს სისხლის შესქელების ან გათხელების გამო. ამიტომ ერთროციტების რაოდენობის მომატების ხასიათის დასადგენად ჩვენ დამატებით ვსაზღვრავდით ცირკულაციაში არსებული სისხლის (ცას) მოცულობა საღებავ—კოლორიმეტრული მეთოდით ფეკის აპარატის საშუალებით.

გამოირკვა, რომ ღია პნევმოთორაქსების დროს, სისხლის გამოშვების გარეშე ჩატარებულ ცდებში, დასაწყისში ცას მოცულობა მატულობდა. პნევმოთორაქსის განვითარების დროს მოგვიანებით პერიოდში აღდილი ჰქონდა სისხლის მოცულობის დაკლებას ნორმასთან შედარებით 40—46% -ით.

გაცოცხლების დროს ცას მოცულობა მატულობდა. ზოგ შემთხვევაში აღწევდა ნორმის ნახევარს, ნაწილ შემთხვევაში კი თითქმის ნორმას უახლოვდებოდა.

სასხლის გამოშვებით ჩატარებულ ცდებში აღინიშნებოდა ცას მოცულობის ძლიერი დაკლება, ძირითადად ერთროციტების ხარჯზე. გაცოცხლების შემდეგ ცას მოცულობა მატულობდა და აღწევდა ნორმის ნახევარს.

ყველა სერიის ცდებში ცხოველის ორგანიზმის სასიცოცხლო ფუნქციების აღდგენის პერიოდში ცას მოცულობის გადიდება აიხსნება ძირითადად სისხლის თხიერი ნაწილის მომატებით.

ამრიგად, პლევრო-პულმონური შოკის პირველ პერიოდში წითელი სისხლის მაჩვენებლების გადიდება აიხსნება ცირკულაციაში არსებული ერთროციტების რიცხვის მომატებით; აქედან გამომდინარე შესაძლოა ვიფიქროთ, რომ ჰემოკონცენტრაციის მომატებას საფუძვლად უდევს, სისხლის ფორმიანი ელემენტების განაწილება. რეაქციაში ძვლის ტვინის მონაწილეობაზე ლაპარაკობს უპირატესად ნეიტროფილებისა და რეტიკულოციტების რაოდენობის მომატება. აღნიშნული რეაქცია ჰიპოქსიაზე წარმოადგენს ორგანიზმის კომპენსატორულ—ადაპტაციურ მომენტს, რაც პნევმოთორაქსების დროს ხელს უწყობს სუნთქვის გაუმჯობესებას. პლევროპულმონური შოკის უფრო მოგვიანებით პერიოდში ცას მოცულობა კლებულობს; ჰემოგლობინისა და ერთროციტების რაოდენობა კი რჩება მომატებული, რაც აიხსნება სისხლის გადანაწილებით უპირატესად თხიერი ნაწილის დაკარგვით და ამით გამოწვეული სისხლის შესქელებით.

ორგანიზმის სასიცოცხლო ფუნქციების აღდგენის პერიოდში ცას მოცულობის მომატებას თან ახლავს ჰემოგლობინისა და ერთროციტების რაოდენობის რამოდენიმედ დაქვეითება, რაც აიხსნება უპირატესად სისხლის თხიერი ნაწილის მომატებით.

ჩვენ მიერ ზემოაღნიშნულ ცდებში შეისწავლებოდა აგრეთვე ცვლილებები სისხლის შედედების სისტემაში.

ლიტერატურული მონაცემებით, კრილობა, სისხლის გამოშვება, ტკივილი, ჰიპოქსია, იწვევს სისხლის შედედების აჩქარებას [8,9,10,11].

სისხლის ღენის განვითარება, რასაც ადგილი აქვს ოპერაციების, ტრავმებისა და სხვა შემთხვევებში, აიხსნება სისხლის შედედების საწინააღმდეგო ფაქტორების რაოდენობის მომატებით. მაგალითად, ფიბრინოლიტიური სისტემის გააქტივება და ანტირომბინის რაოდენობის მომატება [12].

სისხლის კოაგულაციური მდგომარეობა შეისწავლებოდა 30 ცალზე I—IV და V სერიიდან, ათ-ათი თითო სერიაში.

სისხლის სპონტანური შედედების დრო და თრომბოციტების რაოდენობა განსაზღვრავდნ სისხლის საერთო კოაგულაციურ მდგომარეობას. ჰემოსტაზის პირველ ფაზაში ცვლილებებზე ვმსჯელობდით შემდეგი მაჩვენებლებით: პლაზმის რეკალციფიკაციის დრო, თრომბოციტების თრომბოკინაზას აქტივობა, პროთრომბინის მოხმარება, ტესტი თრომბოპლასტინის წარმოქმნაზე.

ჰემოსტაზის მეორე ფაზაში დარღვევების შესასწავლად ისაზღვრებოდა: პროთრომბინის კომპლექსის დრო და პროთრომბინის რაოდენობა ორსაფეხურიანი მეთოდით. მესამე ფაზაზე ვმსჯელობდით ფიბრინის რაოდენობით. დაკვირვება წარმოებდა აგრეთვე ფიბრინოლიტიური სისტემის მდგომარეობაზე [13].

პნევმოთორაქსის დროს სპონტანური შედედების დრო მცირდებოდა. პლაზმის რეკალციფიკაციის დრო უმნიშვნელოდ იცვლებოდა, ან რამოდენიმედ მცირდებოდა. ნაწილ ცდებში I-სერიიდან ადგილი ჰქონდა პროთრომბინის მოხმარების დროის შემცირებას, რაც ამ შემთხვევაში უთუოდ აიხსნებოდა პროთრომბინის რაოდენობის მომატებით (ორსაფეხურიანი მეთოდი).

კვიკ-კუდრიაშოვის დრო არ იცვლებოდა ან რამდენადმე მცირდებოდა. ფიბრინას რაოდენობა ნორმის ფარგლებში მერყეობდა, ტენდენციით დაკლებსაკენ.

აგონიისა და კლინიკური სიკვდილის დროს, სისხლის შედედების უნარი, უმრავლეს შემთხვევაში რჩებოდა გაძლიერებული. შესწავლილი მაჩვენებლები შოკურ მდგომარეობასთან შედარებით უმნიშვნელოდ იცვლებოდა. გამონაკლისს შეადგენს ორი ცდა, სადაც აღინიშნებოდა პლაზმაში პროთრომბინისა და ფიბრინოგენის რაოდენობის დაკლება. უკანასკნელი აიხსნება ფიბრინოლიტიური სისტემის გააქტივებით. გაცოცხლების შემდეგ, სისხლის შედედების მაჩვენებლები ნორმას უბრუნდებოდა. ცალკეულ შემთხვევებში შედედება აჩქარებული რჩებოდა. იმ შემთხვევაში კი სადაც ადგილი ჰქონდა ფიბრონოლიტიური სისტემის გააქტივებას, მიუხედავად სისხლის გადასხმისა, შედედების უნარი დაქვეითებული რჩებოდა.

მიღებული მონაცემების ძაფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ პნევმოთორაქსის დროს, სისხლის გამოშვებით და მის გარეშე ჩატარებულ ცდებში შედედება ჩქარდება. რიგ შემთხვევაში ადგილი აქვს პროთრომბინის რაოდენობის მომატებას. ერთეულ შემთხვევებში ფიბრონიციული სისტემის გააქტივება იწვევს ჰემოსტატიური დეფექტის განვითარებას.

აქედან გამომდინარე, პლევროპულმონური შოკის დროს მკურნალობა უნდა იყოს კომბინირებული და მიზანდასახული, სისხლის სისტემაში განვითარებული ცვლილებების შესაბამისად.

აკად. გ. მუხაძის სახელობის  
სისხლის გადასხმის სამეცნიერო-  
კვლევითი ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 15.1.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. Н. Соколов. Изменение морфологической картины крови и роль кровяного депо при экспериментальной и клинической аноксемии. Киев, 1946.
2. В. Черниговский, А. Я. Ярошевский. Вопросы нервной регуляции системы крови. Медгиз, 1953.
3. R. G. Macfarlane. Forbrinolysis following operation. Lancet, 1, 1937, 10.
4. М. Л. Беленький, Ю. Н. Строиков. О механизме эритроцитоза при гистологической гипоксии. Бюлл. эксперимен. биол. и мед. 30, 1950, 358.
5. Н. Н. Беллер. К рефлекторной регуляции состава крови при кислородном голодании. Труды военно-морск. мед. акад., 55, 1956, 315.
6. Я. Т. Ужанский. К механизму стимуляции кроветворения при гипоксиях. Гипоксия, Киев, 1949, 219.
7. М. С. Мачабели. Теория свертывания крови, Тбилиси, 1960, 143.
8. В. П. Балуда, Н. А. Гарбунова. О механизме повышения свертываемости крови при острой кровопотере у собак. Журнал патологическая физ. и эксперим. терапия, I, 1961, 46.
9. М. К. Девальд. Вегетативная система и факторы свертывания крови при острых кровопотерях. Саратов, 1950.
10. Н. Н. Николаева. Влияние гипервентиляции легких и задержки дыхания на содержание протромбина в крови. Труды Саратов. гос. мед. ин-та, 6, 1947, 89.
11. Н. Н. Попова. Изменение свертывания крови при массивных острых кровопотерях и пептонном шоке. Сталинград, 1950.
12. Е. И. Цветкова. Изменение механизма дыхания и свертываемости крови при травмах грудной клетки. Омск, 1953.
13. А. А. Маркосян. Нервная регуляция свертывания крови. Москва, 1960, 376.

მეცნიერებათა აკადემიის მიხედვით

კ. ცინცაძე, დ. ტვალდანი

მეცნიერებათა აკადემიის მიხედვით  
 ქოლესტერინის დროს

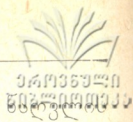
(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ტატიშვილმა 9.8.1960)

როგორც ცნობილია, შინაური კურდღლის ქოლესტერინით ხანგრძლივ კვებისას აორტაში ვითარდება ადამიანის ათეროსკლეროზის მსგავსი ცვლილებები [1]. ათეროსკლეროზის გამომწვევი ჰიპერქოლესტერინემია შეიძლება განვითარდეს ქოლესტერინის ჰარბი რაოდენობით მიღების, მისი ექსკრეციის შეფერხების ანდა ორგანიზმის ენდოგენური ქოლესტერინის მობილიზაციის მეოხებით [2]. ამიტომაც, რომ ჰიპერქოლესტერინემიის მექანიზმი ერთობ რთულია. ცნობილია, რომ ნაღვლის წარმოქმნასა და ღვიძლის მიერ ქოლესტერინის გამოყოფას შორის გარკვეული კავშირია: აღნიშნულის შესახებ მიუთითებს ის ფაქტიც, რომ ნაღველმდენი ნივთიერებების ორგანიზმში შეყვანა იწვევს ჰიპერქოლესტერინემიის შემცირებას [3]. ბოლო ხანს ნაღვლის მუშაობა და შრატისა და ღვიძლის ლიპიდებს შორის ურთიერთდამოკიდებულების საკითხი სპეციალური კვლევის საგნად იქცა [4].

მაშასადამე, შინაური კურდღლის ექსპერიმენტული ქოლესტერინული ათეროსკლეროზის განვითარებაში გარკვეული როლი უნდა მიეკუთვნოს ღვიძლს, კერძოდ მის ნაღვლისგამოყოფ ფუნქციას, რომელიც ექსპერიმენტში შეისწავლება ნაღვლის ბუშტის ქრონიკული ფისტულის საშუალებით. თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ ნაღვლის ბუშტის ქრონიკული ფისტულა შეიძლება გართულდეს ქოლესტერინით, გარკვეულ ინტერესს იწვევს საკითხი, თუ როგორ მიმდინარეობს ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზი შინაურ კურდღლებში ქოლესტერინის დროს. ჩვენს შემთხვევაში ნაღვლის ბუშტის ქრონიკული ფისტულის დანიშნულებას წარმოადგენდა ნაღვლის სეკრეციის ცვლილების შესწავლა ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის განვითარების დინამიკაში. მაგრამ, რადგან ზოგიერთ ჩვენს ექსპერიმენტულ ცხოველში ნაღვლის ბუშტის ქრონიკული ფისტულა ქოლესტერინით გართულდა, ამიტომ ზემოთ აღნიშნული საკითხი ცალკე გამოვსავით.

მ ე თ ო დ ი კ ა

ცდებს ვაყენებდით შინაურ კურდღლებზე. პერიფერიულ სისხლში ენგელ-გარდტ-სმირონოვას წესით ისაზღვრებოდა ქოლესტერინი (დასაწყისში ვ. ჩიკვაიძის, ხოლო შემდეგ ლ. მურტულის მიერ). ამის შემდეგ შინაურ კურდღლებს



უკეთდებოდათ ნაღვლის ბუშტის ქრონიკული ფისტულის ოპერაცია. ბუშტში იდგმებოდა მინის კანულა, რომელიც შეერთებული იყო კანის განაკვეთში, გამოყვანილი რეზინის მილთან. ზოგიერთ შემთხვევაში ვიყენებდით ლითონის კანულას. იმისათვის, რომ არ დაეზიანებინა კანულა, შინაურ კურდღელს ვუკეთებდით ფანერის საყელოს ან რეზინის მუცლის ასაკრავს. შინაურ კურდღლებს  $1/2-5$  თვის განმავლობაში ვაძლევდით მზესუმზირას ზეთში გახსნილ  $5-10\%$  ქოლესტერინის ხსნარს, იმ ანგარიშით, რომ კვ/წონაზე მიედოთ  $0,25$  გ სუფთა ქოლესტერინი. ქოლესტერინით დატვირთვამდე და დატვირთვის დაწყებიდან სხვადასხვა დროს სისხლის შრატში ისაზღვრებოდა აგრეთვე ალდოლასან რაოდენობა. ცდის ბოლოს წარმოებდა ნაღვლის ბუშტის, ღვიძლისა და აორტის მაკრო- და მიკრომორფოლოგიური გამოკვლევები. ანათლები იღებებოდა ჰემატოქსილინ-ეოზინით და პიკროფუქსინით.

მიკრომორფოლოგიური გამოკვლევები ჩატარებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის კარდიოლოგიის ინსტიტუტის პათომორფოლოგიურ განყოფილებაში (დოც. თ. დეკანოსიძე, ექიმი ე. ებრაღიძე).

### მიღებული შედეგები და მათი განხილვა

გამოკვლეულია 10 შინაური კურდღელი. ნაღვლის ბუშტის ფისტულის ოპერაცია ვართულდა ქოლესტერინით (კატარალური, ჩირქოვანი, კენჭოვანი) და ღვიძლისა და ნაღვლის ბუშტის ირგვლივ მდებარე ორგანოებთან შესორცვლებით. ქოლესტერინით დატვირთვის დაწყებიდან  $1/2-5$  თვის მანძილზე 8 შინაური კურდღელი მოკვდა, ხოლო ორი მოკვალით  $5,5$  თვის შემდეგ. აორტაში ათეროსკლეროზული ცვლილებების ხარისხი დამოკიდებული იყო ნაღვლის ბუშტისა და ღვიძლის დაზიანების ხარისხისაგან და ქოლესტერინით დატვირთვის ხანგრძლივობისაგან. რადგან თითოეულ შემთხვევას გარკვეული თავისებურება ახასიათებს, ცალ-ცალკე განვიხილავთ მათ.

შინაურ კურდღელს № 16 19/III—1959 წ. გაუკეთდა ნაღვლის ბუშტის ფისტულა. 13/IV-ს დაუწყვეთ ქოლესტერინით დატვირთვა; 27/IV-ს — მოკვდა. ვაკვეთაზე: კუჭი სავსეა საკვები მასით; გული უცვლელია; ნაღვლის ბუშტი სავსეა სქელი მწვანე ფერის მასით, კედელი გასქელებულია, ლორწოვანი, ატროფიული. ღვიძლი თიხის ფერის, აორტა სადა, ალაგ-ალაგ შემღვრეული.

სიკვდილი განვითარდა პილოროსპაზმის გამო. ღვიძლის ანათლებაში ყველა უჯრედი, განსაკუთრებით ცენტრალური, სავსეა ცხიმოვანი წვეთებით. პერიფერიულ წილებში ცხიმოვანი წვეთები აღინიშნება უჯრედების ციტოლაზმაში, უფრო ხშირად კი უჯრედთაშორის არეებში. თვით ღვიძლის უჯრედები ნეკროზის მდგომარეობაშია. მათ ირგვლივ აღინიშნება შემაერთებელი ქსოვილის გაზრდა დანაწიურებისადმი მიდრეკილებით, რაც გამოხატავს ღვიძლის უჯრედების პათოლოგიური ორგანიზაციის პროცესს. ცხიმოვანი წვეთები აღინიშნება სანაღვლე გზების ამომფენ ეპითელიურ უჯრედებშიც. მაშასადამე  $1,5$  თვის ხანგრძლივობის ქოლესტერინით ფონზე შინაური კურდღლის ქოლესტერინით დატვირთვის დაწყებიდან 2 კვირის განმავლობაში ღვიძლში განვითარდა

მკვეთრი ცხიმოვანი ინფილტრაცია და შემაერთებელი ქსოვილის გამრავლება, ხოლო ათეროსკლეროზულმა ცვლილებებმა აორტაში ვერ მოასწრო განვითარება.

შინაური კურდღელი № 41. 13/IV—1959 წ. გაუკეთდა ნაღვლის ბუშტის ფისტულა. 25/V დავუწყეთ ქოლესტერინით დატვირთვა; 31/VII მოკვდა. გაკვეთაზე: ნაღვლის ბუშტი საკვება ჩირქით; კედელი გასქელებულია. ღვიძლი შეხორცებულია კუჭთან და მუცლის წინა კედელთან, განაკვეთზე თიხის ფერისაა. გული დუნე; ფილტვების ელასტიურობა დაქვეითებული, გაკვეთის დროს გამოდის თეთრი სითხე. აორტის რკალის დასაწყისში აღინიშნება ცხიმოვანი ზოლები. მაშასადამე, 2,5 თვის ხანგრძლივობის ჩირქოვანი ქოლესტიტის დროს შინაური კურდღლის ქოლესტერინით 2 თვის განმავლობაში დატვირთვა აორტაში იწვევს ათერომატოზული ცვლილებების მხოლოდ დაწყებას.

შინაური კურდღელი № 19. 19/III—1959 წ. გაუკეთდა ნაღვლის ბუშტის ფისტულა. 13/V-ს დავუწყეთ ქოლესტერინით დატვირთვა. 27/VII-ს მოკვდა. ქოლესტერინი სისხლში დატვირთვამდე იყო 33 მგ%, დატვირთვის დაწყებიდან ერთი თვის შემდეგ — 500, 1,5 თვის შემდეგ — 1000, ხოლო 2 თვის შემდეგ — 1200 მგ%. გაკვეთაზე: ნაღვლის ბუშტი შეხორცებული კუჭთან და მუცლის ღრუს წინა კედელთან, ღორწოვანი ატროფიული, შიგთავსი ჩირქოვანი; ღვიძლი თიხის ფერის, ფილტვები ანემიური, აორტა უცვლელი. მიკროსკოპულად ღვიძლის ინტერსტიციაში და ცალკეულ წილებსა და უჯრედებში აღინიშნება ნეიტროფილებისა და ეოზინოფილების დაგროვება და ღვიძლის ცხიმოვანი დისტროფია. წილების ცალკეული უბნები განიცდის ნეკროზს ნეიტროფილური ინფილტრაციით. მაშასადამე, 4 თვის ხანგრძლივობის ჰეპატოქოლესტიტის ფონზე 2,5 თვის განმავლობაში ქოლესტერინით დატვირთვის დროს შინაური კურდღლის აორტაში ათეროსკლეროზული ცვლილებები არ განვითარებულა.

შინაური კურდღელი № 4. 27/II—1959 წ. გაუკეთდა ნაღვლის ბუშტის ფისტულა. 23/III-ს ფისტულიდან გამოვიდა ჩირქი; 9/VI დავუწყეთ ქოლესტერინით დატვირთვა; 9/IX-ს მოკვდა. სისხლში ქოლესტერინის რაოდენობა დატვირთვამდე იყო 37 მგ%, დატვირთვის დაწყებიდან 2 კვირის შემდეგ — 486, 2 თვის შემდეგ — 900, ხოლო 3 თვის შემდეგ 3210 მგ%, გაკვეთაზე: ნაღვლის ბუშტში ჩირქი, ღვიძლი თიხის ფერის; საერთო კახექსია, გულ-მკერდის, მუცლისა და პლევრის ღრუებში და აგრეთვე კანქვეშა ცხიმოვან ქსოვილში აღინიშნება შეშუპებითი სითხე. აორტის აღმავალ ნაწილსა და რკალში აღინიშნება დიფუზიური ათერომატოზული ცვლილებები. მიკრომორფოლოგიურად: ღვიძლის ანულარული ტიპის ციროზი ფსევდოლობულუსების წარმოქმნით; ღვიძლის უჯრედები ინფილტრირებულია ცხიმის მსხვილი წვეთებით. მაშასადამე, 7,5 თვის ხანგრძლივობის ჰეპატოქოლესტიტის ფონზე 3 თვის განმავლობაში ქოლესტერინის მიცემა შინაურ კურდღლებში იწვევს მკვეთრ ჰეპატოქოლესტერინემიას და დიფუზიური ათეროსკლეროზული ცვლილებების განვითარებას აორტაში.

შინაური კურდღელი № 69. 19/III—1959 წ. გაუკეთდა ნაღვლის ბუშტის ფისტულა. 9/VI-ს დავიწყეთ ქოლესტერინით დატვირთვა; 27/IX მოკვდა. სის-



საქართველოს  
აкадеმიის  
გამოცემის  
სამსახური

ხლში ქოლესტერინის რაოდენობა დატვირთვამდე იყო 34 მგ%, დატვირთვის დაწყებიდან 1,5 თვის შემდეგ — 617, ხოლო 3,5 თვის შემდეგ — 3332 მგ%. გაკვეთაზე: ნაღვლის ბუშტიში ჩირქი და ნაღველი, მისი კედელი გასქელებული, ლორწოვანი ატროფიული. ღვიძლი თიხის ფერის, შეხორცებული ბადექონთან და მუცლის ღრუს გვერდით კედელთან. აღინიშნება ღვიძლის აბსცესი. მთელ აორტაში აღინიშნება დიფუზიური ათეროსკლეროზული ცვლილებები. მიკრომორფოლოგიურად აღნიშნული შემთხვევა არ იყო შესწავლილი. მამასადამე, ქრონიკული ჰეპატოქოლევცისტიტის დროს 3,5 თვის განმავლობაში ქოლესტერინით დატვირთვა შინაურ კურდღელში იწვევს მკვეთრ ჰიპერქოლესტერინემიას და დიფუზიურ ათეროსკლეროზულ ცვლილებებს აორტაში.

შინაური კურდღელი № 81. 13/IV—1959 წ. გაუკეთდა ნაღვლის ბუშტის ფისტულა. 19/V-ს დაუწყვეთ ქოლესტერინით დატვირთვა; 7/IX მოკვდა. სისხლში ქოლესტერინის რაოდენობა დატვირთვამდე იყო 38 მგ%, დატვირთვის დაწყებიდან 1 თვის შემდეგ — 416, 1,5 თვის შემდეგ — 600, ხოლო 2 თვის შემდეგ — 903 მგ%. გაკვეთაზე: ნაღვლის ბუშტი გადიდებული, ნაღვლის სადინარი ჩირქით სავსე, ნაღვლის შეგუბება და ნაღვლის კენჭის გაჩენა ნაღვლის ბუშტიში, აორტის რკალში სუსტად გამოხატული ათეროსკლეროზული ფოლკლი. მიკრომორფოლოგიურად ღვიძლის წილებში და წილთა შორის აღინიშნება ნეიტროფილური ლეიკოციტებით მკვეთრად ინფილტრირებული გრანულაციები, ქსოვილის ჩაზრდა. ღვიძლის უჯრედები დეფორმირებულია და განიცდის ცხიმოვან დისტროფიას.

მამასადამე, შინაური კურდღლის 4 თვის მანძილზე ქოლესტერინით დატვირთვამ 5 თვის ხანგრძლივობის ჰეპატოქოლევცისტიტის, ნაღვლის შეგუბებისა და ნაღვლის კენჭის წარმოქმნის პირობებში გამოიწვია ნაკლებად გამოხატული ჰიპერქოლესტერინემია და აორტის ათეროსკლეროზი, ვიდრე მოსალოდნელი იყო 4 თვის მანძილზე ქოლესტერინით დატვირთვისას.

შინაური კურდღელი № 7. 11/III—1959 წ. გაუკეთდა ნაღვლის ბუშტის ფისტულა. 25/III-ს ფისტულიდან გამოვიდა ჩირქი. 25/V დაიწყო ქოლესტერინით დატვირთვა; 21/IX მოკვდა. ქოლესტერინის რაოდენობა სისხლში დატვირთვამდე იყო 58 მგ%, დატვირთვის დაწყებიდან 2 კვირის შემდეგ — 273, ერთი თვის შემდეგ — 385, ხოლო 1,5 თვის შემდეგ — 989 მგ%. გაკვეთაზე: ჩირქოვანი ქოლევცისტიტი, ღვიძლი თიხის ფერის: ჰიდროთორაქსი, ასციტი, აორტის რკალის ასწვრივი ნაწილის ლიპომატოზი. მამასადამე, 6 თვის ხანდაზმულობის ჩირქოვანი ქოლევცისტიტის ფონზე შინაური კურდღლის 4 თვის მანძილზე ქოლესტერინით დატვირთვამ გამოიწვია ზომიერად გამოხატული ჰიპერქოლესტერინემია და აორტის ათეროსკლეროზი.

შინაური კურდღელი № 169. 11/I—1959 წ. გაუკეთდა ნაღვლის ბუშტის ფისტულა. 13/V-ს დაუწყვეთ ქოლესტერინით დატვირთვა. 14/IX მოკვდა. ქოლესტერინის რაოდენობა სისხლში დატვირთვამდე იყო 40 მგ%, დატვირთვის დაწყებიდან 2 კვირის შემდეგ — 421, 1 თვის შემდეგ — 374, 2 თვის შემდეგ — 1000 მგ%. გაკვეთაზე: ნაღვლის ბუშტი შეხორცებულია მუცლის ღრუს წინა კედელთან, შიგთავსი ჩირქოვანია; აღინიშნება ჩირქოვანი პერიქოლევცისტიტი.

ღვიძლი გადიდებული, თიხის ფერის. აორტის დასაწყისი ნაწილი და რკალი ინფილტრირებულია ლიპოიდური ლაქებით და ათერომატოზული ფოლაქებით. მიკროპათომორფოლოგიურად: ღვიძლის მკვეთრი ცხიმოვანი დისტროფია, ცალკეული უჯრედების ნეკროზით და მის ინტერსტიციაში ლიმფოიდური უჯრედების დაგროვებით. მაშასადამე, დაახლოებით 9 თვის ხანგრძლივობის ჩირქოვანი ჰეპატოქოლესტიტის ფონზე შინაური კურდღლის 5 თვის განმავლობაში ქოლესტერინით დატვირთვამ გამოიწვია ზომიერი ჰიპერქოლესტერინემია და არა იმდენად გამოხატული ათეროსკლეროზული ცვლილებები აორტაში, რამდენიც მოსალოდნელი იყო აღნიშნული ხანდაზმულობის ქოლესტერინით დატვირთვისას.

შინაური კურდღელი № 2. 11/II—1959 წ. გაუკეთდა ნაღვლის ბუშტის ფისტულა. ფისტულიდან გამოიყო ჩირქი. 25/V დაუწყეთ ქოლესტერინით დატვირთვა, 6/XI მოკლულ იქნა სისხლის გამოშვებით. ქოლესტერინის რაოდენობა სისხლში დატვირთვამდე იყო 46 მგ%, ქოლესტერინით დატვირთვის დაწყებიდან 2 კვირის შემდეგ — 250, 1,5 თვის შემდეგ — 800 მგ%. გაკვეთაზე: ნაღვლის ბუშტი გადიდებული და შებერილი. კედელი გასქელებული, ლორწოვანი ატროფიული; ღვიძლი თიხის ფერის, შეხორცებული მუცლის ღრუს წინა კედელთან. აორტის რკალში და დაღმავალ ნაწილში ლიპოიდური ლაქები და ფოლაქები.

მიკრომორფოლოგიურად: ნაღვლის ბუშტის კედლის ფიბროზი და კეროვანი ინფილტრაცია. ღვიძლის უჯრედების ცხიმოვანი დისტროფია ლიმფოიდური უჯრედების ჩალაგებით ინტერსტიციაში. მაშასადამე, დაახლოებით 8 თვის ხანგრძლივობის ჩირქოვანი ჰეპატოქოლესტიტის დროს შინაური კურდღლის 5,5 თვის განმავლობაში ქოლესტერინით დატვირთვამ გამოიწვია ჰიპერქოლესტერინემია და ზომიერად გამოხატული აორტის ათეროსკლეროზი.

შინაური კურდღელი № 72. 19/IV—1959 წ. გაუკეთდა ნაღვლის ბუშტის ფისტულა. 23/V დაუწყეთ ქოლესტერინით დატვირთვა. 10/XII მოკვალით. ქოლესტერინი სისხლში დატვირთვამდე იყო 23 მგ%, დატვირთვის დაწყებიდან 2 კვირის შემდეგ — 256, 1 თვის შემდეგ — 800, ხოლო 2 თვის შემდეგ — 1110 მგ%. გაკვეთაზე: ნაღვლის ბუშტში ჩირქი და ნაღვლის კენჭი. ნაღვლის სადინარი სავსეა ჩირქით. ღვიძლი წილაკოვანი აღნაგობისაა. აორტის რკალზე ათერომატოზული ფოლაქი. მიკრომორფოლოგიურად: მკვეთრად გამოხატული ღვიძლის ცხიმოვანი დისტროფია. ღვიძლის ანულარული ტიპის ციროზი, ფსევდოლობულუსების წარმოქმნით. მაშასადამე, ჰეპატოქოლესტიტის და ღვიძლის ციროზის დროს შინაური კურდღლის 5,5 თვის მანძილზე ქოლესტერინით დატვირთვამ გამოიწვია, ერთი მხრივ, ნაღვლის ბუშტში კენჭის გაჩენა, ზოლო, მეორე მხრივ, აორტის ათეროსკლეროზი, თუმცა არა ისე მკვეთრად გამოხატული, როგორც მოსალოდნელი იყო აღნიშნული ხანგრძლივობის ქოლესტერინით დატვირთვის დროს.

ზემოთ მოყვანილი შემთხვევების განხილვა გვიჩვენებს, რომ ნაღვლის ბუშტის ქრონიკული ფისტულის დადებით გამოწვეული ქოლესტიტის ფონზე შინაური კურდღლების ქოლესტერინით დატვირთვისას აორტის ათეროს-



კლეროზი რამოდენადმე თავისებურად მიმდინარეობს. შემთხვევების ერთ ნაწილში ქოლევციტიტის ფონზე შინაური კურდღლები ქოლესტერინით დატვირთვის დაწყებიდან 2—3 კვირის შემდეგ კვდებიან, რის გამოც აორტის ათეროსკლეროზი ვერ ასწრებს განვითარებას. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ დროს ღვიძლში უკვე ადგილი აქვს ცხიმოვან ინფილტრაციას. ანალოგიური შედეგები მიიღო ნ. ეფიმოვამ [5] შინაური კურდღლების ქოლესტერინით დატვირთვივ ქოლევციტიტის გარეშე.

შემთხვევების მეორე ნაწილში, სადაც ქოლევციტიტის მოვლენები შედარებით სუსტად იყო გამოხატული (შინაური კურდღელი № 2), 5,5 თვის მანძილზე ქოლესტერინით დატვირთვამ გამოიწვია ტიპობრივი ათეროსკლეროზული ცვლილებები აორტაში, ღვიძლის ცხიმოვანი დისტროფია და შემაერთებელი ქსოვილის გამრავლება ღვიძლის ინტერსტიციაში.

იმ შემთხვევებში, სადაც შინაური კურდღლების ქოლესტერინით კვება 5,5 თვის მანძილზე წარმოებდა, ჩირქოვანი ქოლევციტიტის დროს ღვიძლის უჯრედების ცხიმოვანი ინფილტრაცია მიმდინარეობდა ჩირქოვანი ინტერსტიციული ჰეპატიტის მოვლენებით, რაც ღვიძლის ციროზით მთავრდებოდა. ამ დროს ათეროსკლეროზული ცვლილებები აორტაში შედარებით ნაკლებადაა გამოხატული, ვიდრე მოსალოდნელი იყო.

ანალოგიური ფაქტია აღწერილი ნ. ყიფშიძის [6] მიერ, რომელიც შინაური კურდღლების ქოლესტერინით დატვირთვას აწარმოებდა ალკოჰოლით გამოწვეული ღვიძლის ციროზის ფონზე. ჩირქოვანი ქოლევციტიტის, ჰეპატოქოლევციტიტის, სანაღვლე გზების ჩირქით დაცობის, ნაღვლის შეგუბებისა და ღვიძლის ციროზის შემთხვევებში ზემოთ აღნიშნული გარემოება უნდა აიხსნას სანაღვლე გზებით ქოლესტერინის ნორმალური გამოყოფის მოშლით. ასეთ შემთხვევებს ხშირად თან ახლავს ნაღვლის კენჭის გაჩენა. საყურადღებოა, რომ ზემოთ აღნიშნული დაავადებების პირობებში ათეროსკლეროზული ცვლილებები აორტაში შედარებით სუსტად ვითარდება, ვიდრე მოსალოდნელია იმავე ხანგრძლივობის ქოლესტერინით დატვირთვისას. ზემოთ აღწერილი ფაქტებიდან გამომდინარეობს, რომ ნაღვლის ბუშტის ანთების დროს ქოლესტერინით დატვირთვამ შეიძლება გამოიწვიოს ქოლელითიაზი, ღვიძლის ციროზი და აორტის ათეროსკლეროზი, რაც აღნიშნულ პათოლოგიურ მდგომარეობათა პათოგენეზის საერთო გზების შესახებ გვაფიქრებინებს.

მეორე მხრივ, ქრონიკული ფისტულით გამოწვეული ქოლევციტიტი ხელს უშლის ნაღვლის გამოყოფას, რაც თავის მხრივ გავლენას ახდენს აორტის ათეროსკლეროზის ინტენსივობაზე.

საინტერესოა აღინიშნოს აგრეთვე, რომ ალდოლაზას აქტივობა სისხლის შრატში არც ერთ ჩვენ მიერ გამოკვლეულ შინაურ კურდღელში არ იცვლება ქოლესტერინით დატვირთვის სხვადასხვა ვადებში (2 კვირიდან 3—5 თვემდე), მიუხედავად იმისა, რომ ღვიძლში ამ დროს ადგილი აქვს სხვადასხვა სახის დაზიანებას (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 1

აღდოლახას რაოდენობა პირობითი ერთეულებით შინაური კურდღლების სისხლის შრატში ქოლესტერინით დატვირთვისას

დატვირთვამდე	ქოლესტერინით დატვირთვის დაწყებიდან				
	2 კვირა	1 თვე	1,5 თვე	2 თვე	3—5 თვე
6—10	6,5—9,75	7,0—13,25	6—11,75	5,5—12,75	7,5—11,5
M=9,92	8,98	9,59	8,53	9,65	9,4
$\sigma = \pm 2,31$	$\pm 1,49$	$\pm 2,66$	$\pm 2,33$	$\pm 3,38$	$\pm 1,92$
m = $\pm 0,54$	$\pm 0,56$	$\pm 0,94$	$\pm 0,82$	$\pm 1,51$	$\pm 0,78$

აღნიშნული ფაქტები ძირითადად ეთანხმება კ. კაპეტენაკის [7] მონაცემებს, რომელიც აღწერს აღდოლახას აქტივობის მომატებას ბოტკინის სხეულების დროს, მის დაქვეითებას ღვიძლის ციროზების შემთხვევაში და არა-მყარ მომატებას ნაღვლის ბუშტის კენჭოვანი დაავადების მწვავე შეტევისას. ღვიძლის სხვა დაავადებების დროს აღდოლახას აქტივობა ნორმის ფარგლებში იტყობს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მ. წინამძღვრიშვილის სახელობის

კლინიკური და ექსპერიმენტული

კარდიოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 9.8.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. Н. Аничков. Новые данные по вопросу патологии атеросклероза (атеросклероза). Русск. врач, 8, 1915, 184—186.
2. J. Baló. On the history and pathogenesis atherosclerosis. Gerontology a geriatrics, 2, 1959, 279—283.
3. С. В. Максимов и И. Б. Симон. О некоторых средствах с гипохолестеринемическим действием. Врач. дело, 2, 1959, 119—123.
4. G. Schulze u. J. Stiernspetz. Untersuchungen über Beziehungen von Gallensäuren und Lipiden in Serum und Leber. Dtsch. Arch. klin. Med., 206, 1960, 133—139.
5. Н. И. Ефимова. Состояние печени при атеросклерозе в эксперименте. В кн. „Атеросклероз и инфаркт миокарда“, М., 1959, 171—180
6. Н. Н. Кипшидзе. Влияние аллергического фактора и алкогольной интоксикации на развитие экспериментального атеросклероза. В кн.: „Атеросклероз и коронарная недостаточность“. М., 1956, 90—104.
7. К. Г. Капетенаки. Диагностическое значение активности альдолазы при болезнях Боткина и других желтухах. Клин. мед. 1, 1959, 121—125.
8. H. Krüskemper u. G. Schulze. Über des Verhalten von Lipiden und Fermenten in der Leber bei langdauernder Cholesterinfütterung. Arch. exper. Path. u. Pharmakol., 227, 1955, 161—168.

კლინიკური გაღვივება

ა. ინასარიძე

 პერიფერიული სისხლის ცვლილებების საკითხისათვის  
 კუჭის პარაციალური რეზექციის შემდეგ

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა კ. გრისთავმა 21.7.1960)

კუჭის ფუნქციურ მდგომარეობასა და სისხლმბადი სისტემის ფუნქციას შორის დამოკიდებულების და ამ დამოკიდებულებაში ნერვული რეგულაციის მონაწილეობის საკითხი გადაწყვეტილად ჩაითვლება. ერთრო- და ლეიკოპოეზი, ისევე როგორც პერიფერიული სისხლის რაოდენობითი და მორფოლოგიური შემაღვენლობა, ნერვულ-რეფლექტორულ რეგულაციას ექვემდებარება. მაგრამ, როდესაც ცალკეულად აღებული ორგანოსა და ქსოვილის მოქმედებაში ნერვული სისტემის ზეგავლენას ვხედავთ, არ უნდა იყოს დავიწყებული, რომ ამ მთავარი რეგულატორის მნიშვნელობა არ შეიძლება არც გადაფასებული იქნეს და არც შეუფასებელი დარჩეს. ყოველ შემთხვევაში ნერვული სისტემის ზეგავლენის მნიშვნელობის ხაზგასმის დროს უნდა გვახსოვდეს თვით კუჭის პირდაპირი ზეგავლენა ჰემოპოეზზე. უკანასკნელი მას შემდეგ უფრო დადასტურდა, რაც კუჭის პარაციალური რეზექცია ფართოდ გავრცელდა როგორც სამკურნალო საშუალება კუჭისა და 12-გოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადების დროს.

კუჭის რეზექციის შემდგომ პერიფერიულ სისხლში გამოვლინებული ცვლილებების შესახებ ლიტერატურაში მრავალი ცნობა მოიპოვება. უკანასკნელ ხანებშიაც აღნიშნავენ წითელი სისხლის რაოდენობრივ ცვლილებებს [1, 2, 3, 4], თუმცა ხაზგასასმელია ისიც, რომ ზოგი მკვლევარი უარყოფს წითელი სისხლის ცვლილებას კუჭის რეზექციის შემდეგ [5, 6]. უკვე ასეთი ურთიერთსაწინააღმდეგო აზრების არსებობა სრულიად გამართლებულად ხდის საკითხის გარკვევისათვის მივმართოთ რეზეცირებულთა პერიფერიული სისხლის ყველა კომპონენტის რაოდენობრივ და თვისობრივ გამოკვლევას დიდ მასალაზე.

მეორე მხრივ, სახსენებელია ისიც, რომ ლიტერატურაში მეტწილად არის ლაპარაკი ძვლის ტვინის რომელიმე ერთი განშტოების (ერთროპოეზური, ლეიკოპოეზური ან თრომბოციტოპოეზური) ფუნქციის დარღვევაზე კუჭის რეზექციის შემდგომ, ხოლო ძვლის ტვინის ჰემოპოეზური სისტემის მთლიან ფუნქციურ შეცვლაზე მითითებას თითქმის არ ვხვდებით. ყველა ამის გამო ჩვენ მივმართეთ ჯანმრთელთა, წყლულით დაავადებულთა და რეზეცირებული კუჭის მქონე პირთა პერიფერიული სისხლის რაოდენობრივ და თვისობრივ გამოკვლევასა და მიღებული მონაცემების ურთიერთშედარებას.

### გამოკვლევის მასალა და მეთოდიკა

გამოკვლევები ნაწარმოებია ბორჯომ-ლიჯანის სანატორიუმში. გამოკვლეულია 44 ჯანმრთელი პირი, კუჭისა და 12-გოჯა ნაწლავის წყლულით დაავადებული 50 პირი და წყლულოვანი დაავადების გამო რეზეცირებული კუჭის მქონე 342 პირი (პარციალური გასტრექტომია).

ჯანმრთელთა საშუალო ასაკი 30 წელს უდრიდა, წყლულოვანთა — 35 წელს, ხოლო რეზეცირებული კუჭის მქონეთა — 40 წელს. ყველა გამოკვლეული, გარდა 24 პირისა, მამაკაცი იყო.

წყლულის დიაგნოზი ყველა შემთხვევაში დადასტურებულია რენტგენოსკოპიულად „ნიმას“ ნახვით. რეზეცირებული კუჭის მქონე ყველა ავადმყოფი, რომელიც ჩამოსული იყო სანატორიუმში სამკურნალოდ, აქილიას გვიჩვენებდა. რენტგენოსკოპიულად დადასტურებული იყო, რომ 152 ავადმყოფს ჰქონდა ნაწარმოები ოპერაცია ბილროტ-II-ის წესით და 72-ს ბილროტ-II-ფინსტერერით; ერთეულებად გვხვდებოდა ბილროტ-I, ბილროტ-I-გაბერერის, ბილროტ-II-პოლია-რეიხელის და კუჭის 1/3-ის რეზექციის მქონენი. 90 შემთხვევაში ოპერაციის წესი ვერ დავადგინეთ.

რეზეცირებულთა ნახევარი ოპერაციის შემდგომ ერთი წლის განმავლობაში მოვიდა სანატორიუმში, ორ წლამდე — 49, 3 წლამდე — 24, 4 წლამდე — 17, 5 წლამდე — 14, 6—10 წლამდე — 40, 11—15 წლამდე — 20, ზევით — ერთეულებად.

გამოკვლეული იყო პერიფერიული წითელი და თეთრი სისხლის ყველა რაოდენობრივი და თვისობრივი მაჩვენებლები. ჩატარდა თრომბოციტების რაოდენობის გამოკვლევა, ერითროციტომეტრია, სეგმენტირთვიანი ნეიტროფილების დიამეტრის გაზომვა, სისხლის შედედებისა და წებოვნების გამოკვლევა.

გამოკვლევის მეთოდიკა კლინიკურ ლაბორატორიაში მიღებულ გამოკვლევების წესებს არ სცდებოდა.

დაკვირვების შედეგები დამუშავებულია ვარიაციული სტატისტიკის წესებით და საბოლოოდ მოტანილია ცხრილებში საშუალო არითმეტიკული მონაცემებისა (M) და მათი საშუალო ცთომილების სახით ( $\pm m$ ). გამოკვლეულთა სხვადასხვა ჯგუფებში მიღებული მონაცემების განსხვავება მაშინ ჩათვლებოდა დამაჯერებლად, თუ ამ ჯგუფების საშუალო არითმეტიკულთა სხვაობა სამჯერ მაინც მეტი იყო ამ ჯგუფებში მიღებულ საშუალო ცთომილებათა კვადრატების ჯამიდან ამოყვანილ კვადრატულ ფესვზე

$$\left( \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \cong 3 \right).$$

### გამოკვლევის შედეგები

ქვემომოყვანილი ცხრილები გვიჩვენებს, რომ ჯანმრთელებში მიღებულ საშუალო მონაცემები პერიფერიული სისხლის რომელიმე მაჩვენებლისა ემთხვევა ნორმალურ მონაცემებად მიჩნეულ ოდენობებს. ერითროციტომეტრიის მონაცემებში კი გვხვდება მცირედი სხვაობა ნორმად მიჩნეულ ოდენობებთან. მაგალითად, ცალკეული ერითროციტის სისქე, მოცულობა, ზედაპირი და სფერულობის ინდექსი ჩვენ ოდნავ მეტი გვაქვს, ვიდრე ეს ლიტერატურიდან ჩანს.

ცხრილი 1

წითელი სისხლის საშუალო მონაცემები ჯანმრთელთა, წყლულოვან დაავადებისა და რეზერვულ კუჭის მქონეთა პირებში

გამოკვლევის სახე	ჯანმრთელები N-44	წყლულოვან დაავადების მქონენი N-50	რეზერვულ კუჭის მქონენი N-342
ერიტროციტები მილ./კუბ მმ	4,474 ± 0,0443	4,969 ± 0,0612	4,234 ± 0,0206
ჰემოგლობინი საღისეულში	78,52 ± 1,06	83,86 ± 0,958	74,14 ± 0,401
ფერადობის მაჩვენებელი რეტიკულოციტები პროცენტში	0,897 ± 0,008	0,887 ± 0,0076	0,871 ± 0,0032
ედრ მმ/სათში	5,728 ± 0,246	7,1 ± 0,436	3,47 ± 0,11
	8,27 ± 0,6	7,84 ± 0,79	9,7 ± 0,373

1 ცხრილიდან ჩანს, რომ წყლულოვანი დაავადების მქონეთა შორის ერიტროციტების საშუალო რაოდენობა მეტია ჯანმრთელების ერიტროციტების საშუალო რაოდენობაზე. ეს მეტობა სტატისტიკურად დამაჯერებელია, რადგან დამაჯერებლობის ინდექსი 6,56-ს უდრის. ისევე როგორც დამაჯერებელია ჰემოგლობინის მომატება წყლულიანებში (ინდექსი — 3,73). რაც შეეხება ფერადობის მაჩვენებელს, იგი ცვლილებას არ გვიჩვენებს. არ გვიჩვენებს სტატისტიკურად დამაჯერებელ ცვლილებას აგრეთვე რეტიკულოციტების რაოდენობა და ერიტროციტების დალექვის რეაქცია.

იმევე ცხრილიდან ჩანს, რომ რეზერვული კუჭის მქონეთა ერიტროციტების რაოდენობა აშკარად კლებულობს ჯანმრთელთა ერიტროციტების საშუალო რაოდენობასთან შედარებით (ინდექსი — 3,04), ასევე დამაჯერებლად კლებულობს ჰემოგლობინის პროცენტული რაოდენობა (ინდექსი — 3,8) და ფერადობის მაჩვენებელიც (ინდექსი — 3,0). აშკარა და დამაჯერებელ დაკლებას გვიჩვენებს რეტიკულოციტები (ინდექსი — 8,3). ერიტროციტების დალექვის რეაქცია თითქოს აჩქარებულია რეზერვული კუჭის მქონეთა შორის, მაგრამ ეს აჩქარება არ არის სტატისტიკურად დამაჯერებელი.

თუ რეზერვულთა ერიტროციტების, ჰემოგლობინის, ფერადობის მაჩვენებლისა და რეტიკულოციტების რაოდენობის დაკლება აშკარა და დამაჯერებელია ჯანმრთელებთან შედარებით, მით უფრო არის ის დამაჯერებელი წყლულოვანი დაავადების მქონეთა საშუალოებთან შედარებისას. ასე მაგალითად, დამაჯერებლობის ინდექსი რეზერვულთა ერიტროციტების რაოდენობის დაკლებისა წყლულით დაავადებულთა საშუალოსთან შედარებისას აღმოჩნდა 11,4, ჰემოგლობინისათვის — 9 და რეტიკულოციტებისათვის — 8.

აქედან გამომდინარეობს, რომ არ შეიძლება არ ვცნოთ წითელი სისხლის რაოდენობრივი მაჩვენებლების დაკნინება წყლულოვანი დაავადების გამო კუჭის რეზერვულის შემდეგ.

მე-2 ცხრილში მოყვანილი ერიტროციტომეტრიის მონაცემებიდან გამომდინარეობს, რომ წყლულოვანი დაავადების დროს ჯანმრთელებთან შედარებით ჰემატოკრიტის მაჩვენებელი მომატებულია; აღსანიშნავია, რომ ეს მომატება სტატისტიკურად დამაჯერებელია (ინდექსი — 4,8). ერიტროციტომეტრიის სხვა მაჩვენებლები სტატისტიკურად დამაჯერებელ ცვლილებას არ გვიჩვენებენ.

ცხრილი 2

ერიტროციტომეტრიის საშუალო მონაცემები ჯანმრთელთა, წყლულოვანი დაავადებისა და რეზეცირებული კუჭის მქონე პირებში

გამოკვლევის სახე	ჯანმრთელები N-44	წყლულოვან დაავადების მქონენი N-50	რეზეცირებულ კუჭის მქონენი N-238
ჰემატოკრიტი %-ში	43,07±0,364	45,82±0,43	42,48±0,246
ერიტროციტის დიამეტრი მიკრონებში	7,13±0,665	2,246±0,053	7,28±0,027
ერიტროციტის სისქე მიკრონებში	2,393±0,04	2,382±0,036	2,406±0,019
ერიტროციტის მოცულობა კუბურ მიკრონებში	96,2±0,945	97,68±0,87	100,28±0,588
ერიტროციტის ზედაპირი კვადრატულ მიკრონებში	134,026±1,29	136,37±1,067	138,87±0,638
სფერულობის ინდექსი	2,9725±0,08	3,0656±0,058	3,0713±0,035

რაც შეეხება რეზეცირებული კუჭის მქონე პირებისა და ჯანმრთელების ერიტროციტომეტრიის შედეგების შედარებას, შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ მხოლოდ ერიტროციტის მოცულობა და ზედაპირი გვიჩვენებს აშკარა და დამაჯერებელ მომატებას რეზეცირებულებში (ინდექსები, შესაბამისად, — 3,7 და 3,4). სხვა მაჩვენებლები დამაჯერებელ ცვლილებას არ გვიჩვენებენ.

თვალსაჩინოა ისიც, რომ რეზეცირებულთა შორის აღნიშნული ჰემატოკრიტის საშუალო დამაჯერებლად დაკლებული აღმოჩნდა წყლულით დაავადებულთა შორის მიღებული ჰემატოკრიტის საშუალოსთან შედარებით (ინდექსი — 6,7). რაც შეეხება სხვა მაჩვენებლებს, აქ რაიმე ცვლილებას ვერ ვნახულობთ, თუ არაფერს ვიტყვივით სათუო დამაჯერებლობაზე რეზეცირებულებში ერიტროციტის მოცულობისა და ზედაპირის მომატებისა წყლულოვან ავადუცოფებთან შედარებით (ინდექსები, შესაბამისად, — 2,5 და 2,04).

აქედან გამომდინარეობს, რომ შეიძლება უდავოდ მივიჩნიოთ რეზეცირებული კუჭის მქონეთა შორის ჰემატოკრიტის მაჩვენებლის დაკლება და ცალკეული ერიტროციტის მოცულობისა და ზედაპირის მომატება.

ცხრილი 3

თეთრი სისხლის საშუალო მონაცემები ჯანმრთელთა, წყლულოვანი დაავადებისა და რეზეცირებული კუჭის მქონე პირებში

გამოკვლევის სახე	ჯანმრთელები N-44	წყლულოვან დაავადების მქონენი N-50	რეზეცირებული კუჭის მქონენი N-342
ლეიკოციტები ათასებში			
კუბ. მმ	6,459±0,185	6,776±0,191	5,698±0,075
ჩხირბირთვიანი ნეიტროფილები %	0,83±0,23	0,59±0,16	0,64±0,048
სეგმენტბირთვიანი ნეიტროფილები %	61,59±0,93	60,84±1,09	58,1±1,43
ეოზინოფილები %	3,68±0,31	3,47±0,34	3,0044±0,124
ლიმფოციტები %	26,6±0,73	27,06±1,0	30,491±0,39
მონოციტები %	7,78±0,38	8,08±0,39	7,57±0,16
სეგმენტბირთვიანი ნეიტროფილების დიამეტრი მიკრონებში	12,54±0,108 (32 შემთხვევა)	12,76±0,09 (30 შემთხვევა)	12,32±0,11 (64 შემთხვევა)

ლეიკოციტების რაოდენობისა და მათი ფორმულის მხრივ შესაძლებელ ცვლილებაზე შეიძლება გამოვიტანოთ დასკვნა მესამე ცხრილიდან. უნდა აღვნიშნოთ, რომ ჯანმრთელებთან შედარებით წყლულოვანთა შორის სტატისტიკურად დამაჯერებელი რაიმე ცვლილება ლეიკოციტების რაოდენობისა, მისი ფორმულის პროცენტული შემადგენლობისა ანდა სეგმენტბირთვიანი ნეიტროფილების დიამეტრში არ აღინიშნება. სულ სხვას ვხედავთ, როდესაც ვადარებთ ერთმანეთთან რეზერვული კუჭის მქონეთა და ჯანმრთელების ლეიკოციტების რაოდენობას. აქ აშკარა და დამაჯერებელ დაკლებას აქვს ადგილი ლეიკოციტების რაოდენობისას რეზერვულულებში (ინდექსი — 3,8). სეგმენტბირთვიანი ნეიტროფილების პროცენტული შემადგენლობაც დამაჯერებლად კლებულობს (ინდექსი — 3,4) და შესაბამისად ამისა ადგილი აქვს ლიმფოციტების რაოდენობის მატებას (ინდექსი — 4,7). ლეიკოციტების ფორმულის სხვა კომპონენტების ცვლილება კვლავ არ აღინიშნება, ისევე როგორც არ ჩანს სეგმენტბირთვიანი ნეიტროფილების დიამეტრის ცვლილება.

თუ შევადარებთ რეზერვული კუჭის და წყლულოვანი დაავადების მქონე პირების შესაბამის საშუალოებს, აღმოჩნდება, რომ ლეიკოციტების რაოდენობა ამ შემთხვევაში უფრო მეტადაა დაკლებული რეზერვულთა შორის (ინდექსი — 5,2); მეორე მხრივ, თუ სეგმენტბირთვიანი ნეიტროფილების დაკლება ამ შემთხვევაში ნაკლებად დამაჯერებელია (ინდექსი — 2,3), ლიმფოციტების მატება აშკარად მუდგენდება (ინდექსი — 3,2).

ამრიგად, ჩანს, რომ რეზერვული კუჭის მქონეთა შორის ლეიკოციტების რაოდენობის დაკლება, ისევე როგორც სეგმენტბირთვიანი ნეიტროფილების დაკლება და ლიმფოციტების მომატება ექვს არ უნდა იწვევდეს, ყოველ შემთხვევაში წყლულოვანი დაავადების დროს არსებულ მდგომარეობასთან შედარებით. ასევე ითქმის სეგმენტბირთვიანი ნეიტროფილების დიამეტრის დაკლებაზეც რეზერვულთა შორის წყლულოვანი დაავადების მქონე პირებთან შედარებით (ინდექსი — 3,1).

ცხრილი 4

თრომბოციტების რაოდენობისა, სისხლის შედედებისა და წებოვნების საშუალო მონაცემები ჯანმრთელთა, წყლულოვანი დაავადებისა და რეზერვული კუჭის მქონე პირებში

გამოკვლევის სახე	ჯანმრთელები N-44	წყლულოვანი დაავადების მქონენი N-50	რეზერვული კუჭის მქონენი N-238
თრომბოციტები ათასებში კუბ. მმ	301,084 ± 13,132	320,155 ± 10,655	267,851 ± 3,39 (342 შემთხვევა)
სისხლის შედედება წუთებში	9,6 ± 0,51	10,1 ± 0,41	9,43 ± 0,25
სისხლის წებოვნება	4,36 ± 0,11	4,83 ± 0,14	4,384 ± 0,041

მე-4 ცხრილი გვიჩვენებს საშუალო მონაცემებს თრომბოციტების რაოდენობის, სისხლის შედედებისა და სისხლის წებოვნების შესახებ სამივე გამოკვლევულ ჯგუფში. მიუხედავად იმისა, რომ წყლულოვანთა შორის ჯანმრთელებთან შედარებით ადგილი აქვს თრომბოციტების რაოდენობის მატებას, უკა-

ნასკნელი სტატისტიკურად დამაჯერებელი არ არის. იგივე უნდა ითქვას სისხლის შედედებისა და სისხლის წებოვნების შესახებ.

თუ შევადარებთ რეზეცირებული კუჭის მქონე პირებში მიღებულ შესაბამის მონაცემებს ჯანმრთელებში აღნიშნულ მონაცემებთან, აღმოჩნდება, რომ თრომბოციტების რაოდენობის დაკლება სათუო დამაჯერებლობისაა (ინდექსი — 2,45), სისხლის შედედებასა და წებოვნებას კი არავითარი სხვაობის ნიშანი არ ეტყობა. სულ სხვაა რეზეცირებულთა და წყლულოვანთა მონაცემების შედარებიდან მიღებული შედეგები. აქ აშკარად ჩანს, რომ რეზექციის შემდგომ ადგილი აქვს თრომბოციტების რიცხვის დაკლებას (ინდექსი — 4,7) და სისხლის წებოვნების დაკლებას (ინდექსი — 3,0).

### მიღებული მონაცემების განხილვა

თუ მიღებული მონაცემების განხილვისას ცალკეულად შევეხებით კუჭის რეზექციის შემდგომ ანემიის განვითარების საკითხს, ამ ანემიის განვითარების შესაძლებლობა კუჭის პარციალური რეზექციის შემდეგ თითქოს უდავოდ უნდა ჩაითვალოს; მაგრამ, როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი, ზოგი მკვლევარი დღესაც უარყოფს მისი გაჩენის შესაძლებლობას. ანემია პარციალური რეზექციის შემდგომ ჰიპოქრომულ ხასიათს ატარებს, თუმცა ზოგი ავტორი დასაშვებად თვლის პერნიციოზული ტიპის ანემიის განვითარებასაც [7]. უკანასკნელ შემთხვევაში, უთუოდ, საქმე ეხება ტოტალური რეზექციის შემდგომ პერნიციოზული ანემიის მსგავსი ანემიის განვითარებას. პარციალური რეზექციის შემდგომ კი მისი განვითარება საეჭვოდ არის გამხდარი, რადგან კასლის ფერმენტის — გასტრომუკოპროტეინის — გამომუშავების ადგილი, კუჭის ფუნდალური ნაწილი მეტწილად ხელუხლებელი რჩება. ამასთანავე წყლულოვანი დაავადების გამო კუჭის ტოტალურ რეზექციას იშვიათად თუ მიმართავენ.

ჰიპოქრომული ანემიის განვითარების შესაძლებლობა პარციალური რეზექციის შემდგომ არ წარმოგვიდგება შეუძლებლად, რამდენადაც აქლორპილ-რია, განვითარებული რეზექციის შემდგომ, ხელისშემწყობი უნდა იყოს საკვებთან ერთად მიღებულ რკინის იონიზაციისა და რეზორბციის ნაკლოვანებისა.

ლეიკოპენიის განვითარება რეზექციის შემდგომ ასევე არ უნდა იყოს გასაკვირი, რამდენადაც კუჭის სეკრეციის ნაკლებობა ყოველთვის მისი ხელშემწყობია, ისევე როგორც ნეიტროპენიის გაჩენისა [8, 9, 10]. თუ მივიღებთ მხედველობაში ნეიტროფილების მარცვლების შემადგენლობაში რკინის არსებობის შესაძლებლობას [11], მაშინ ჰიპოსიდერემიული ანემიის თანმხლებად ნეიტროპენიაც და ნეიტროფილების დიამეტრის შემცირებაც უნდა წარმოვიდგინოთ. რაც შეეხება ლიმფოციტოზს, იგი შედარებითი ლიმფოციტოზის ხასიათს უნდა ატარებდეს.

მართალია, ჩვენ მხოლოდ წყლულით დაავადებულებთან შედარებით ვნახეთ თრომბოციტების რაოდენობის დაკლება რეზეცირებულებში, მაგრამ მაინც თრომბოციტოპენიის ფაქტი კუჭის პარციალური რეზექციის შემდგომ დამტკიცებულად უნდა ჩაითვალოს [12, 13]; ეს მით უფრო, რომ ძვლის ტვინის



კრიტრო- და ლეიკოპოეზური განშტოების ფუნქციის დაქვეითების დროს ძნელი წარმოსადგენია თრომბოპოეზური განშტოების ფუნქციის ხელუხლებლობა. მეორე მხრივ, საფიქრებელია ისიც, რომ კუჭის რეზექციის შემდგომ განვითარებული პანკრეასის ფუნქციის დაქვეითება იძლევა თრომბოპოეზის სტიმულაციის დაქვეითებას [14].

ყველაფერი ეს გვიკარნახებს, რომ მიღებული მონაცემები უდავო ანემიზაციისა, ლეიკოპენიისა, ნეიტროპენიისა, ლიმფოციტოზისა და თრომბოპენიისა უნდა იყოს განხილული ერთიანობაში. ანემიის, ლეიკოპენიისა და თრომბოციტოპენიის განვითარება კუჭის რეზექციის შემდგომ ერთი მთლიანი პროცესის უნდა იყოს, გამოვლინებული ძვლის ტვინის ფუნქციის დაკნინების შედეგად. თუ ჰიპოქრომიისა და ნეიტროპენიის მიზეზი შეიძლება რკინის ნაკლებობაში დაზინახოთ, ამას ვერ ვიტყვით თრომბოციტოპენიაზე. თვით ერთროპენიური და ლეიკოპენიური მდგომარეობა შეიძლება იყოს დაკავშირებული ორგანიზმში ცილის ნაკლოვანებასთან. ეს მიზეზი სრულიად არ ამცირებს ჰიპოქრომული ანემიისა და ლეიკოპენიის განვითარებაში რკინის დეფიციტთან დაკავშირებულ მიზეზს. მართლაც, პროტეინების ნაკლოვანებით ანემიის განვითარებას რეზექტირებულთა შორის უკანასკნელად ხაზს უსვამენ [10]. ეს შესაძლებლობა მით უფრო დასაშვებია, რომ კუჭის რეზექციის შემდგომ ადგილი აქვს ანატომიურ-ფიზიოლოგიური პირობების შეცვლასთან დაკავშირებით როგორც კუჭის სეკრეტორული, მოტორული და ექსკრეტორული ფუნქციების მოშლას [15], ისე ნაწლავების [16] და პანკრეასის [17] ფუნქციების დაქვეითებას. ნათქვამთან დაკავშირებით არ იქნება უსაბუთო ვიფიქროთ, რომ პოსტრეზექციული ცვლილებები სისხლისა წარმოადგენენ იმ აგასტრალური ასთენიის სინდრომის ერთ-ერთ მხარეს, რომელიც უკანასკნელად არაიშვიათად აღიწერებოდა კუჭის რეზექციის შემდგომ [18], ანდა არის პოსტრეზექციული უკმარისობის [19, 20] ერთ-ერთი ელემენტი.

### დასკვნები

1. წყლულოვანი დაავადების გამო წარმოებული კუჭის პარციალური რეზექციის შემდგომ ვითარდება ჰიპოქრომული ანემია, ლეიკოპენია, აბსოლუტური ნეიტროპენია, შედარებითი ლიმფოციტოზი და თრომბოციტოპენია.

2. პოსტრეზექციული ერთროპ-, ლეიკო- და თრომბოპენიის განვითარება უფრო აშკარად არის გამოვლინებული წყლულოვანი დაავადების დროს სისხლის რაოდენობრივ მდგომარეობასთან შედარებისას, ვიდრე ჯანმრთელებთან შედარებისას.

3. პერიფერიული სისხლის პოსტრეზექციული ცვლილებები ძვლის ტვინის ყველა განშტოებათა ფუნქციის დაკნინებაზე მიგვიითითებს.

4. კუჭის პარციალური რეზექციის შემდგომ განვითარებულ პერიფერიული სისხლის რაოდენობრივ ცვლილებაში სიდეროპენიული მდგომარეობის გარდაბრალო შეიძლება მიუძღოდეს ორგანიზმში განვითარებულ პროტეინულ ნაკლოვანებასაც.

სანატორიუმი „ლიკანი“  
ბორჯომი

(რედაქციას მოუყიდა 21.7.1960)

## დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. Л. Зарубин. Изменения в картине крови после резекции желудка. Вopr-хирургии желудка и пищевода. Горький, 1956, стр. 342—350.
2. Л. А. Кузнецова. Отдаленные результаты резекции желудка при язвенной болезни. Клин. мед., № 11, 1958, стр. 66—71.
3. М. М. Левин и К. К. Пескарева. Непосредственные и отдаленные результаты хирургического лечения больных язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки. Врач. дело, № 8, 1955, стр. 737—740.
4. E. Lingar. Blood changes after partial gastrectomy for ulcer. Acta med. Scand. Suppl. 247, 1950.
5. ე. ფიფია და ი. აკობია. წყლულოვანი სნეულების გამო წარმოებული კუჭის რეგეკციის შორეული შედეგები. საქ. სსრ მეცნ. აკად. ექსპ. და კლინიკ. ქირურგ. და პედაგოგ. მედიცინის ინსტიტუტის შრომები, ტ. II, თბილისი, 1949, გვ. 231—239.
6. Г. П. Зайцев, Е. П. Келин, И. В. Старцев. Отдаленные результаты оперативного лечения больных язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки. Сов. мед., № 2, 1959, стр. 34—41.
7. А. И. Гольдберг. Агастрическая пернициозоподобная анемия. Терап. арх. т. 27, в. 1, 1955, стр. 65—71.
8. К. И. Канделаки. Анемия при гастрите с секреторной недостаточностью желудка. Автореферат, Тбилиси, 1952.
9. Ф. К. Меньшиков. О связи лейкопоза с секреторной функцией желудка (клинико-экспериментальные наблюдения). Терап. арх., т. 25, в. 4, 1953, стр. 12—23.
10. N. Ch. Lupu, M. Stoichita R. Paun, Gh. Stoica. Hematopoieza în stomacul rezecat. Probleme de terapeutica № 1, 1954, 17—61.
11. E. Mannheim und H. Vetter. Eisenmangel und Granulocytendurchmesser. Wien Zschr. inn. Med. № 9, 1953, 339—341.
12. ვ. ხუბუტია. კუჭის ვრცელი რეგეკციის გავლენა სისხლის რევენერაციაზე წყლულოვანი სნეულების დროს. ავტორეფერატი, 1949.
13. Б. И. Крауцфельд. К кроветворению при ахилических состояниях (миелограмма и гемограмма). Автореферат. Одесса, 1950.
14. Г. М. Шершевский. Об одном новом факторе тромбоцитопоза (К вопросу о патогенезе тромбопении). Кл. мед., № 11, 1940, стр. 61—70.
15. В. И. Сазонов. К характеристике функционального состояния желудка, оперированного по поводу язвенной болезни. Труды ин-та физиологии им. И. П. Павлова, т. III, М.—Л., 1954, стр. 227—237.
16. Е. Э. Абарбанель. Моторная функция тонкого кишечника и желудочно-кишечный рефлекс после резекции желудка, произведенной по поводу язвенной болезни. Терап. арх., т. 22, № 1, 1950, стр. 78—86.
17. П. Долгор, И. В. Малкиман, Е. А. Печатникова. К вопросу о механизме внешнесекреторной функции поджелудочной железы после резекции дистального отдела желудка. Труды научн. конф., посвящен. памяти К. М. Быкова. Иваново, 1960, стр. 229—233.
18. А. А. Бусалов. Агастральная астенция. Хирургия, 1949, № 11, стр. 30—39.
19. О. Фодор, Л. Станеску, Е. Джорджеску. Изучение проявлений синдрома недостаточности после частичных гастроэктоми при язвенной болезни (синдром недостаточности). Сов. мед., № 11, 1959, стр. 14—24.
20. R. Cattani. Les complications majeurs de la gastrectomie. Presse méd. t. 63. 1955. pp. 1219—1220.

## კლინიკური მდიცინა

## 6. პატარკალიშვილი

 ტიფითა და პარტიფებით დაავადების რეციდივთა კლინიკის  
 საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა პ. ქავთარაძემ 3.7.1961)

დაკვირვებას მუცლის ტიფის, პარტიფებისა და მათი რეციდივების მიმდინარეობაზე ჩვენ ვატარებდით თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის ინფექციურ სნეულებათა კლინიკაში ქალაქის პირველი საავადმყოფოსა და ქალაქის ინფექციური საავადმყოფოს ბაზაზე 14 წლას განმავლობაში.

ზოგმა მოიცავს მუცლის ტიფისა და პარტიფების მიმდინარეობის დახასიათებას ომის შემდგომ წლებში. 1946—1959 წლების განმავლობაში ინფექციურ სნეულებათა კლინიკაში გატარებულია მუცლის ტიფითა და პარტიფებით დაავადებული 4020 ავადმყოფი; ამათგან: ა) მუცლის ტიფის დიაგნოზით—3221 (80%), ბ) პარტიფ B-ს დიაგნოზით—601 (15%), გ) პარტიფ A-ს დიაგნოზით—198 ავადმყოფი (5%).

რეციდივის შემთხვევა სულ იყო 269 (6,7%); მათ შორის მუცლის ტიფის დროს—256 (95,2%), პარტიფ B-ს დროს—8 და პარტიფ A-ს დროს—5.

ლიტერატურული მონაცემებით, რეციდივი შეიძლება იყოს ერთჯერადი, ორჯერადი და მრავალჯერადი. რვაჯერადი რეციდივის შემთხვევა აღწერილი აქვს ექიმ კ. ჯაფარიძეს (1951). ექვსჯერადი რეციდივის ერთი შემთხვევა ვნახეთ ჩვენც 1936 წელს.

ჩვენი მასალის მიხედვით მუცლის ტიფის დროს ერთტალღიანი რეციდივი აღინიშნა 248 შემთხვევაში, ორტალღიანი რეციდივი—6 შემთხვევაში, სამტალღიანი და ოთხტალღიანი თითო შემთხვევაში. ერთტალღიანი რეციდივის 248 შემთხვევიდან მუცლის ტიფი მსუბუქად მიმდინარეობდა 31%-ში, საშუალო სიმძიმით—49%-ში და მძიმე ფორმებში—20%-ში.

ორტალღიანი რეციდივის 6 შემთხვევიდან: ძირითადი ტალღა საშუალო სიმძიმითა და რეციდივის პირველი და მეორე ტალღა მსუბუქად მიმდინარეობდა 3 შემთხვევაში. ძირითადი და რეციდივის პირველი ტალღა საშუალო სიმძიმით მიმდინარე და რეციდივის მეორე ტალღა მსუბუქ ფორმებში აღინიშნა ერთ შემთხვევაში. ძირითადი ტალღის დროს ძლიერ მძიმე მიმდინარეობა, რეციდივის პირველი ტალღა მძიმედ და რეციდივის მეორე ტალღა საშუალო სიმძიმით აღინიშნა ორ შემთხვევაში. მუცლის ტიფის სამტალღიანი რეციდივის ერთ შემთხვევაში ძირითადი ტალღა მძიმედ მიმდინარეობდა, რეციდივის პირველი ტალღა საშუალო სიმძიმით, ხოლო მეორე და მესამე ტალღა—მსუბუქ ფორმებში. ოთხტალღიანი რეციდივის ერთ შემთხვევაში



მუცლის ტიფის ძირითადი ტალღა მიმდინარეობდა საშუალო სიმძიმით რეციდივის პირველი და მეორე ტალღა აგრეთვე—საშუალო სიმძიმით, ხოლო მესამე და მეოთხე ტალღა—მსუბუქ ფორმებში. რეციდივები გვხვდება პარატიფების დროსაც, მაგრამ უფრო იშვიათად.

ჩვენს მასალაზე პარატიფების დროს გექონდა 13 რეციდივი: პარატიფ A-ს დროს—5 და პარატიფ B-ს დროს—8. პარატიფების 13-ვე შემთხვევაში იყო ერთტალღიანი რეციდივი. იგი მიმდინარეობდა მსუბუქ ფორმებში და გართულების გარეშე.

მუცლის ტიფით დაავადებულთა რეციდივების განაწილება სქესის მიხედვით ასეთია: ქალი—46%, მამაკაცი—54%; ასაკის მიხედვით: 1-დან 15 წლამდე—35%, 16-დან 30 წლამდე—44%, 31-დან 46 წლამდე—17%, 46-დან 60 წლამდე—2,6%, 60 წლის ზევით—1%.

მუცლის ტიფის დროს პირველადი ტალღის პერიოდში ავადმყოფობა მიმდინარეობდა მსუბუქი ფორმით (34%), საშუალო სიმძიმით (49%) და მძიმე ფორმით (16,4%).

რეციდივის დროს მსუბუქი ფორმით მიმდინარეობდა—66%, საშუალო სიმძიმით—26% და მძიმე ფორმით—8%.

რეციდივებით მიმდინარე მუცლის ტიფის ძირითადი ტალღის დროს გართულება იყო 32%-ში; რეციდივების დროს კი—5,6%-ში ბილიბინის მონაცემებით, ვუნდერლიხის ტიპის სიცხის მრუდი მუცლის ტიფის დროს აღინიშნებოდა 30%-ში, ბოტკინის ტიპისა—40%-ში, სხვადასხვა ტიპისა—30%-ში (ტემპერატურა უეცარი დაწყებით, მოკლე ლიხისით, რემისიული, ინტერმისიული, სუბფებრილური ტემპერატურა).

ჩვენს მასალაზე როგორც ძირითადი ტალღის, ისე რეციდივის დროს ჭარბობდა ბოტკინის ტიპის ტემპერატურა (52%), ვუნდერლიხის ტიპისა შეადგენდა 32%-ს სხვადასხვა ტიპისა 16%-ში (ტემპერატურა უეცარი დაწყებით, სუბფებრილური და სხვა).

ძირითადი ტალღის დროს ტემპერატურის უცებ მომატება 1—3 დღის განმავლობაში აღინიშნა 20%-ში, ტემპერატურის თანდათანობით მომატება 5—8 დღის განმავლობაში—80%-ში, რეციდივის დროს ტემპერატურის მომატება 1—3 დღეში—68%-ში, თანდათანობით მომატება—32%-ში.

აღინიშნებოდა რეციდივის წინამორბედი ნიშნები: სუბფებრილური ტემპერატურა რეციდივამდელ პერიოდში, ელენთის გადიდება, აჩქარებული შაჯა, ზადის დაქვეითება, ლეიკოპენია, ანეოზინოფილია, დანეიტროპენია, ვიდალის რეაქციის ტიტრის საგრძნობი დაქვეითება.

მუცლის ტიფის დროს დიდი დიაგნოსტიკური მნიშვნელობა აქვს სისხლის კლინიკურ ანალიზს. პირველი 2—3 დღეში ადგილი აქვს უმნიშვნელო ლეიკოციტოზს, მაგრამ ამ პერიოდში სისხლის გამოკვლევა და ჰოსპიტალიზაცია იშვიათად ხდება. დაავადების 4—6 დღიდან სხვა კლინიკურ ნიშნებთან ერთად აღინიშნება ლეიკოპენია, შედარებით ლიმფოციტოზიანეოზინოფილიით და ტრომბოპენიით.

ჩვენს მასალაზე ლეიკოპენია-ლიმფოციტოზით და ანეოზინოფილიით აღინიშნა 75,5%-ში, მძიმე შემთხვევებში ადგილი ჰქონდა მკვეთრ ლეიკოპენიას.

გართულებების დროს ლეიკოციტების რიცხვი მატულობდა და 4000—5000-მდე აღწევდა, ხოლო ლიმფოციტოზი იცვლებოდა ნეიტროფილოზით. გამოჯანსაღების პერიოდში ჰემოგრამა უბრუნდებოდა ნორმას. ლეიკოციტების რაოდენობა მატულობდა, ეოზინოფილებიც ჩნდებოდა. ბავშვთა შორის ხშირად აღნიშნავენ ლეიკოციტოზს (ეოგრალიკი, რაგოზა). ერთთროციტები და ჰემოგლობინის რაოდენობა შესამჩნევ ცვლილებებს არ განიცდიდა. ედრ უმნიშვნელოდ აჩქარებული იყო.

მუცლის ტიფისა და პარატიფების ნაადრევი და ზუსტი დიაგნოსტიკისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს სისხლის ბაქტერიოლოგიურ გამოკვლევას. ჰემოკულტურა დადებითი იყო ძირითადი ტალღის დროს 58%-ში, რეციდივის დროს—70,6%-ში.

ძირითადი ტალღის დროს პირველი კვირის დასასრულსა და მეორე კვირის დასაწყისს სისხლის სეროლოგიური რეაქცია დადებითი (1:200) იყო 18%-ში, 1:400—24%-ში, 1:800—58%-ში. რეციდივამდელ პერიოდში ვიდალის რეაქციის ტიტრის დაქვეითება აღინიშნებოდა შემთხვევათა 40%-ში. რეციდივის დროს ვიდალის რეაქცია მუცლის ტიფის ჩხირთან დადებითი იყო 1:200-ზე განზავებით 18%-ში, 1:400-ზე—36%-ში, 1:800-ზე—16%-ში, უარყოფითი—22%-ში. არ დადგმულა სეროლოგიური რეაქცია 8%-ში.

ძირითადი ტალღის დროს ტემპერატურა ნორმამდე დავიდა პირველი 15 დღის განმავლობაში—34%-ში, 16-დან 20 დღის განმავლობაში—32%-ში, 21-დან 25 დღის განმავლობაში—18%-ში, 26-დან 30 დღის განმავლობაში—16%-ში. რეციდივის დროს პირველ ხუთ დღეში ტემპერატურა დავიდა ნორმამდე 10%-ში, 6—10 დღეში—44%-ში, 11—15 დღეში—34%-ში, 16—20 დღეში—8%-ში და 21—25 დღეში—4%-ში. რეციდივი ჩვეულებრივ იწყება ნორმალური ტემპერატურის 6—14 დღეზე, იშვიათად მოგვიანებით. დომრახვეს მოყავს მასალა, სადაც რეციდივი განვითარდა ნორმალური ტემპერატურის 10-დღიდან 40 დღემდე. იურგენსს ჰქონდა რეციდივების შემთხვევა ნორმალური ტემპერატურის 63 დღის შემდეგ. კურშიანს—53—დღის შემდეგ. ოსლერის შემთხვევაში რეციდივის პირველი ტალღის დროს უსიცხო პერიოდი გრძელდებოდა 23 დღე, მეორე ტალღამდე—42 დღე, ჩვენს მასალაზე 20 შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა მოგვიანებით რეციდივებს, რომელიც იწყებოდა ნორმალური ტემპერატურის 14—40 დღეებზე,

აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთ შემთხვევაში ძირითადი ტალღისა და რეციდივის შუა პერიოდი გახანგრძლივდა, სახელდობრ: ნორმალური ტემპერატურის 7—10 დღეზე რეციდივი დაიწყო 18%-ში, 11—15 დღეზე—24%-ში, 16—20 დღეზე—26%-ში, 21—30 დღეზე და მეტი—32%-ში. მუცლის ტიფისა და პარატიფები, როგორც ძირითადი ტალღის, ისე რეციდივის დროს მკურნალობას ვატარებდით ანტიბიოტიკებით, ძირითადად სინტომიციინით ან ლევომიციტინით შემდეგი დოზებით: 0,5—ოთხ დღეში მთელს სიცხიან პერიოდში და ნორმალური ტემპერატურის 6—7 დღის განმავლობაში. ლიტერატურაში არის მითითება, რომ რეციდივების გაფრთხილების მიზნით აუცილებელია სინტომიციინის მიცემის გაგრძელება ტემპერატურის დაცემის შემდეგ



6 დღემდე. რეციდივები გვხვდება სინტომიციინით მკურნალობის როგორც ადრე, ისე გვიან დაწყების დროს ხანმოკლე და ხანგრძლივი მკურნალობის დროს, მცირე ან დიდი დოზებით მიღების შემთხვევებში. ამიტომ ანტიბიოტიკებით ნამკურნალევთა ჰოსპიტალიზაციის ვადა განხგრძლივებულია 21 დღემდე. ტემპერატურის დაცემის შემდეგ დიეტა და რეჟიმი ჩვეულებრივი რჩებოდა.

მუცლის ტიფისა და პარატიფების მძიმე და საშუალო სიმძიმის ფორმების დროს სტაციონარიდან ვწერდით ავადმყოფებს ნორმალური ტემპერატურის 21-ე დღეზე. ანტიბიოტიკების (სინტომიციინის) დადებითი მოქმედება ინტოქსიკაციის შემცირებით გამოიხატებოდა. განსაკუთრებით ეს ითქმის დაავადების მძიმე შემთხვევებზე. მკურნალობის დაწყების მესამე—მეოთხე დღეს აღინიშნებოდა საერთო მდგომარეობის გაუმჯობესება: ავადმყოფების ცნობიერება ხდებოდა ნათელი, მათ ეტყობოდათ ხალისიანობა და გამოცოცხლება. მადა და ძილი უმჯობესდებოდა. მკურნალობის დაწყებიდან 5—8 დღეს ტემპერატურა თანდათანობით ეცემოდა ნორმამდე.

ტემპერატურა ნორმამდე დაეცა მკურნალობის დაწყებიდან 3—5 დღეზე შემთხვევათა 25%-ში, 6—10 დღეზე—48%-ში, 11—15 დღეზე—17%-ში. შემთხვევათა 10%-ში ტემპერატურა დაეცა მკურნალობის დაწყებიდან 16—18 დღის შემდეგ. ამ შემთხვევაშიც მაღალი სიცხის შედარებითი დაკლება ხდებოდა სუბფებრილურ დონემდე. რაც უფრო მძიმე იყო შემთხვევა, მით უფრო ხანგრძლივი მკურნალობა იყო საჭირო. რეციდივები ისევე კარგად ემორჩილებოდა მკურნალობას, როგორც ძირითადი ტალღის დროს. სიცხის დაცემასთან ერთად უკუგანვითარებას განიცდიდა მუცლის ტიფის კლინიკური სიმპტომებიც. უმეტეს შემთხვევებში სიმპტომები მუცლის ღრუს ორგანოების მხრივ (მებერილობა, მტკივნეულობა, ელენთის გადიდება) აგრეთვე უკუგანვითარებას განიცდიდა, მაგრამ ზოგჯერ ეს ნიშნები ხანგრძლივად რჩებოდა რაც იმის მაჩვენებელი იყო, რომ პათოლოგიური პროცესი კვლავ გრძელდებოდა. როზეოლური გამონაყარი მკურნალობის პირველი დღეებიდანვე ქრებოდა. სიცხიანი პერიოდის ხანგრძლიობა მკურნალობის დაწყებიდან საშუალოდ უდრიდა 5 დღეს, გვიან დაწყებული მკურნალობის დროს—15—დღეს, ე. ი. რაც უფრო ადრე ვიწყებდით მკურნალობას სინტომიციინით, მით უფრო მოკლდებოდა სიცხიანი პერიოდი. მსუბუქად მიმდინარე შემთხვევებში სიცხიანი პერიოდის ხანგრძლიობა საშუალოდ 15 დღეს უდრიდა, საშუალო სიმძიმის შემთხვევაში—22 დღეს და მძიმე შემთხვევებში—25 დღეს.

სიმპტომური მკურნალობის დროს სიცხიანი პერიოდის საშუალო ხანგრძლიობა უდრიდა 20 დღეს, საშუალო სიმძიმის შემთხვევებში—30 დღეს და მძიმე შემთხვევებში—45 დღეს.

ამგვარად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ სინტომიციინით მკურნალობა საგრძნობლად ამცირებს სიცხიანი პერიოდის ხანგრძლიობას.

საერთოდ, ავადმყოფები ანტიბიოტიკებით მკურნალობას კარგად იტანენ. თუმცა ზოგიერთ ავადმყოფებში ანტიბიოტიკები იწვევენ გვერდით მოვლენებს კანის, ლორწოვანი გარსისა და ნერვული სისტემის მხრივ. 20 ავად-

მყოფს სინტომიციონის მიღების შემდეგ დაეწყო პირღებინება და ფალარათობა, ასეთ შემთხვევაში მედიკამენტოზის დოზას ვამცირებდით, ვაძლევდით სანთლების სახით ან სრულად ვწყვეტდით პრეპარატის მიცემას. შემთხვევების 15%-ში აღსანიშნავი იყო სტომატიტი და ფარინგიტი, რაც იწყებოდა ენის შეწითლებით. უნდა ვიფიქროთ, რომ პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის გაღიზიანება სინტომიციონის არა უშუალო, არამედ ჰემატოგენური გზით მოქმედების შედეგია.

ლიტერატურაში აღწერილია სხვა გვერდითი მოვლენებიც: ჰემატურია, კუჭ-ნაწლავის აშლილობა, მწვავე ფსიქოზი.

სინტომიციონითა და ლევომიციტინით მკურნალობის დროს მუცლის ტიფითა და პარატიფებით დაავადებულთა შორის რეციდივები ლიტერატურული ცნობების მიხედვით მერყეობს 10-დან 33%-მდე. მუცლის ტიფის სიმპტომური მკურნალობის დროს კი რეციდივები იშვიათად აღემატება 10—12%-ს.

ჩვენს მასალაზე ანტიბიოტიკებით (სინტომიციონი და ლევომიციტინი) მკურნალობის დროს რეციდივების სიხშირე 6,6%-ს შეადგენს.

მუცლის ტიფითა და პარატიფებით დაავადებული 4020 ავადმყოფიდან მოკვდა 100 (2,5%); მათგან რეციდივების დროს—1.

### დასკვნები

1. 1946—1959 წლებში მუცლის ტიფითა და პარატიფებით დაავადებათა ჯგუფიდან მუცლის ტიფი შეადგენს 80%-ს, პარატიფი A—15%-ს, ხოლო პარატიფი B—5%-ს.

2. ომისშემდგომ პერიოდში მუცლის ტიფისა და პარატიფების კლინიკა ხასიათდება მსუბუქი მიმდინარეობით გართულებებისა და ლეტალობის შემცირებით, რაც სამედიცინო ღონისძიებათა განხორციელების გარდა, აიხსნება მოსახლეობის ეკონომიური და ყოფა-ცხოვრებითი პირობების გაუმჯობესებით.

3. ჩვენს მასალაზე ანტიბიოტიკებით (სინტომიციონი და ლევომიციტინი) მკურნალობის დროს რეციდივების სიხშირე 6,6%-ს უდრის, მაშინ როდესაც სიმპტომური მკურნალობის დროს რეციდივების რიცხვი 8—10%-ს უდრიდა.

4. ჩვენი მასალის მიხედვით მუცლის ტიფისა და პარატიფების დროს ლეტალობა უდრის 2,5%-ს, მათ შორის მუცლის ტიფისა—3%-ს, პარატიფ B-ს დროს—0,9%-ს, პარატიფ A-ს დროს—0,5%-ს.

თბილისის სახელმწიფო  
სამედიცინო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 3.2.1961)

დამოუფამბალი ლიტმკატორა

1. А. Ф. Билибин и Л. Я. Кац-Чернохвостова. Брюшной тиф и паратифы. Медгиз, М., 1949, стр. 54—57.
2. Г. Ф. Вогралик. заболевания тифо-паратифозной группы. Томск, 1931, стр. 61.
3. В. М. Домрачев. Некоторые особенности брюшного тифа во время войны. Клиническая медицина, № 22, 1944, стр. 10.
4. М. А. Зейтленок. К клинической характеристике рецидивов брюшного тифа. Советская медицина, № 8, 1948, стр. 17—19.
5. Н. И. Рагоза. Клиническая характеристика брюшного тифа в Ташкенте. Труды инфекционной клиники Средне-Азиатского медицинского института, т. I, ч. 1, Ташкент, 1955, стр. 17—112.

## ა. ბაინდურაშვილი

## შარპანტიეს ილუზიის ბუნების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა რ. ნათაძემ 16.6.1960)

აღქმის ილუზიების აღმოცენების პროცესი შესაძლებლობას იძლევა გამოვლენილ და შესწავლილ იქნეს აღქმის ფსიქოლოგიის ძირითადი კანონზომიერებანი. ამიტომაც, რომ აღქმის ილუზიების პრობლემა გადაიქცა აღქმის თანამედროვე ფსიქოლოგიის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრობლემად. აღქმის ილუზიებიდან განსაკუთრებით ინტენსიური და მრავალხრივი კვლევა წარმოებდა და წარმოებს შარპანტიეს ილუზიის შესასწავლად.

შარპანტიე, კლაპარედი, ფლორნოი, ვანბიერნი, დემური, ლოი, სიშორი, კოხელევი, ფლანდრი და სხვ. შეეცადნენ გაერკვიათ ილუზიის აღმოცენების მექანიზმი; კლაპარედმა, დემურმა, რეიმ, ჩიანტიმ, ნიუსენმა, ბურდონმა და სხვებმა იკვლიეს, რამდენად არის გავრცელებული ეს ილუზია; დალენმა, ლოიმ, რეიმ, ნიუსენმა და ბურდონმა, კოხელევმა და სხვებმა იკვლიეს ილუზიის სიდიდე და შეეცადნენ გაეზომათ იგი. სცადეს ილუზიის კვლევა გონებრივი დეფექტების მქონე ინდივიდებზე და ა. შ.

მიუხედავად აღნიშნული ილუზიის მრავალხრივი და ინტენსიური კვლევისა, დღემდე მის ასახსნელად წამოყენებულ ჰიპოთეზათა უმრავლესობაში არ არის გათვალისწინებული შარპანტიეს ილუზიის ყველა ის თავისებურება, რომელთა მხედველობაში მიღება აუცილებელია მისი აღმოცენების მექანიზმის გარკვევისათვის. წინამდებარე წერილში ჩვენ შევეცდებით შევეხოთ ზოგიერთ მათგანს.

როგორც ცნობილია, შარპანტიეს ილუზია შემდეგში მდგომარეობს: როდესაც ცდისპირს ვაწვდით ორ სხეულს, რომელთა წონა და მასალა ერთნაირია, მაგრამ ერთმანეთისაგან საგრძნობლად განსხვავდებიან მოცულობით, ვავალბთ, შეადაროს ისინი ერთმანეთს წონის მიხედვით, აღმოცენდება ილუზია — პატარა ობიექტი ეჩვენება გაცილებით უფრო მძიმედ, ვიდრე ფაქტობრივ წონით მისი თანატოლი დიდი მოცულობის საგანი<sup>(1)</sup>.

1. ზოგიერთ ჰიპოთეზაში, რომელიც შარპანტიეს ილუზიის ასახსნელად წამოაყენეს, ილუზიის ერთადერთ მიზეზად მიჩნეულია სხვაობა, რომელიც არსებობს ობიექტების ფაქტობრივ და ნატურალურ (მოსალოდნელ) წონათა შორის. ამ ჰიპოთეზათა შორის განსხვავება უმთავრესად მხოლოდ იმ ნაგუ-

(1) საგნები ამოფუტრულია და მათი წონა გათანაბრებულია ღრუში ბალასტის შეტანით.





ლისხმევი მექანიზმების სხვადასხვაობაშია, რომლებიც ამოქმედდებიან ობიექტების ფაქტობრივ და მოსალოდნელ წონათა შორის არსებული განსხვავების გამო. ეს მოსაზრება ზეგმოწმელად იქნა მიღებული. ჩვენ შევეცადეთ, შევემოწმებინა ეს ტრადიციულად მიღებული გამოსავალი დებულება.

თუ ილუზიის აღმოცენების ერთადერთ მიზეზად შემოაღნიშნულს მივიჩნევთ, ეს ნიშნავს, რომ ილუზიის აღმოცენებისათვის საეგზეთ საკმარისია ერთი საგანი, რომლის ფაქტობრივი წონა არ შეესატყვისება მის ნატურალურ (მოსალოდნელ) წონას. მაშასადამე, გამოდის, რომ ორი, მოცულობით სხვადასხვა, მაგრამ წონით და მასალით ერთნაირი სხეულის აწვეის დროს ილუზია აღმოცენდება თითოეულ სხეულზე ცალ-ცალკე, მეორისაგან დამოუკიდებლად და საგანთა შედარებისას ადგილი აქვს ნხოლოდ თითოეულ მათგანზე აღმოცენებული წონის ილუზორულ განცდათა ურთიერთშედარებას. მაგრამ თუ ეს ასეა, მაშინ მოცენებული საგნის შემთხვევაში ილუზიის სიდიდე უცვლელი უნდა იყოს, მიუხედავად იმისა, ცდისპირს ის იზოლირებულად ეძლევა, თუ მეორე საგანთან მიმართებაში.

საგნის იზოლირებულად აღქმის შემთხვევაში იმის განსაზღვრა, თუ რა წონის მქონედ განიცდება საგანი, დაკავშირებულია მეთოდოლოგიურ სიძნელეებთან. მაგრამ ამაზე აღვნიშნავთ ჩვენთვის საინტერესო საკითხის გარკვევისათვის აუცილებელი არ არის ილუზიის სიდიდის ზუსტი გაზომვა. საკმარისია, თუ ექსპერიმენტი მოგვცენს შესაძლებლობას გავარკვიოთ, ვთქვათ, პატარა სხეული, აღქმული ერთ შემთხვევაში იზოლირებულად, ხოლო მეორე შემთხვევაში დიდ, მაგრამ წონით თანატოლ საგანთან მიმართებაში, განიცდება ერთნაირი წონის მქონედ თუ არა.

მე თ ო დ ი. ცდისპირს ეძლევა პატარა მოცულობის სხეული ინსტრუქციით: ასწიეთ და რაც შეიძლება ზუსტად დაიხსომეთ მისი წონა. ამის შემდეგ ზუსტად ისეთივე ობიექტი ეძლევა დიდი მოცულობის საგანთან ერთად (წონა და მასალა ორივე სხეულის ერთნაირია) ინსტრუქციით: შეადარეთ ეს საგნები ერთმანეთს წონის მიხედვით და გვითხარით, პატარა სხეული როდის არის უფრო მძიმე—როდესაც ცალკე გეძლეოდათ, თუ როდესაც დიდთან ერთად. ცდების სხვა ვარიანტებში: ცდისპირს პირველად ეძლევა დიდი სხეული, შემდეგ კი იგივე პატარასთან ერთად; პირველად ეძლევა დიდი და პატარა სხეული ერთად, ხოლო ამის შემდეგ ნხოლოდ პატარა ან ნხოლოდ დიდი. ინსტრუქცია ყველა ვარიანტში შემომოყვანილის ანალოგიური იყო.

ჩვენ დაწვრილებით არ შევიჩრდებით მიღებულ შედეგებზე, დავკმაყოფილებით ნხოლოდ იმის აღნიშვნით, რომ ცდების ყველა ვარიანტში, თითქმის გამონაკლისის გარეშე, საგნის წონა იზოლირებულად აწვეისას და მეორე ობიექტთან ერთად აწვეის შემთხვევაში სხვადასხვანაირად განიცდებოდა. ეს ფაქტი იმაზე მიუთითებს, რომ გავრცელებული ტრადიციული გაგება, რომლის მიხედვითაც შარბანტიეს ილუზიის ერთადერთი მიზეზი არის განსხვავება სხეულების ფაქტობრივ და მოსალოდნელ (ნატურალურ) წონათა შორის, არ არის მართებული, რომ ილუზიის თავისებურება მნიშვნელოვნად არის გაპირობებული იმით, რომ ცდისპირს ორი ობიექტი ეძლევა ერთად ან თანმიმდევ-

ვრულად. მაშასადამე, შარპანტიეს ილუზია არ შეიძლება გაგებულ იქნეს როგორც მხოლოდ ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად აღმოცენებული ორი ილუზიის ურთიერთ შედარების შედეგი. სხვანაირად არც შეიძლება ყოფილიყო, რადგანაც, როდესაც ცდისპირი სწევს ორ, მოცულობით სხვადასხვა, მაგრამ წონით ერთნაირ სხეულს, მაშინ ადგილი აქვს არა მარტო თითოეული მათგანის ფაქტობრივ და მოსალოდნელ წონათა შორის სხვაობას, არამედ სხვაობასაც დიდი და პატარა სხეულების მოსალოდნელ წონათა შორის მიმართებასა და მათ შორის არსებულ ფაქტობრივ მიმართებას შორის. ცდისპირს ევალება, ასწიოს მიწოდებული სხეულები და შეადაროს ისინი წონის მიხედვით. ასეთი ამოცანის გამო, ბუნებრივია, ცდისპირი განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევს სხეულებს შორის არსებულ ურთიერთმიმართებას და ნაკლებს — თითოეული მათგანის აბსოლუტურ წონას. რაკი ცდისპირი პირველ რიგში დანტერესებულია გაარკვიოს მიწოდებულ საგანთა შორის წონითი მიმართების ხასიათი, შეუძლებელია შედარების შემთხვევაში აღმოცენებული ილუზიის თავისებურება არ იყოს გაპირობებული თითოეული საგნის ფაქტობრივ და მოსალოდნელ წონათა შორის სხვაობის გარდა აგრეთვე განსხვავებით, რომელიც არსებობს სხეულების, ერთი მხრივ, მოსალოდნელ წონათა შორის მიმართებასა და, მეორე მხრივ, მათ შორის ფაქტობრივ არსებულ მიმართებას შორის, როგორც ამას დ. უზნაძე გულისხმობს. ზემოთხსენებული ექსპერიმენტი სავსებით ადასტურებს დ. უზნაძის ამ მოსაზრების მართებულებას.

შარპანტიეს ილუზიის გამაპირობებელი მიზეზებიდან ერთ-ერთის წამოწევა და მეორის უგულვებელყოფა, როგორც ამას ადგილი აქვს გავრცელებულ ტრადიციულ გაგებაში, დაუძლეველ დაბრკოლებად ეღობება წინ ილუზიის გამაპირობებელი მექანიზმების გარკვევას.

2. მკვლევართა მიერ შარპანტიეს ილუზია ჩვეულებრივ განიხილება როგორც მოცულობა-წონის ილუზია და, საუკეთესო შემთხვევაში, როგორც სიმძიმის აღქმის კერძო შემთხვევა. ამიტომაც მის ასახსნელად წამოყენებული ჰიპოთეზების უმრავლესობაში ნაცადია, ილუზია გასაგები გახადონ მხოლოდ სიმძიმის მგრძობიარობის სფეროში მოქმედი მექანიზმებით. ამ ჰიპოთეზათა ავტორები, როგორც ამას დ. უზნაძე მიუთითებს, ემყარებიან შემოწმებულ აზრს, რომ ასეთი სახის ილუზია დამახასიათებელია მხოლოდ სიმძიმის სფეროსათვის. დ. უზნაძის და მისი მოწაფეების მრავალრიცხოვანი გამოკვლევებიდან გამოირკვა, რომ შარპანტიეს ილუზიის ანალოგები თავს იჩენენ არა მხოლოდ სიმძიმის, არამედ სხვა სფეროშიც და რომ ეს აპრიორულად მიღებული დებულება მცდარია.

ანალოგიური ილუზია დადასტურდა წნევის შეგრძნებათა არეში: ორი სხვადასხვა მოცულობის ობიექტით გამოწვეული, ფაქტობრივ ერთნაირი, წნევა ილუზორულად განიცდება — მცირე მოცულობის საგნით გამოწვეული წნევა ხელზე უფრო ძლიერად განიცდება, ვიდრე დიდით გამოწვეული წნევა. დადასტურდა მოცულობის ილუზია, რომელიც შარპანტიეს ილუზიის შებრუნებას წარმოადგენს: ტოლი მოცულობის, მაგრამ წონით სხვადასხვა ორი ობიექტიდან მძიმე უფრო მცირე მოცულობის მქონედ განიცდება, ვიდრე



მსუბუქი. შარპანტიეს ანალოგიური ილუზიები შემუშავდა ექსპერიმენტულად: ორი უტოლო ობიექტის 10—15-ჯერ შედარების შემდეგ მიწოდებული ტოლი ობიექტები ილუზორულად განიცდება: უფრო ხშირად იმ მხარეს, საითაც ადრე პატარა ობიექტი ეძლეოდა, განიცდება უფრო დიდად, ვიდრე მეორე. როგორც ვხედავთ, შარპანტიეს და ექსპერიმენტულად შემუშავებულ ილუზიებს შორის განსხვავება მხოლოდ იმაშია, რომ პირველ შემთხვევაში ილუზიის აღმოცენებისათვის საჭირო პირობები ონტოგენეზში ფიქსირდება მაშინ, როდესაც უკანასკნელ შემთხვევაში ეს ექსპერიმენტულ პირობებში ხორციელდება.

ექსპერიმენტულ პირობებში ანალოგიური ილუზიები იქნა შემუშავებული მოცულობის, სიმძიმის, წნევის, სმენის და სინათლის აღქმის არეში და აგრეთვე რიცხობრივ მეტ-ნაკლებობის აღქმაზე [1]. ამასთან გამოირკვა, რომ, მიუხედავად გრძნობის ორგანოების სხვადასხვაობისა, ეს ილუზიები ერთნაირი სახით ვლინდება და მათი აღქვეთის პროცესიც ერთნაირია.

შარპანტიეს ილუზიის ანალოგების დადგენისა და ექსპერიმენტულად შემუშავების ფაქტები მგრძნობიარობის სხვადასხვა სფეროში იმაზე მიუთითებს, როგორც სავსებით სამართლიანად აღნიშნავს დ. უზნაძე, რომ ეს ილუზია წარმოადგენს რომელიღაც საერთო ილუზიის სახესხვაობას, რომელიც იმ გრძნობათა ორგანოების მიხედვით, რომელშიც ვლინდება, შესაფერის გარეგან გამოხატულებას ღებულობს: ტაქტილურ არეში იგი წნევის ილუზიად გვევლინება, ოპტიკურში—მოცულობის, კუნთურში—წონის და ა. შ. ეს ილუზია, მისი გამოვლენის სფეროთა სხვადასხვაობის მიუხედავად, რჩება ერთიან ილუზიად, რომლის არსის გაგებისათვის არსებით როლს არ ასრულებს ცალკეულ გრძნობათა ორგანოების თავისებურება. ამრიგად, ის გარემოება, რომ შარპანტიეს ილუზია თითქმის ყველა მკვლევრის მიერ განიხილება როგორც მხოლოდ წონა-მოცულობის ილუზია და არა როგორც სახესხვაობა ერთი საერთო სახის ილუზიებისა, რომლებსაც დ. უზნაძემ განწყობის ილუზიები უწოდა, ბუნებრივია, შეუძლებელს ხდის მისი აღმოცენების მექანიზმის დადგენას.

3. როგორც ცნობილია, მოცულობით სხვადასხვა, მაგრამ წონით და მასალით ერთნაირი ორი სხეულის მიწოდებისას შარპანტიეს ილუზია მხოლოდ მაშინ აღმოცენდება, თუ ობიექტების აწევის აქტს წინ უსწრებს მათი მოცულობის აღქმა. ეს გარემოება, უპირველეს ყოვლისა, იმაზე მიუთითებს, რომ მოცულობათა აღქმა სიმძიმეთა აწევის წინ, როგორც ჩანს, აღმქმელში იწვევს თავისებურ ცვლილებებს, თავისებურ მზაობას. თუ სუბიექტის ამ თავისებური მზაობის არსებობას საეჭვოდ მივიჩნევთ, მაშინ სავსებით გაუგებარი გახდება, რატომაა აუცილებელი ილუზიის აღმოცენებისათვის მიწოდებული ობიექტების მოცულობათა აღქმა. მეორე მხრივ, ეს ფაქტი იმაზედაც მიუთითებს, რომ სიმძიმის აღქმის წინ მოცულობის აღქმით სუბიექტში გამოწვეულ ცვლილებებს ადგილი უნდა ჰქონდეს არა მარტო შარპანტიეს ილუზიის, არამედ ადევნატური აღქმის შემთხვევებშიც. სხვანაირად, მოცულობის აღქმით სუბიექტში გამოწვეული ცვლილებები არის ის აუცილებელი პირობები, რო-

მელთა გარეშეც ჩვეულებრივ პირობებში სიმძიმის აღქმა არ ხორციელდება, ამ ცვლილებების ხასიათის გარკვევა ნიშნავს სიმძიმის აღქმის მექანიზმის დადგენას. შარპანტიეს ილუზიის აღმოცენების მექანიზმის გარკვევის დროს გვერდს ვერ ავუვლით საგნების მოცულობის აღქმით სუბიექტში გამოწვეულ ცვლილებათა ხასიათის გარკვევას. სხვა სიტყვებით, შარპანტიეს ილუზიის როგორც სიმძიმის აღქმის კერძო შემთხვევის ახსნა გულისხმობს, პირველ რიგში, სიმძიმის აღქმის მექანიზმის გარკვევას.

მაშასადამე, ყოველი ჰიპოთეზა, რომელიც აღნიშნული ილუზიის ახსნას ისახავს მიზნად, პირველ რიგში, უნდა იძლეოდეს სიმძიმის ადეკვატური აღქმის მექანიზმის ახსნას და შემდეგ კი მასზე დაყრდნობით გასაგები გახადოს თვით ილუზიის ფაქტი. ალბათ, არც ერთი მკვლევარი არ დაიწყებს ამ დებულების უარყოფას. მიუხედავად ამისა, შარპანტიეს ილუზიის ასახსნელად წამოყენებულ რიგ ჰიპოთეზებში ფაქტობრივ უგულებელყოფილია ილუზიის აღმოცენების მექანიზმის ეს აუცილებელი მომენტი, რის გამოც ჰიპოთეზათა საგრძნობი ნაწილი, ხსნის რა თვით ილუზიას, უძლურია, გასაგები გახადოს სიმძიმის ადეკვატური აღქმა. სანიმუშოდ განვიხილოთ ლ. არანა-ლარრეას ჰიპოთეზა. აღნიშნული ჰიპოთეზის მიხედვით, ადრეულ ონტოგენეზში, მხედველობითი და ტაქტილურ-მოტორული ანალიზატორების ქერქულ დაბოლოებებში აგზნების კერებს 'შორის' მყარდება დროებითი კავშირები. ამ დროებითი კავშირების წყალობით, რომლებიც მყარდება შესატყვის ქერქულ ცენტრებს შორის, საგნის მოცემული მოცულობისა და მისი შესატყვისი წონის ხშირი თანხედობის გამო, შესაძლებელი ხდება საგნის მოცულობისა და მასალის საფუძველზე განსაზღვრულ იქნეს საგნის წონა და, მაშასადამე, ხვედრითი წონაც. ამ ნატურალური პირობითი კავშირების წყალობით საგნის მოცულობა (აგრეთვე მასალაც) იძლევა სიგნალს გარკვეული წონის შესახებ და საგნის აწევის წინ გარკვეული სხით იწვევს კუნთის ტონუსისა და მოტორული ანალიზატორის მგრძნობიარობის დონის ცვლას. სახელდობრ, საგნის დიდი მოცულობა აწევის წინ იწვევს კუნთების ტონუსის მატებას და ამით ხელს უწყობს შესატყვისი რეცეპტორის მგრძნობიარობის დაწევას; უფრო ნაკლები აგზნება კი, რომელიც აღმოცენდება პატარა საგნების აწევის წინ, პირუკუ, ხელს უწყობს ანალიზატორის მგრძნობიარობის შედარებით მაღალი დონის შენარჩუნებას. ილუზიის შემთხვევაში, რამდენადაც საგნები სინამდვილეში ერთნაირი წონის არიან, საგნების აწევისას ადგილი აქვს აგზნებადობის სხვადასხვა დონის მქონე მოტორულ ანალიზატორებზე ერთნაირ გამაღიზიანებელთა ზემოქმედებას. შესატყვისად, ანალიზატორები სხვადასხვანაირად აღიგზნებიან, რის გამოც განცდაში თავს იჩენს საგნების წონათა შორის მოჩვენებითი სხვაობა. ასეთია, მოკლედ, ლ. არანა-ლარრეას ჰიპოთეზა.

საგნის მოცულობის ზრდის შესატყვისად რომ ხდებოდეს მოტორული ანალიზატორის მგრძნობიარობის დაცემა, როგორც ამას ჰიპოთეზა გულისხმობს, მაშინ ნატურალური წონის, სხვადასხვა მოცულობის ერთგვაროვანი ორი სხეულის აწევისას ისინი უნდა აღიქმებოდნენ ერთი და იმავე აბსო-

ლუტური წონის მქონედ, მიუხედავად მათ წონათა შორის არსებული ფაქტობრივი განსხვავებისა. სხვანაირად შეუძლებელიცაა, რადგანაც, თუ მოტორული ანალიზატორის მგრძნობიარობის დაცემა საგნის მოცულობისა და, მაშასადამე, წონის ზრდის შესატყვისად წარმოებს, მაშინ საგნის წონის ზრდა უნდა კომპენსირდებოდეს მგრძნობიარობის დაცემით, რის შედეგადაც ერთნაირი უნდა იყოს რეცეპტორების აგზნების ხარისხი და, თანახმად ჰიპოთეზისა, მათ მიერ გამოწვეული წონითი შეგრძნებაც.

ამრიგად, აუცილებელი პირობა, რომ ჰიპოთეზამ გასაგები უნდა გახადოს არა მარტო შარპანტიეს ილუზია, არამედ ადეკვატური აღქმის ფაქტიც, რომლის მართებულებასაც არავინ უარყოფს, წამოყენებულ ჰიპოთეზებში ყოველთვის არ არის დაცული.

4. საგნის მოცულობის აღქმა რომ იწვევს აღქმელში გარკვეულ ცვლილებებს, რომლებსაც დიდი მნიშვნელობა აქვთ ილუზიის მექანიზმის გარკვევისათვის, ამას არავინ უარყოფს. დავას არც ის იწვევს, რომ ეს ცვლილებები წარსული გამოცდილებით არის გაპირობებული. სხვადასხვაობა მხოლოდ იმაშია, რომ ეს ცვლილებები და მათი გამაპირობებელი მექანიზმი სხვადასხვა ავტორს სხვადასხვანაირად ესმის. სხვადასხვა ავრეთვე ის ხვედრითი წონაც, რომელიც მათ უკავიათ სხვადასხვა ჰიპოთეზაში. ზოგიერთი ჰიპოთეზის ავტორი ამ საგნის მოცულობის აღქმის მეოხებით წარსული გამოცდილებით გაპირობებულ ცვლილებებს გადაჭარბებულ მნიშვნელობას ანიჭებს და ცდილობს ილუზიის ახსნა არსებითად მასზე დააფუძნოს. ასეთი ცდა არცთუ იშვიათია და ამის ნათელ მაგალითს ჩვენ მიერ ზემოგანხილული ჰიპოთეზაც წარმოადგენს. როგორც ვნახეთ, აღნიშნული ჰიპოთეზის მიხედვით, საგნის მოცულობის აღქმით ორგანიზმში გამოწვეული ცვლილებები (დიდი მოცულობის საგნის აღქმით გამოწვეული მოტორული ანალიზატორის მგრძნობიარობის დაწვევა და პატარის აღქმით კი ანალიზატორის მგრძნობიარობის აწვევა) უძლური აღმოჩნდა, გასაგები გაეხადა სიმძიმეთა ადეკვატური აღქმა იმ დროს როდესაც ამ ცვლილებებმა, პირველ რიგში, უნდა გასაგები გახადონ სწორედ ადეკვატური აღქმა.

მდგომარეობა უფრო რთულდება, თუ დავუშვებთ საგნის მოცულობის აღქმით გამოწვეული ცვლილებების სხვა შესაძლებლობას. მაგალითად: ვთქვათ, საგნის აწვევის აქტის წინ დიდი მოცულობის ზემოქმედება იწვევს მოტორული ანალიზატორის მგრძნობიარობის დონის აწვევას, ხოლო პატარა მოცულობის ზემოქმედება კი, პირუკუ, მგრძნობიარობის დაწვევას. ასეთი დაშვების შემთხვევაში შეუძლებელი ხდება გასაგები გაეხადოთ არა მხოლოდ სიმძიმის ადეკვატური აღქმა, არამედ შარპანტიეს ილუზიაც.

მდგომარეობა არ იცვლება, თუ საგნის მოცულობის აღქმით სუბიექტში წარსული გამოცდილების საფუძველზე გამოწვეულ ცვლილებებად მივიჩნევთ არა მოტორული ანალიზატორის მგრძნობიარობის დონის ცვლას, არამედ ცენტრიდან კუნთში მომდინარე იმპულსების ინტენსივობის სხვადასხვაობას ან სხვა რაიმეს. როგორც ვხედავთ, შარპანტიეს ილუზიის და მისი ანალოგების ახსნა პრინციპულად შეუძლებელია, თუ ახსნი-

სას ვემყარებით მხოლოდ ადამიანის საგნებთან ურთიერების პროცესში მიღებული გამოცდილებით გაპირობებულ მოცულობის აღქმით გამოწვეულ ცვლილებებს, იმის მიუხედავად, ეს გამოცდილება შექმნილია ონტოგენეზში, თუ ფორმირებულია ექსპერიმენტულ პირობებში. შექმნილ სიძნელეს თავს ვერ დავაღწევთ, თუნდაც უგულვებელყოთ აღმქმელში წარსული გამოცდილებით გაპირობებული ცვლილებების მონაწილეობა, რადგანაც მაძინ გაუგებარი ხდება შარპანტიეს ილუზია.

აღნიშნული ილუზიის ასხნა შეუძლებელი ხდება, თუ საგნის მოცულობის აღქმით აღმქმელში გამოწვეულ ცვლილებებთან ერთად არ დავუშვებთ, რომ საგნის აწევისას შესატყვის კუნთში აღმოცენებული აგზნება უშუალოდ კი არ იწვევს ფსიქიკურ ეფექტს, როგორც ეს ნაგულისხმევია რიგ ჰიპოთეზებში და რომელიც, არსებითად, „წარმოადგენს დეტერმინიზმის მექანიკურ გაგებას“, არამედ გაპირობებულია აღმქმელის შინაგანი პირობებითაც. ეს დაშვება კი სხვა არაფერია თუ არა უშუალობის თეორიის უარყოფა, რომელიც სინამდვილეში უგულვებელყოფს ფსიქიკის მატარებელ ცოცხალ სუბიექტს, პიროვნებას, და რომელიც თავის დროზე გააკრიტიკა დ. უზნაძემ [2]. „ყოველი გარეგანი ზემოქმედება თავის ფსიქიკურ ეფექტთან დაკავშირებულია მხოლოდ პიროვნებით გაშუალებულად“, იგი ფსიქიკურ ეფექტს იწვევს მხოლოდ აღმქმელის პიროვნებაში გარდატეხის გზით [3]. ასეთი დაშვება საეესებით შესატყვისება დეტერმინიზმის დიალექტიკურ-მატერიალისტურ გაგებას, აღნიშნავს ს. რუბინშტეინი და, როგორც ვნახეთ, ასეთი დაშვების გარეშე შეუძლებელი ხდება შარპანტიეს და მისი ანალოგიური ილუზიების აღმოცენების მექანიზმის გარკვევა.

შარპანტიეს ილუზიის შემთხვევაში სიმძიმეთა აწევისას გამოწვეული კუნთური აგზნების ხარისხის არაერთმნიშვნელოვანი კავშირი შესატყვის ფსიქიკურ ეფექტთან დიდი ხანია შემჩნეულია მკვლევართა მიერ. სწორედ ამით იყო გაპირობებული, რომ ზოგმა მათგანმა თავიანთ ჰიპოთეზებში ამა თუ იმ სახით შემოიტანა არაცნობიერი დასკვნა. ამავე გარემოებამ მიიყვანა დ. უზნაძე განწყობის ცვლის ძირითადი კანონის ფორმულირებამდე.

ამის მიუხედავად, დღემდე კიდევ გვხვდება ჰიპოთეზები, რომლებიც შარპანტიეს ილუზიის ასხნას ცდილობენ მხოლოდ საგნების მოცულობის აღქმით სუბიექტში გამოწვეული ცვლილებებით.

### დასკვნა

შარპანტიეს ილუზიის ასახსნელად წამოყენებულ ჰიპოთეზათა დიდი უმრავლესობა ვერ ითვალისწინებს ამ ილუზიის ყველა იმ თავისებურებას, რომელთა მხედველობაში მიუღებლად შეუძლებელია მისი აღმოცენების მექანიზმის დადგენა:

1. შარპანტიეს ილუზიის როგორობა, მიწოდებულ სხეულთა ფაქტობრივ და მოსალოდნელ წონათა შორის სხვაობის გარდა, საგრძნობლად არის

გაპირობებული იმ განსხვავებითაც, რომელიც არსებობს სხეულთა მოსალოდნელ წონათა შორის მიმართებასა და მათ შორის სინამდვილეში არსებულ მიმართებას შორის.

2. შარბანტიეს ილუზია არის აღქმის სხვადასხვა სფეროში დადასტურებული ერთი საერთო ილუზიის სახესხვაობა, რომელსაც დ. უზნაძემ განწყობის ილუზიები უწოდა. ეს ილუზიები, გამოვლენის სფეროთა სხვადასხვაობის მიუხედავად, რჩება ერთიან ილუზიად, რომლის ბუნებას ვერ ჩავწვდებით, თუ გამოვალთ მხოლოდ ცალკეული გრძნობის ორგანოების თავისებურებებიდან.

3. შარბანტიეს ილუზიის ამხსნელმა მექანიზმმა გასაგები უნდა გახადოს არა მარტო თვით ილუზიის ფაქტი, არამედ ადეკვატური აღქმაც. ამ მოთხოვნას დღეს თითქმის არავინ უარყოფს; მიუხედავად ამისა, წამოყენებულ ჰიპოთეზებში იგი ყოველთვის არ არის დაცული.

4. შარბანტიეს ილუზიის და მისი ანალოგების ახსნა პრინციპულად შეუძლებელია, თუ ახსნისას დავემყარებთ მხოლოდ საგნებთან ურთიერთობის პროცესში მიღებული გამოცდილებით გაპირობებულ ცვლილებებს, რომლებიც გამოწვეულია საგნის მოცულობის აღქმით, მიუხედავად იმისა, ეს გამოცდილება ონტოგენეზშია შეძენილი, თუ ფორმირებულია ექსპერიმენტულ პირობებში.

5. შარბანტიეს ილუზიის შემთხვევაში საგნის აწვეით კუნთში აღძრულ აგზნებასა და შესატყვის ეფექტს შორის არ არის უმუალო კავშირი. აგზნება ფსიქიკურ ეფექტს იწვევს აღმქმელის „შინაგან პირობებში“, მის პიროვნებაში გარდატეხის გზით. ასეთივე მდგომარეობაა ამ ილუზიის ანალოგების შემთხვევაში და, არსებითად, იმავე მდგომარეობას უნდა ჰქონდეს ადგილი, საერთოდ, აღქმის დროსაც. ადეკვატური აღქმის შემთხვევაში ამ გამაშუალებელი რგოლის მიერ შეტანილი კორექტივები ყოველთვის ადვილად არ შეიმჩნევა, ილუზიის შემთხვევაში კი ისინი უფრო ადვილად ხელმეცხები ხდებიან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

დ. უზნაძის სახელობის

ფსიქოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 21.6.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Экспериментальные исследования по психологии установки. Изд. АН ГССР, 1958, стр. 6—8.
2. დ. უზნაძე. ზოგადი ფსიქოლოგია. სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 1940.
3. С. Л. Рубинштейн. Теоретические вопросы психологии и проблема личности. Вопросы психологии, № 3, 1957.
4. Л. Арана-Ларреа. Взаимодействие зрительного, кожного и двигательного анализаторов при восприятии веса предметов. Автореферат. М., 1955.

მთ. რედაქტორი — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის  
აკადემიკოსი რ. დვალაი

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 15.7.1961; შეკვ. № 746; ანაწილის ზომა 7×11;  
ქალაქის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 8,7;  
საბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 11; უე 02831; ტირაჟი 700



ღებულება „საპართვილოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

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

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძეგლიძის ქ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, т. XXVII, № 2, 1961

Основное, грузинское издание