

527  
1962



საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის  
მ ო ა მ ბ ე

ტომი XXVIII, № 5

ძირითადი. ქართული გამოცემა

1962

მ ა ი ს ი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა  
თბილისი



# ზ ი ნ ა რ ს ი

## მათემატიკა

- ა. ჯიშკარიანი. რიტცის მიანზღობებითი მეთოდის კრებადობის რიგი დიფერენციალური ოპერატორის საკუთარი მნიშვნელობებისათვის . . . . . 513
- დ. ბალაძე. კოეფიციენტების ჯგუფთა წყვილის მიმართ აღებული ჰომოლოგიის ჯგუფები აქსიომატიკური თვალსაზრისით . . . . . 521

## ძიშია

- ვ. კამინსკი. დისტილაცია არაადიაბატურ პირობებში . . . . . 529
- ნ. ოქროშვილი. ტეტრალინისა და დეკალინის ადსორბციისა და დესორბციის კინეტიკა განსხვავებული სტრუქტურის სილიკატებზე . . . . . 535

## გეოგრაფია

- ვ. კობახიძე. აღმოსავლეთ კავასიონის დასახლებულ პუნქტთა ტიპოლოგიისათვის . . . . . 541

## გეოლოგია

- გრ. ლობჯანიძე. წიფის რაიონის ურგონულისზედა კირქვების ასაკის შესახებ . . . . . 547

## ტიპნიკა

- ა. მელიქიანი. გრუნტის წნევის ექსპერიმენტული გამოკვლევა მიწისქვეშა ნაგებობებზე სტატიკური და დინამიკური ზემოქმედების პირობებში . . . . . 553

## მანქანათმშენებლობა

- ა. მუჩიანი. წყვეტადი რეგულირების გავლენა დგუშოანი ძრავების მუშაობის რეჟიმის მდგრადობაზე . . . . . 561

## სამთო სამშენებლო

- თ. კარბელაშვილი. მადნის გადარიბებით გამოწვეული ეკონომიური ზარალის განსაზღვრის საკითხისათვის . . . . . 567

## მეცნიერება

- შ. ჩხატავრიძე. ღია გრუნტში ნათესი პამიდორის ზოგიერთი აგროტექნიკური საკითხი . . . . . 575

## მეცნიერება ფიზიკოლოგია

- ბ. კავთელიძე. საქართველოს სსრ ზოგიერთი ნიადაგისა და მცენარის ბუნებრივი რადიოაქტიურობის შესახებ . . . . . 583

## ენტომოლოგია

- ტ. ტიმოფეევა. ფრთათეთრიათა პარაზიტოფაუნის შესწავლისათვის აჭარაში . . . . . 587

## ფიზიკოლოგია

- ლ. ჩხაიძე. გრავიტაციული ველის ცვლილებათა გავლენა ადამიანის ნებისმიერი მოძრაობის კოორდინატაზე . . . . . 593
- ლ. კვიციანი. ზურგის ტვინის რეფლექსური მოქმედება უკანა სვეტების გაღიზიანებისას . . . . . 601

## მასპარეზობის მედიცინა

- ი. უგულავა. წყალტუმოს მინერალური წყლით მსხვილი ნაწლავის წყალქვეშ გამოვლენით მკურნალობის ეფექტურობა კრონიკული კოლიტების დროს . . . . . 607

## კლინიკური მედიცინა

- ლ. დვალის. საყლაპავი მილის უცხო სხეულები . . . . . 113
- ნ. პატარკალიაშვილი. მუცლის ტიფისა და პარატიფების რეციდივების პათოგენეზისა და კლინიკის საკითხისათვის . . . . . 621

## ენათმეცნიერება

- აღ. მაჭომეტიანი. კითხვითი და უკუკითხვითი ნაცვალსახელების ბრუნება ტაბასარანულში . . . . . 629

## მინერალოგია

- პ. ფიროღიანი. მიცელოზისათვის ჩატანებული თვალ-ბაგის საფარებისა და „სამგლოვარო გვირგვინის“ საკითხისათვის . . . . . 637



## მათემატიკა

ბ. ჯიჟარინი

 რიტცის მიახლოებითი მეთოდის კომპლექსური  
 დიფერენციალური ოპერატორის საკუთარი  
 მნიშვნელობებისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. ვეჟამ 9.2.1961)

განვიხილოთ განტოლება

$$Au = \lambda u, \quad (1)$$

სადაც  $A$  წარმოადგენს  $2l$  რიგის წრფივ დადებითად განსაზღვრულ სიმეტრიულ ოპერატორს, ნებისმიერ (ელიფსური ოპერატორისათვის დასაშვებ) წრფივ ერთგვაროვან სასაზღვრო პირობებში

$$\Gamma_i u = 0 \quad (i=0, 1, \dots, l-1) \quad (2)$$

$m$ -განზომილებიან შემოსაზღვრულ  $\Omega_m$  არეში საკმარისად გლუვი საზღვრით. ვგულისხმობთ, რომ დასმულ ამოცანას აქვს დისკრეტული სპექტრი.

დავუშვათ, რომ ცნობილია  $w_k$  ( $k=1, 2, \dots$ ) საკუთარი მნიშვნელობები და  $v_k$  ( $k=1, 2, \dots$ ) საკუთარი ფუნქციები განტოლებისა

$$Bv = \omega v, \quad (3)$$

სადაც  $B$  წარმოადგენს წრფივ დადებითად განსაზღვრულ სიმეტრიულ ოპერატორს [2] სასაზღვრო პირობებში.

ვგულისხმობთ, რომ  $A$  და  $B$  ოპერატორები მსგავსია ([1], გვ. 338), ე. ი. შესრულებულია შემდეგი პირობები: 1)  $A$  და  $B$  არიან დადებითად განსაზღვრული ოპერატორები, 2)  $A$  და  $B$  ოპერატორების განსაზღვრის  $D_A$  და  $D_B$  არეები ([1], გვ. 62) თანხვედებიან; 3)  $A$  და  $B$  ოპერატორებისათვის სასრული ენერგიანი ფუნქციითა სიმრავლეები ([1], გვ. 62) თანხვედებიან. მოვითხოვთ, რომ  $\{v_k\}_1^\infty$  ფუნქციების ორთონორმირებული სისტემა იყოს სრული  $B$  ოპერატორის ენერგიით ([1], გვ. 75), ე. ი. სისტემა სრულია  $L_2^B(\Omega_m)$  ფუნქციონალურ ჰილბერტის სივრცეში, სადაც სკალარული ნამრავლი შემდეგნაირად განისაზღვრება:

$$[u, v]_B = (Bu, v) = \int_{\Omega_m} Buv \, d\Omega,$$

მაშინ  $\{v_k\}_1^\infty$  ფუნქციითა სისტემა იქნება სრული  $L_2^A(\Omega_m)$  სივრცეში, სადაც სკალარული ნამრავლი განისაზღვრება ასე:

$$[u, v]_A = (Au, v).$$

6878

გარდა ამისა, ვგულისხმობთ, რომ  $A$  ოპერატორის  $K(P, Q)$  გრინის ფუნქცია, [2] სასაზღვრო პირობების შესაბამისი,  $v_1, v_2, \dots$  ფუნქციების მიმართ დაიშლება

$$K(P, Q) = \sum_{i, k=1}^{\infty} C_{ik} v_i(P) v_k(Q) \quad (4)$$

მწყრივად, რომელიც კრებადია  $L_2(\Omega_m X \Omega_m)$  სივრცეში. რიტცის მეთოდში საკოორდინატო ფუნქციებად ვიღებთ  $v_1, v_2, \dots, v_n, \dots$  ფუნქციებს, სადაც გადანომრვა ხდება საკუთარ მნიშვნელობათა ზრდის მიხედვით

$$0 < \omega_1 < \omega_2 < \dots < \omega_n < \dots$$

რიტცის მეთოდს მიეყვართ შემდეგ ალგებრულ სისტემაში:

$$(Au_n - \lambda u_n, v_k) = 0 \quad (k=1, 2, \dots, n), \quad (5)$$

სადაც

$$u_n = \sum_{i=1}^n a_{i, n}^{(n)} v_i.$$

(5) სისტემა გადაეწეროს ასე:

$$(u_n - \lambda A^{-1} u_n, Av_k) = 0 \quad (k=1, 2, \dots, n)$$

და მას მივცეთ სახე

$$(B(u_n - \lambda A^{-1} u_n), B^{-1} Av_k) = 0 \quad (k=1, 2, \dots, n), \quad (6)$$

შემოვიღოთ აღნიშვნები

$$\chi_n = Bu_n, \quad \chi_n = Bu_n = \sum_{i=1}^n a_{i, n}^{(n)} \omega_i v_i. \quad (7)$$

მაშინ (6) სისტემა ასე გადაიწერება:

$$\chi_n - \lambda BA^{-1} B^{-1} \chi_n, \quad B^{-1} Av_k) = 0 \quad (k=1, 2, \dots, n). \quad (8)$$

(1)-დან და (7)-დან ცხადია, რომ

$$\chi_n = \lambda_n BA^{-1} B^{-1} \chi_n. \quad (9)$$

$\chi_n$  ფუნქციას ვეძებთ  $v_1, \dots, v_n$  ფუნქციების წრფივი კომბინაციის სახით. მოითხოვება, რომ  $\chi_n - \lambda BA^{-1} B^{-1} \chi_n$  სხვაობა იყოს  $\psi_k = B^{-1} Av_k$  ( $k=1, 2, \dots, n$ ) ფუნქციების ორთოგონალური. ეს წარმოადგენს გალერკინის მეთოდის განზოგადებას, მოცემულს გ. პეტროვის მიერ [2]. ნ. პოლსკის შრომაში [3] მოცემულია პეტროვ-გალერკინის მეთოდის კრებადობის საკმარისი პირობა როგორც არაერთგვაროვანი განტოლების ამოხსნისათვის, ისე საკუთარი მნიშვნელობისა და საკუთარი ფუნქციებისათვის. თუ  $L_n$ -ით და  $M_n$ -ით აღვნიშნავთ  $n$ -ური რიგის ქვესივრცეებს, შესაბამისად  $v_1, \dots, v_n$  და  $\psi_1, \dots, \psi_n$  ბაზისებით, ხოლო  $P_n$ -ით შემდეგ პროექციულ ოპერატორს:

$$P_n u = \sum_{i=1}^n (u, v_i) \sum_{k=1}^n \alpha_k^{(i)} \phi_k,$$

სადაც  $\alpha_k^{(i)} (k=1, 2, \dots, n, i=1, 2, \dots, n)$  შეირჩევიან ისე, რომ

$$\left\| v_i - \sum_{k=1}^n \alpha_k^{(i)} \phi_k \right\| = \min (i=1, 2, \dots, n),$$

მაშინ, როგორც ს. მიხლინმა აჩვენა [4], შესრულდება პირობა

$$\|y\| < C \|P_n y\|, \tag{10}$$

სადაც  $y$  არის  $L_n$  სივრცის ნებისმიერი ელემენტი,  $C$  არ არის დამოკიდებული არც  $y$ -საგან და არც  $n$ -საგან. ანალოგიურად ნ. პოლსკის [3] სათანადო შედეგისა, ადვილად შეიძლება დავრწმუნდეთ, რომ (10) წარმოადგენს პეტროვ-გალერკინის მეთოდის კრებალობის საკმარის პირობას. სამართლიანია შემდეგი [3]:  $\{\chi_m\}$  მიხლოებით საკუთარი ფუნქციების (რომლებიც მიეკუთვნებიან მიხლოებით  $\{\lambda_m\}$  საკუთარ მნიშვნელობებს) ნებისმიერი მიმდევრობიდან შეიძლება გამოიყოს ერთი მაინც ქვემიმდევრობა, რომლის ზღვარი იქნება ზუსტი საკუთარი ფუნქცია,  $\lambda$ , საკუთარი მნიშვნელობის შესაბამისი. ამიტომ შეგვიძლია დავწეროთ

$$\|\chi_{n_j} - \chi_n\|_{L_2(\Omega_m)} \rightarrow 0, \tag{11}$$

სადაც  $\{\chi_{n_j}\}$  არის მიხლოებით საკუთარ ფუნქციათა ქვემიმდევრობა.

სტატის მიზანია მიხლოებით საკუთარ მნიშვნელობათა კრებალობის რიგის დადგენა რიტის მეთოდში.

ახლა დავუბრუნდეთ (5) აღვებრულ სისტემას. ვგულისხმობთ, რომ ამოხსნილია (5) სისტემა და მიღებულია  $\lambda_m, u_{\nu n} (\nu=1, 2, \dots, n)$  მიხლოებანი. გავამრავლოთ (5) სისტემის თითოეული განტოლება  $C_{ik} v_i (P)$ -ზე ( $i=1, 2, \dots$ ) და ავჯამოთ როგორც  $i$ , ისე  $k$ -თი, ვღებულობთ

$$\sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^n C_{ik} v_i (P) (v_k, Au_{\nu n}) = \lambda_{\nu n} \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^n C_{ik} v_i (P) (v_k, u_{\nu n}). \tag{12}$$

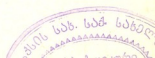
შემოვიღოთ აღნიშვნა

$$K_n (P, Q) = \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^n C_{ik} v_i (P) v_k (Q), \tag{13}$$

მაშინ (12) გადაიწერება შემდეგი სახით:

$$(K_n (P, Q), Au_{\nu n} (Q)) = \lambda_{\nu n} (K_n (P, Q), u_{\nu n} (Q)); \tag{14}$$

აქედან, რადგან





$$(K(P, Q), Au_n(Q)) = u_n(P),$$

გვაქვს

$$u_n(P) - \lambda_n(K_n(P, Q), u_n(Q)) + (K(P, Q) - K_n(P, Q), Au_n(Q)). \quad (15)$$

მეორე მხრივ,  $\lambda_\nu, u_\nu$  ( $\nu=1, 2, \dots$ ) ზუსტი ამოხსნები (1), (2) ამოცანისა, აკმაყოფილებენ შემდეგ ინტეგრალურ განტოლებას:

$$u_\nu(P) = \lambda_\nu(K(P, Q), u_\nu(Q)). \quad (16)$$

(15)-დან და (16)-დან გვაქვს:

$$\begin{aligned} u_\nu(P) - u_n(P) &= \lambda_\nu(K(P, Q), u_\nu(Q) - u_n(Q)) + \\ &+ (\lambda_\nu - \lambda_n)(K(P, Q), u_n(Q)) + \lambda_n(K(P, Q) - \\ &- K_n(P, Q), u_n(Q)) - (K(P, Q) - K_n(P, Q), Au_n(Q)). \end{aligned} \quad (17)$$

შემოვიღოთ აღნიშვნები

$$\delta_{nj} = Au_{nj} - \lambda_{nj} u_{nj}, \quad \delta'_{nj} = u_{nj} - u_\nu. \quad (18)$$

(1)-დან და (7)-დან ცხადია, რომ

$$\|Au_{nj} - Au_\nu\| \rightarrow 0,$$

ამიტომ

$$\|\delta_{nj}\| \rightarrow 0 \text{ და } \|\delta'_{nj}\| \rightarrow 0, \text{ როცა } n \rightarrow \infty.$$

(17) გამოსახულება, (18)-ის საფუძველზე, ასე გადაიწერება:

$$\begin{aligned} u_\nu(P) - u_{nj}(P) &= \lambda_\nu(K(P, Q), u_\nu(Q) - u_{nj}(Q)) + \\ &+ (\lambda_\nu - \lambda_{nj})(K(P, Q), u_{nj}(Q)) - (K(P, Q) - K_n(P, Q), \delta_{nj}(Q)). \end{aligned} \quad (19)$$

$u_\nu(P) - u_{nj}(P)$  სხვაობა წარმოადგენს ფრედჰოლმის ერთგვაროვანი განტოლების ამოხსნას,  $\lambda_\nu$  კი წარმოადგენს მისი შესაბამისი ერთგვაროვანი განტოლების საკუთარ მნიშვნელობას. ამიტომ

$$\begin{aligned} (\lambda_\nu - \lambda_{nj})(K(P, Q), u_{nj}(Q), u_\nu(P)) - \\ - ((K(P, Q) - K_n(P, Q), \delta_{nj}(Q)), u_\nu(P)) = 0. \end{aligned} \quad (20)$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ (18) გამოსახულებას, გვაქვს

$$\begin{aligned} (\lambda_\nu - \lambda_{nj})(K(P, Q), u_\nu(Q), u_\nu(P)) + ((K(P, Q), \delta'_{nj}(Q)), u_\nu(P)) - \\ - ((K(P, Q) - K_n(P, Q), \delta_{nj}(Q)), u_\nu(P)) = 0. \end{aligned} \quad (21)$$

რადგან  $\|\delta'_{nj}\| \rightarrow 0$ , ამიტომ საკმარისად დიდი  $n_j$ -სათვის

$$|((K(P, Q), \delta'_{nj}(Q)), u_\nu(P))| < \varepsilon.$$

$\varepsilon$  ისე შევარჩიოთ, რომ შესრულდეს პირობა

$$\frac{1}{\lambda_\nu} - \varepsilon > 0.$$

გარდა ამისა, სამართლიანია ტოლობა

$$((K(P, Q), u_n(Q)), u_n(P)) = \frac{1}{\lambda_n}.$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ უკანასკნელ თანათარღობებს, მაშინ (18)-დან გვაქვს

$$\left| \lambda_n - \lambda_{n_j} \right| \left( \frac{1}{\lambda_n} - \varepsilon \right) < |((K(P, Q) - K_{n_j}(P, Q), \bar{v}_{n_j}), u_n(P))|. \quad (22)$$

შევაფასოთ ამ უტოლობის მარჯვენა მხარე. (4) და (13)-ის საფუძველზე გვაქვს

$$\begin{aligned} & ((K(P, Q) - K_n(P, Q), \bar{v}_{n_j}(Q)), u_n(P)) = \\ & = \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=n_j+1}^{\infty} C_{ik}(v_i(P), v_k(Q), \bar{v}_{n_j}(Q)), u_n(P)) = \\ & = \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=n_j+1}^{\infty} C_{ik}(\bar{v}_{n_j}, v_k)(u_n, v_i). \end{aligned} \quad (23)$$

$A^{-1}B$  შემოსაზღვრული ოპერატორია [4]. ე. ი. ნებისმიერი  $\varphi \in D_A$  ფუნქციისათვის სამართლიანია უტოლობა

$$\|A^{-1}B\varphi\| < M\|\varphi\|. \quad (24)$$

ამიტომ გვაქვს

$$\|(K(P, Q), Bv_k(Q))\| < M \quad (k=1, 2, \dots). \quad (15)$$

შემოვიღოთ აღნიშვნა

$$d_{ki} = (v_i, (K(P, Q), Bv_k(Q))). \quad (26)$$

მაშინ ცხადია, რომ

$$\sum_{i=1}^{\infty} d_{ki}^2 < M^2 \quad (k=1, 2, \dots). \quad (27)$$

(26)-დან ვლტებულობთ

$$d_{ki} = C_{ik}\omega_k,$$

ანუ

$$C_{ik} = \frac{d_{ki}}{\omega_k}. \quad (28)$$

(23)-დან, (28)-ის საფუძველზე, გვაქვს

$$\begin{aligned} & |((K(P, Q) - K_{n_j}(P, Q), \bar{v}_{n_j}(Q)), u_n(P))| = \\ & = \left| \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=n_j+1}^{\infty} \frac{d_{ki}}{\omega_k}(\bar{v}_{n_j}, v_k)(u_n, v_i) \right| < \end{aligned}$$

$$\leq M \left[ \sum_{k=n_j+1}^{\infty} (\partial_{n_j}, v_k)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \left( \sum_{k=n_j+1}^{\infty} \frac{1}{\omega_k^2} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (29)$$

(22)-დან და (29)-დან ვლებულობთ შემდეგ შეფასებას:

$$\left( \frac{1}{\lambda_v} - \varepsilon \right) (\lambda_{n_j} - \lambda_v) < M \|\partial_{n_j}\| \left( \sum_{k=n_j+1}^{\infty} \frac{1}{\omega_k^2} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (30)$$

თუ  $\partial_{n_j} \in D_B r$  ( $r=1, 2, \dots$ ), მაშინ

$$(\partial_{n_j}, v_k) = \frac{(B^r \partial_{n_j}, v_k)}{\omega_k^r}. \quad (31)$$

თანაფარდობის საფუძველზე, რომელიც ადვილად მიიღება  $B$  ოპერატორის სიმეტრიულობიდან, (30)-ის ნაცვლად გვექნება შეფასება

$$\left( \frac{1}{\lambda_v} - \varepsilon \right) (\lambda_{n_j} - \lambda_v) < M \|B^r \partial_{n_j}\| \left( \sum_{k=n_j+1}^{\infty} \frac{1}{\omega_k^{2r+2}} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (32)$$

მაგალითები:

1) დავუშვათ, რომ

$$Au = - \left\{ \frac{\partial}{\partial x_1} \left( a_1 \frac{\partial u}{\partial x_1} \right) + \frac{\partial}{\partial x_2} \left( a_2 \frac{\partial u}{\partial x_2} \right) \right\},$$

$$a_1, a_2 > 0, \quad \Gamma_0 u|_s = u|_s = 0,$$

$$Bv = -\Delta v = - \left\{ \frac{\partial^2 v}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial x_2^2} \right\}.$$

$\omega_k$  ( $k=1, 2, \dots$ ) საკუთარ მნიშვნელობებს  $-\Delta$  ოპერატორისათვის აქვს შემდეგი ასიმპტოტური გამოსახულება:

$$\omega_k \sim k.$$

ამიტომ (30) და (32) შეფასებანი შესაბამისად იძლევიან რიგს

$$\lambda_{n_j} - \lambda_v = O\left(\frac{1}{V n_j}\right),$$

$$\lambda_{n_j} - \lambda_v = O\left(\frac{1}{n_j^{r+\frac{1}{2}}}\right).$$

2) დავუშვათ, რომ

$$Au = \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} \left( a_1 \frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2} \right) + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2} \left( a_2 \frac{\partial^2 u}{\partial x_2^2} \right) + \frac{\partial^2}{\partial x_3^2} \left( a_3 \frac{\partial^2 u}{\partial x_3^2} \right),$$



$$a_1, a_2, a_3 > 0, \Gamma_0 u|_s = u|_s = 0, \Gamma u|_s = \frac{\partial u}{\partial n}|_s = 0,$$

$$Bv = \Delta^2 v = \Delta(\Delta v).$$

$\omega_k (k=1, 2, \dots)$  საკუთარ მნიშვნელობას აქვს შემდეგი ასიმპტოტიკა:

$$\omega_k \sim k^{\frac{4}{3}};$$

ამიტომ (30) და (32) შეფასებებს შესაბამისად აქვთ რიგი

$$\lambda_{n_j} - \lambda_{n_j} = O\left(\frac{1}{n_j^{\frac{5}{6}}}\right),$$

$$\lambda_{n_j} - \lambda_{n_j} = O\left(\frac{1}{n_j^{\frac{4r}{3} + \frac{5}{6}}}\right).$$

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 9.2.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. Г. Михлин. Вариационные методы в математической физике. ГИТТЛ, Москва, 1957.
2. Г. И. Петров. Применение метода Галеркина к задаче о устойчивости течения вязкой жидкости. Прикл. матем. и мех., т. 4 (3), 1940.
3. Н. И. Польский. О сходимости некоторых приближенных методов анализа Украинский мат. журнал, т. VII, № 1, 1955.
4. С. Г. Михлин. По поводу метода Рунца. ДАН СССР, т. 106, № 3, 1956.

დ. ბალაძე

კოეფიციენტების ჯგუფთა წყვილის მიმართ ალბუმი  
 ჰომოლოგიის ჯგუფები აქსიომატიკური  
 თვალსაზრისით

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა გ. კოლთველიმა 7.5.1961)

შრომაში [1] შემოყვანილი იყო კოეფიციენტების ჯგუფთა წყვილის მიმართ ალბუმი ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის ჯგუფთა ცნებები, რომელთა უკიდურეს შემთხვევებს წარმოადგენენ სასრულო ჯაჭვებზე ან ყველა უსასრულო ჯაჭვებზე დაფუძნებული ჯგუფები. ამ შრომის მიზანია ამ ჯგუფთა შესწავლის შედეგთა გადმოცემა ეილენბერგ—სტინროდის აქსიომების თვალსაზრისით. ამისათვის განიშარტება ფარდობითი ჯგუფები კოეფიციენტთა ჯგუფთა წყვილების მიმართ ([1]-ში შემოტანილი იყო აბსოლუტური ჯგუფები) და სხვა შესაბამისი ფუნქციები—ინდუცირებული ჰომომორფიზმები და სასაზღვრო ოპერატორები. კოეფიციენტთა ჯგუფთა წყვილის მიმართ განხილული ჯგუფების თავისებურება აუცილებელს ხდის, რომ ისინი პირველად განიშარტოს ლოკალურად სასრულო კომპლექსისათვის და, მხოლოდ, შემდეგ—ნებისმიერი კომპლექსისათვის. სივრცისათვის განიშარტებიან როგორც ალექსანდროვ—ჩენის ტიპის ჯგუფები, ასევე ვიეტორისის ტიპის ჯგუფებიც; ამ ჯგუფებს შორის კავშირი აღარ არის უკვე ისეთი მარტივი, როგორც სასრულ ჯაჭვებზე დაფუძნებული ჯგუფებისათვის [2]. თითოეული ამ შემთხვევისათვის მითითებულია, თუ როგორი უნდა იყოს კატეგორია, დაფარვები და ა. შ., რომ განიშარტოს სათანადო ჯგუფები და ფუნქციები და, რა ზომით კმაყოფილდება ამ ფუნქციებისათვის ეილენბერგ—სტინროდის აქსიომები შესაბამის კატეგორიებში.

1. [1]-ში განიშარტებულია ლოკალურად სასრულო  $K$  კომპლექსის ჯაჭვთა და კოჯაჭვთა ჯგუფები  $C_p(K; X, X')$  და, შესაბამისად,  $C^p(K; Y, Y')$  კოეფიციენტების დისკრეტულ ან კომპაქტურ ჯგუფთა  $(X, X')$  და  $(Y, Y')$  წყვილების მიმართ და დამტკიცებულია, რომ, როცა  $(X, X')$  და  $(Y, Y')$  წყვილები შეუღლებულია, ე. ი.  $X$  და  $Y$  ორადულდება,  $X|Y$ , ხოლო  $X'$  და  $Y'$  ერთიმეორის ანულატორებია,  $X' \perp Y'$ , მაშინ  $C_p(K; X, X')$  და  $C^p(K; Y, Y')$  ორადულდება და თითოეული მათგანი დისკრეტულია ან კომპაქტური იმისდა მიხედვით, დისკრეტულ ჯგუფთა წყვილის მიმართ არის იგი ალბუმი, თუ კომპაქტურ ჯგუფთა წყვილის მიმართ. კომპაქტური ჯგუფის შემთხვევაში, იმ ტოპოლოგიურ ჯგუფს, რომლის კომპაქტურ შეესებას წარმოადგენს  $C_p(K; X, X')$  [ $C^p(K; Y, Y')$ ] ჯგუფი აღენიშნავთ  $\tilde{C}_p(K; X, X')$ -ით [ $\tilde{C}^p(K; Y, Y')$ -ით]; ამ ჯგუფის ელემენტებს მოხერხებულობისათვის ხშირად ვუწოდებთ ჩვეულებრივ ჯაჭვებს [კოჯაჭვებს], შეესების შედეგად მიღებულ ელემენტთაგან განსხვავებით, რომელთაც ვუწოდებთ ზღვრულ ჯაჭვებს [კოჯაჭვებს].

სახლერისა და კოსახლერის ოპერატორები  $\Delta: C_p(K; X, X') \rightarrow C_{p-1}(K; X, X')$  და, შესაბამისად,  $\nabla: C^p(K; Y, Y') \rightarrow C^{p+1}(K; Y, Y')$  ჩვეულებრივად განიმარტებიან, ოღონდ, კოეფიციენტთა კომპაქტური ჯგუფის შემთხვევაში ისინი ჯერ შემოიტანებიან შევსებამდე ჯგუფებში  $\tilde{C}_p(K; X, X')$  და  $\tilde{C}^p(K; Y, Y')$ , ხოლო შემდეგ უწყვეტობის ძალით ვრცელდებიან  $C_p(K; X, X')$  და  $C^p(K; Y, Y')$  ჯგუფებზე. ის ფაქტი, რომ ჯგუფთა წყვილის მიმართ აღებული ჯაჭვი ან კოჯაჭვი ამ ოპერატორთა გამოყენების შემდეგ აგრეთვე ჯგუფთა წყვილის მიმართ აღებულ ჯაჭვში და, შესაბამისად, კოჯაჭვში აისახება, იქედან გამომდინარეობს, რომ თითოეული  $l^p$  სიმპლექსი რომელიმე მეზობელი განზომილების მხოლოდ სასრულო რაოდენობის სიმპლექსთა ინციდენტურია და, რომ აღებული ჯაჭვი ან კოჯაჭვი სიმპლექსთა მხოლოდ სასრულო რიცხვზე იღებს ისეთ მნიშვნელობებს, რომლებიც  $X'$  ან  $Y'$  ქვეჯგუფს არ ეკუთვნიან.

ეთქვათ, ახლა,  $L$  არის  $K$  კომპლექსის ჩაკეტილი ქვეკომპლექსი. ფარლობითი ჯგუფები ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიისა,  $H_p(K, L; X, X')$  და  $H^p(K, L; Y, Y')$ , კოეფიციენტების ჯგუფთა წყვილის მიმართ ასე განიმარტება. ფაქტორ-ჯგუფს  $C_p(K; X, X') - C_p(L; X, X')$  ვუწოდებთ  $K$  კომპლექსის ჯაჭვთა ჯგუფს  $L$ -ის მოდულით კოეფიციენტთა ჯგუფთა წყვილის  $(X, X')$ -ის მიმართ და აღვნიშნავთ  $C_p(K, L; X, X')$ -ით. რადგანაც  $\Delta: C_p(K; X, X') \rightarrow C_{p-1}(K; X, X')$  და  $\Delta: C_p(L; X, X') \rightarrow C_{p-1}(L; X, X')$  ამიტომ გვაქვს ჰომომორფიზმი  $\Delta: C_p(K, L; X, X') \rightarrow C_{p-1}(K, L; X, X')$ . ამ ჰომომორფიზმის ბირთვს აღვნიშნავთ  $Z_p(K, L; X, X')$ -ით და ვუწოდებთ მას  $K$  კომპლექსის ფარლობით ციკლთა ჯგუფს  $L$ -ის მოდულით, ხოლო  $\Delta: C_{p+1}(K, L; X, X') \rightarrow C_p(K, L; X, X')$  ჰომომორფიზმის ანასახს აღვნიშნავთ  $B_p(K, L; X, X')$ -ით და ვუწოდებთ მას  $K$ -ში შემომსახლერელ ციკლთა ჯგუფს  $L$ -ის მოდულით. ნებისმიერი  $X$  სათვის  $B_p(K, L; X, X') \subset Z_p(K, L; X, X')$ . ფაქტორ-ჯგუფს  $Z_p(K, L; X, X') - B_p(K, L; X, X')$  ვუწოდებთ  $K$  კომპლექსის ჰომოლოგიის ჯგუფს  $L$ -ის მოდულით კოეფიციენტების ჯგუფთა  $(X, X')$  წყვილის მიმართ და აღვნიშნავთ  $H_p(K, L; X, X')$ -ით. ეს ჯგუფიც კომპაქტურია ან დისკრეტული იმის მიხედვით კომპაქტურია თუ დისკრეტული  $X$  ჯგუფი. კოჰომოლოგიების შემთხვევაში განიხილება ისეთი კოჯაჭვი  $C^p$  კოეფიციენტებით დისკრეტული ჯგუფიდან ან ჩვეულებრივი  $C^p$  კოჯაჭვი კოეფიციენტებით კომპაქტური ჯგუფიდან, რომ  $C^p(l^p) = 0$ , როცა  $l^p \in L$ . მათ ერთობლიობას, კომპაქტური შევსების შემდეგ კომპაქტური ჯგუფის  $Y$ -ის შემთხვევაში აღვნიშნავთ  $C^p(K, L; Y, Y')$ -ით, რომელსაც ვუწოდებთ  $K$  კომპლექსის კოჯაჭვთა ჯგუფს  $L$ -ის მოდულით კოეფიციენტთა  $(Y, Y')$  ჯგუფთა წყვილის მიმართ. როგორც ზემოთ, განიმარტება ჰომომორფიზმი  $\nabla: C^p(K, L; Y, Y') \rightarrow C^{p+1}(K, L; Y, Y')$ . ამ ჰომომორფიზმის ბირთვს აღვნიშნავთ  $Z^p(K, L; Y, Y')$ -ით და ვუწოდებთ  $K$  კომპლექსის კოციკლთა ჯგუფს  $L$ -ის მოდულით კოეფიციენტთა  $(Y, Y')$  ჯგუფთა წყვილის მიმართ, ხოლო  $\nabla: C^{p-1}(K, L; Y, Y') \rightarrow C^p(K, L; Y, Y')$  ჰომომორფიზმის ანასახს აღვნიშნავთ  $B^p(K, L; Y, Y')$ -ით და ვუწოდებთ  $K$  კომპლექსის კოშემომსახლერელ კოციკლთა ჯგუფს  $L$ -ის მოდულით. ფაქტორ-ჯგუფი  $Z^p(K, L; Y, Y') - B^p(K, L; Y, Y') = H^p(K, L; Y, Y')$  არის  $K$  კომპლექსის კოჰომოლოგიის ჯგუფი  $L$ -ის მოდულით. მტკიცდება, რომ, როცა  $(X, X')$  და  $(Y, Y')$



წყვილები შეუღლებულია, მაშინ  $H_p(K, L; X, X')$  და  $H^p(K, L; Y, Y')$  ჯგუფები ორადღლებია.

ვთქვათ, ახლა,  $f: (K, L) \rightarrow (K_1, L_1)$  ლოკალურად სასრულო სიმპლექსური ასახვაა  $(K, L)$  წყვილისა  $(K_1, L_1)$  წყვილში, ე. ი.  $f^{-1}(t)$  სასრულო ყოველი  $t$ -სათვის,  $t \in K_1$ . თუ  $c^p \in C^p(K_1, L_1; Y, Y')$ , სადაც  $Y$  დისკრეტულია, ან  $c^p \in \tilde{C}^p(K, L; Y, Y')$ , სადაც  $Y$  კომპაქტურია, მაშინ ჩვეულებრივი განმარტება  $f^*$  ინდუცირებული ასახვისა (იხ., მაგალითად [3]) იძლევა ჰომომორფიზმს:  $f^*: C^p(K_1, L_1; Y, Y') \rightarrow C^p(K, L; Y, Y')$  ან  $f^*: \tilde{C}^p(K_1, L_1; Y, Y') \rightarrow \tilde{C}^p(K, L; Y, Y')$ . მართლაც, რადგან  $c^p$  კოჯაქვის მნიშვნელობები  $K_1 \setminus L_1$  კომლექსის სიმპლექსთა მხოლოდ სასრულო  $S'$  სიმრავლისათვის ეკუთვნის  $Y \setminus Y'$  სხვაობას და რადგან ამ სიმპლექსებზე  $f$  ასახვით აისახა  $K \setminus L$  კომპლექსის სიმპლექსთა მხოლოდ სასრული  $S$  სიმრავლე, ამიტომ  $f^*c^p$  კოჯაქვის მნიშვნელობანიც მხოლოდ სიმპლექსთა სასრულო რიცხვისათვის ეკუთვნიან  $Y \setminus Y'$  სხვაობას, რადგანაც  $f^*c^p(t) \in Y \setminus Y'$  მხოლოდ მაშინ, როცა  $t \in S$ . კომპაქტური  $Y$ -ის შემთხვევაში  $f^*$ -ს უწყვეტობით ვაერცვლებთ სათანადო ჯგუფების კომპაქტურ შეესებებზე, რის შედეგადაც ვღებულობთ ჰომომორფიზმს  $f^*: C^p(K_1, L_1; Y, Y') \rightarrow C^p(K, L; Y, Y')$ . თუ, ახლა,  $c^p$  კოჯაქვის კოეფიციენტები აღებულია დისკრეტული ჯგუფიდან, ან ისინი ეკუთვნიან კომპაქტურ ჯგუფს, მაგრამ  $c^p$ -ჩვეულებრივი კოჯაქვია, მაშინ შემოწმება გვაძლევს, რომ  $f^* \nabla c^p = \nabla f^* c^p$ . კოეფიციენტთა კომპაქტური ჯგუფის შემთხვევაში ეს ტოლობა უწყვეტობით ვაერცვლებთ ზღვრულ კოჯაქვებზედაც. ამის გამო  $f^*$  იწვევს კომპოლოგიის ჯგუფთა ასახვას  $f^*: H^p(K_1, L_1; Y, Y') \rightarrow H^p(K, L; Y, Y')$ . ასევე განიმარტება ჰომომორფიზმი  $f_*: H_p(K, L; X, X') \rightarrow H_p(K_1, L_1; X, X')$ .

ახლა განვიმარტოთ ჰომომორფიზმები  $\Delta: H_p(K, L; X, X') \rightarrow H_{p-1}(L; X, X')$  და  $\nabla: H^p(L; Y, Y') \rightarrow H^{p+1}(K, L; Y, Y')$ . პირველი მათგანისათვის განვიხილოთ შემდეგი ზუსტი მიმდევრობა:

$$0 \rightarrow C_p(L; X, X') \xrightarrow{\varphi} C_p(K; X, X') \xrightarrow{\psi} C_p(K, L; X, X') \rightarrow 0.$$

ვთქვათ  $h_p \in H_p(K, L; X, X')$ . ავირჩიოთ  $\gamma_p \in Z_p(K, L; X, X')$ , რომელიც ეკუთვნის ჰომოლოგიის კლასს  $h_p$ -ს, და  $c_p \in C_p(K; X, X')$ , რომლისათვისაც  $\psi(c_p) = \gamma_p$ . მაშინ  $\Delta c_p = c_{p-1}$  ელემენტი ეკუთვნის  $\varphi$  ასახვის ანასახს, რადგანაც  $\Delta \psi(c_p) = \psi(\Delta c_p) = \Delta \gamma_p = 0$ . ელემენტი  $\varphi^{-1}(\Delta c_p) = \varphi^{-1}(c_{p-1})$  არის  $Z_{p-1}(L; X, X')$  ჯგუფის ელემენტი, რომელიც განსაზღვრავს  $h_{p-1} \in H_{p-1}(L; X, X')$  ჰომოლოგიის კლასს. მაშასადამე, თანადობა  $h_p \rightarrow h_{p-1}$  არის ჰომომორფიზმი  $\Delta: H_p(K, L; X, X') \rightarrow H_{p-1}(L; X, X')$ . ანალოგიურად განიმარტება  $\nabla: H^p(L; Y, Y') \rightarrow H^{p+1}(K, L; Y, Y')$  ჰომომორფიზმი.

ამგვარად განმარტებული ძირითადი ფუნქციებისათვის ახლა შეიძლება შემოწმებულ იქნეს ეილენბერგ-სტინროდის აქსიომები. ამის გაკეთება შეიძლება ჩვეულებრივი ხერხებით, მაგრამ საჭიროა ყოველთვის მხედველობაში გვქონდეს და ვამოწმებდეთ, რომ ყველა ასახვები და დამხმარე ჯაჭვები და სხვა იყვნენ კოეფიციენტთა წყვილის მიმართ აღებული ჯაჭვები და სხვა, და რომ კოეფიციენტთა კომპაქტური ჯგუფების შემთხვევაში აგებანი და

დამტკიცებანი ჯერ ვაწარმოოთ ჩვეულებრივი ჯაჭვებისა და ა. შ. მიმართ და შემდეგ განავარცოთ ისინი ყველა ჯაჭვზე და ა. შ.

ასეთი შემოწმება გვიჩვენებს, რომ ლოკალურად სასრულო კომპლექსთა წყვილებისა და მათი ლოკალურად სასრულო სიმპლექსური ასახვების კატეგორიისათვის ზემოთ განმარტებული ფარდობითი ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის ჯგუფები კოეფიციენტთა ჯგუფების წყვილთა მიმართ აქმაყოფილებენ ეილენბერგ-სტინროდის ყველა აქსიომას.

2. ვთქვათ, მოცემულია ნებისმიერი  $K$  კომპლექსი და მისი ჩაკეტილი  $L$  ქვეკომპლექსი.  $K$  კომპლექსში განვიხილოთ ზრდადობით მიმართული ყველა ლოკალურად სასრულო  $K_a$  ქვეკომპლექსთა სისტემა და სათანადო ( $K_a, L_a$ ) წყვილების, სადაც  $L_a = K_a \cap L$  ყოველი  $a$ -თვის, სისტემა, ამგვარად ვიტყვიტ რომ  $a < b$ , თუ  $K_a = K_b$  და, მაშასადამე,  $L_a = L_b$ .  $\pi_{ab}: K_a = K_b$  ჩადგმა, რომელიც, ცხადია, ლოკალურად სასრულო სიმპლექსური ასახვაა, განსაზღვრავს ჰომოლოგიის  $H_p(K_a, L_a; X, X')$  ჯგუფთა და კოჰომოლოგიის  $H^p(K_a, L_a; Y, Y')$  ჯგუფთა ჰომომორფიზმებს  $\pi_{ab*}$  და  $\pi_{ab}^*$  და ამით—პირდაპირ  $\{H_p(K_a, L_a; X, X'), \pi_{ab*}\}$  და შებრუნებულ  $\{H^p(K_a, L_a; Y, Y'), \pi_{ab}^*\}$  სპექტრებს. ამ სპექტრთა ზღვრულ ჯგუფებს ვლებულობთ  $K$  კომპლექსის ფარდობით ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის ჯგუფებად  $L$ -ის მოდულით კოეფიციენტების ჯგუფთა წყვილების  $(X, X')$  და  $(Y, Y')$ -ის მიმართ და აღვნიშნავთ მათ  $H_p(K, L; X, X')$  და  $H^p(K, L; Y, Y')$ -ით. ამასთან, აქ და შემდგომშიაც, კომპაქტური ჯგუფების შებრუნებულ სპექტრის და დისკრეტული ჯგუფების პირდაპირი სპექტრის ზღვრულ ჯგუფებს ვლებულობთ ჩვეულებრივი, კლასიკური აზრით (იხ, მაგალითად, [3]), ხოლო კომპაქტური ჯგუფების პირდაპირი სპექტრისა და დისკრეტული ჯგუფების შებრუნებულ სპექტრის ზღვრულ ჯგუფებს—როგორც მათ ორადულს, ე. ი. [4, 5, 6] და მათთან დაკავშირებულ შრომებში ხმარებული აზრით (სხვა განმარტება ზღვრისა და შესაბამისი ჯამისა იხ. [7, 8, 9]). ეს უზრუნველყოფს ყველა მიღებული ზღვრული ჯგუფის კომპაქტურობას, როცა კოეფიციენტთა ჯგუფები კომპაქტურია, და დისკრეტულობას, როცა კოეფიციენტთა ჯგუფები დისკრეტულია. მტკიცდება, რომ, როცა  $(X, X')$  და  $(Y, Y')$  წყვილები შეუღლებულია, მაშინ გვაქვს ორადობა:  $H_p(K, L; X, X') \mid H^p(K, L; Y, Y')$ .

ვთქვათ, ახლა,  $f: (K, L) \rightarrow (K_1, L_1)$  ლოკალურად სასრულო სიმპლექსური ასახვა ( $K, L$ ) წყვილისა ( $K_1, L_1$ ) წყვილში და ვთქვათ,  $h \in H_p(K, L; X, X')$ ; ავიღოთ  $h$  ელემენტის კოორდინატი  $h_a \in H_p(K_a, L_a; X, X')$ ; მაშინ  $(f|K_a)_* h_a \in H_p(fK_a, fL_a; X, X')$ . აქედან და იმის გამო, რომ  $fK_a$  ლოკალურად სასრულო ქვეკომპლექსია  $K_1$  კომპლექსისა, გამოდის, რომ ელემენტი  $(f|K_a)_* h_a$  განსაზღვრავს  $H_p(K_1, L_1; X, X')$  ჯგუფის გარკვეულ  $h_1$  ელემენტს. თანადობა  $h \rightarrow h_1$  არის, განმარტებით,  $f_*$  ინდუცირებული ჰომომორფიზმი. კომპაქტურ კოეფიციენტთა ჯგუფის შემთხვევაში  $f_*$  ჰომომორფიზმი უწყვეტად გავრცელდება კომპაქტურ შევსებაზე. ანალოგიურად განვიმარტება  $f^*$ . ასევე ლოკალურად სასრულო ქვეკომპლექსებზე საზღვრისა და კოსაზღვრის ოპერატორების განმარტებით სასაზღვრო ოპერატორებიც  $\Delta: H_p(K, L; X, X') \rightarrow H_{p-1}(L; X, X')$  და  $\nabla: H^p(L; Y, Y') \rightarrow H^{p+1}(K, L; Y, Y')$  განვიმარტებთან.

შეიძლება შემოწმდეს, რომ ნებისმიერ კომპლექსთა წყვილებსა და მათი ლოკალურად სასრულო სიმპლექსური ასახვების კატეგორიისათვის შემოთ განმარტებული ფარდობითი ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის ჯგუფები კოეფიციენტთა ჯგუფების წყვილთა მიმართ, ინდუცირებულ ჰომომორფიზმებთან და სასაზღვრო ოპერატორებთან ერთად, გეაძლევენ ნაწილობრივად ზუსტ ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის თეორიებს. სიზუსტეს ადგილი აქვს ჰომოლოგიის ჯგუფებისათვის კოეფიციენტთა დისკრეტული ჯგუფის დროს და კოჰომოლოგიის ჯგუფებისათვის კოეფიციენტთა კომპაქტური ჯგუფის დროს.

3. განვიხილოთ  $(R, A)$  სივრცეთა წყვილი, სადაც  $A$  არის  $R$ -ის ნებისმიერი ქვესიმრავლე, და მისი ყველა ღია  $(U_\alpha, V_\alpha)$  დაფარვათა მიმართული  $\{(U_\alpha, V_\alpha)\}$  სისტემა, სადაც  $V_\alpha$  არის  $U_\alpha$ -ს რაიმე ისეთი ქვესისტემა, რომლის ელემენტთა ნაერთი შეიცავს  $A$ -ს. ყოველი  $(U_\alpha, V_\alpha)$  დაფარვისათვის განვიხილოთ  $(R_\alpha, A_\alpha)$  წყვილი, სადაც  $R_\alpha$  არის  $U_\alpha$ -ს ვექტორისიანი [1], ხოლო  $V_\alpha \in A_\alpha$ , თუ  $a_i \in A$  ყოველი  $i$ -თვის და ყველა  $a_i$  ეკუთვნის  $V_\alpha$ -ს როგორც  $v_\alpha$  ელემენტს.  $R_\alpha$  წარმოადგენს ჩაკეტილად სასრულო კომპლექსს, ხოლო  $A_\alpha$  არის  $R_\alpha$ -ს ჩაკეტილი ქვეკომპლექსი. ყოველი  $(R_\alpha, A_\alpha)$  წყვილისათვის, როგორც შემოთ § 2, განმარტებულ ჯგუფებს  $H_p(R_\alpha, A_\alpha; X, X')$  და  $H^p(R_\alpha, A_\alpha; Y, Y')$ . თუ  $\alpha < \beta$ , მაშინ  $R_\beta$  ვექტორისიანი  $R_\alpha$  ვექტორისიანის ქვეკომპლექსია, ხოლო  $A_\beta$  ქვეკომპლექსია  $A_\alpha$  კომპლექსისა. აქედან ვლბულობთ ჰომომორფიზმებს  $\rho_\alpha^\beta: H_p(R_\beta, A_\beta; X, X') \rightarrow H_p(R_\alpha, A_\alpha; X, X')$  და  $\pi_\alpha^\beta: H^p(R_\beta, A_\beta; Y, Y') \rightarrow H^p(R_\alpha, A_\alpha; Y, Y')$ . აღნიშნული ჯგუფები და ჰომომორფიზმები წარმოქმნიან შებრუნებულ  $\{H_p(R_\alpha, A_\alpha; X, X'), \rho_\alpha^\beta\}$  და პირდაპირ  $\{H^p(R_\alpha, A_\alpha; Y, Y'), \pi_\alpha^\beta\}$  სპექტრებს. მათი ზღვრული ჯგუფები წარმოადგენენ  $R$  სივრცის ვექტორისის ფარდობით ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის ჯგუფებს  $A$ -ს მოდულით კოეფიციენტთა ჯგუფთა წყვილების მიმართ. აღვნიშნოთ ისინი  $H_p(R, A; X, X')$  და  $H^p(R, A; Y, Y')$ -ით. მტკიცდება, რომ, როცა  $(X, X')$  და  $(Y, Y')$  წყვილები შეუღლებულია, მაშინ  $H_p(R, A; X, X')$  და  $H^p(R, A; Y, Y')$  ჯგუფები ორადულია.

$f: (R, A) \rightarrow (S, B)$  ასახვას ეწოდება ლოკალურად-სასრულო გადასახვა, თუ ყოველი  $y$ -სათვის,  $y \in S$ ,  $f^{-1}(y)$  სრული წინარე სახე სასრულო სიმრავლეა.

ავიღოთ  $(S, B)$  წყვილის რომელიმე ღია  $(O_\mu, W_\mu)$  დაფარვა;  $f^{-1}(O_\mu)$ ,  $f^{-1}(W_\mu)$  სიმრავლეები განსაზღვრავენ  $(R, A)$  წყვილის გარკვეულ ღია  $(U_\alpha, V_\alpha)$  დაფარვას.  $(U_\alpha, V_\alpha)$  დაფარვის ვექტორისიანთა წყვილი იყოს  $(R_\alpha, A_\alpha)$ , ხოლო  $(O_\mu, W_\mu)$  დაფარვის ვექტორისიანთა წყვილი  $(S_\mu, B_\mu)$ . ასახვა  $f_{\alpha\mu}: R_\alpha \rightarrow S_\mu$  განმარტოთ ასე:  $R_\alpha$ -ს ყოველი  $a$  წვეროსთვის დავუშვათ  $f_{\alpha\mu}(a) = f(a)$ , მაშინ  $f_{\alpha\mu}$  არის ლოკალურად სასრულო სიმპლექსური ასახვა  $R_\alpha$  კომპლექსისა  $S_\mu$  კომპლექსში. წინა პარაგრაფის ძალით, ეს ასახვა გამოიწვევს ჰომომორფიზმებს  $f_{\alpha\mu}: H_p(R_\alpha, A_\alpha; X, X') \rightarrow H_p(S_\mu, B_\mu; X, X')$  და



$f_{\mu}^*: H^p(S_{\mu}, B_{\mu}; Y, Y') \rightarrow H^p(R_{\alpha}, A_{\alpha}; Y, Y')$ . თუ  $\mu < \mu'$ , მაშინ  $\alpha < \alpha'$ , სადაც  $\alpha'$  ეთანადება  $\mu'$ -ს ისე, როგორც  $\alpha$  ეთანადება  $\mu$ -ს. ადგილი აქვს ტოლობებს  $f_{\mu\mu'}^* \rho_{\mu'}^* = \rho_{\mu}^* f_{\mu'\mu}^*$  და  $\pi_{\alpha'}^* f_{\mu}^* = f_{\mu'}^* \pi_{\alpha}^*$ . ამის გამო განისაზღვრება ჰომომორფიზმები  $f_*: H_p(R, A; X, X') \rightarrow H_p(S, B; X, X')$  და  $f^*: H^p(S, B; Y, Y') \rightarrow H^p(R, A; Y, Y')$ . რომ განვმარტოთ  $\Delta: H_p(R, A; X, X') \rightarrow H_{p-1}(A; X, X')$  და  $\nabla: H^p(A; Y, Y') \rightarrow H^{p+1}(R, A; Y, Y')$  ოპერატორები, ამისათვის მაგალითად ავიღოთ  $h_p$  ელემენტის,  $h_p \in H_p(R, A; X, X')$ , რაიმე კოორდინატი  $h_{p\alpha}$ ; წინა პარაგრაფის ძალით,  $\Delta h_{p\alpha} = h_{(p-1)\alpha}$  მდებარეობს  $A_{\alpha}$ -ზე,  $A_{\alpha} \subset R_{\alpha}$ . ამგვარად, ყოველ  $A_{\alpha}$ -ზე ამგვარად მიღებული  $h_{(p-1)\alpha}$  კოორდინატების ერთობლიობა ქმნის  $h_{p-1}$  ელემენტს,  $h_{p-1} \in H_{p-1}(A; X, X')$ . თანადობა  $h_p \rightarrow h_{p-1}$  განსაზღვრავს  $\Delta$  ოპერატორს.

აქსიომების შემოწმება გვიჩვენებს რომ, ტოპოლოგიურ სივრცეთა წყვილებისა და მათი ლოკალურად სასრულო ასახვების კატეგორიისათვის ფარდობითი ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის ჯგუფები კოეფიციენტების ჯგუფთა წყვილის მიმართ აკმაყოფილებენ ყველა აქსიომებს, გარდა სიზუსტისა და ჰომოტოპიის აქსიომებისა.

4. განვიხილოთ ტოპოლოგიურ სივრცეთა  $(R, A)$  წყვილი, სადაც  $A$  არის  $R$ -ის ნებისმიერი ქვესიმრავლე, და ამ წყვილის ნებისმიერი სასრულოდ ჩაწერილობით მიმართული ღია, ვარსკვლავურად სასრულო  $\alpha = (U_{\alpha}, V_{\alpha})$  დაფარვათა  $\tau$  სისტემა, სადაც  $V_{\alpha}$  არის  $U_{\alpha}$ -ს რაიმე ისეთი ქვესისტემა, რომლის ელემენტთა ნაერთი შეიცავს  $A$ -ს; სასრულოდ ჩაწერილობა აღნიშნავს, რომ  $\alpha < \beta$ ,  $\alpha, \beta \in \tau$ , თუ  $U_{\beta}$  ან  $V_{\beta}$ -ს ყოველი ელემენტი შედის  $U_{\alpha}$ -ს და, შესაბამისად,  $V_{\alpha}$ -ს ერთ ელემენტში მინც, და თუ  $U_{\alpha}$ -ს ყოველი ელემენტი შეიცავს  $U_{\beta}$ -ს ელემენტთა არა უმეტეს სასრულო რიცხვს.

ახლა ავიღოთ ნებისმიერი დაფარვა  $\alpha$ ,  $\alpha \in \tau$ . განვიხილოთ  $(U_{\alpha}, V_{\alpha})$  დაფარვათა წყვილის შესაბამისი ნერვათა  $(R_{\alpha}, A_{\alpha})$  წყვილი და მისთვის ფარდობითი ჰომოლოგიის  $H_p(R_{\alpha}, A_{\alpha}; X, X')$  და კოჰომოლოგიის  $H^p(R_{\alpha}, A_{\alpha}; Y, Y')$  ჯგუფები კოეფიციენტთა  $(X, X')$  და  $(Y, Y')$  წყვილების მიმართ. თუ  $\alpha < \beta$ ,  $\alpha, \beta \in \tau$ , მაშინ  $\rho_{\alpha}^*: (R_{\beta}, A_{\beta}) \rightarrow (R_{\alpha}, A_{\alpha})$  სიმპლექსური ასახვა არის ლოკალურად სასრულო, რის გამოც განისაზღვრება ჰომომორფიზმები:  $\rho_{\alpha}^*: H_p(R_{\beta}, A_{\beta}; X, X') \rightarrow H_p(R_{\alpha}, A_{\alpha}; X, X')$  და  $\pi_{\alpha}^*: H^p(R_{\alpha}, A_{\alpha}; Y, Y') \rightarrow H^p(R_{\beta}, A_{\beta}; Y, Y')$ . ამგვარად მიიღება შებრუნებული და პირდაპირი სპექტრები  $\{H_p(R_{\alpha}, A_{\alpha}; X, X'), \rho_{\alpha}^*\}$  და  $\{H^p(R_{\alpha}, A_{\alpha}; X, X'), \pi_{\alpha}^*\}$ . ამ სპექტრთა ზღვრულ ჯგუფებს ჩვენ ვუწოდებთ  $R$  სივრცის  $\tau$  სისტემაზე დაყრდნობით აღექსნადროვ—ჩეხის ფარდობით ჯგუფებს  $A$ -ს მოღუულით კოეფიციენტების ჯგუფთა წყვილის მიმართ. აღნიშნავთ მათ  $H_{p\tau}(R, A; X, X')$  და  $H_{p\tau}^p(R, A; Y, Y')$ -ით. ეს ჯგუფები, როგორც ზემოთ, კომპაქტურია ან დისკრეტული იმის მიხედვით კომპაქტურია თუ დისკრეტ-

ტული კოეფიციენტთა ჯგუფები, რომელთა მიმართაც განიხილებიან ისინი. თუ  $(X, X')$  და  $(Y, Y')$  შეუღლებული წყვილებია, მაშინ გვაქვს ორადობა:

$$H_{p\tau}(R, A; X, X') \mid H_p^*(R, A; Y, Y').$$

ვთქვათ, მოცემულია ასახვა  $f: (R, A) \rightarrow (S, B)$ . ავიღოთ  $(S, B)$  წყვილის ნებისმიერი სასრულოდ ჩაწერილობით მიმართული ღია, ვარსკვლავურად სასრულო დაფარვათა  $\sigma$  სისტემა და მისი რაიმე  $(O_\mu, W_\mu)$  ელემენტი.  $O_\mu$ -ს ელემენტი სრული წინარე სახეები ჰქმნიან  $R$ -ის  $f^{-1}O_\mu = U_\alpha$  ვარსკვლავურად სასრულო ღია დაფარვას, ხოლო  $(U_\alpha, V_\alpha)$  წყვილი, სადაც  $V_\alpha = f^{-1}W_\mu$ , არის  $(R, A)$ -ს დაფარვა. აღვნიშნოთ  $(U_\alpha, V_\alpha)$  წყვილი  $f^{-1}(O_\mu, W_\mu)$ -თი, ხოლო  $\{f^{-1}(O_\mu, W_\mu)\}$  სისტემა  $f^{-1}\sigma$ -თი. თუ  $\mu < \nu$  სისტემა  $\sigma$ -ში, მაშინ  $\alpha < \beta$  სისტემა  $f^{-1}\sigma$ -ში, სადაც  $\beta$  ეთანადება  $\nu$ -ს ისე, როგორც  $\alpha$  ეთანადება  $\mu$ -ს. ამის საფუძველზე განვსაზღვრავთ ჰომომორფიზმებს  $f_{\sigma\tau}: H_{p\tau}(R, A; X, X') \rightarrow H_{p\tau}(S, B; X, X')$  და  $f_{\tau\sigma}^*: H_p^*(S, B; Y, Y') \rightarrow H_p^*(R, A; Y, Y')$ , სადაც  $\tau = f^{-1}\sigma$ , შემდეგნაირად: ავიღოთ  $(S, B)$  წყვილის  $\sigma$ -ზე დაფუძნებული  $H_{p\tau}(S, B; X, X')$  ჯგუფი,  $(R, A)$  წყვილის  $f^{-1}\sigma = \tau$ -ზე დაფუძნებული  $H_{p\tau} f^{-1}\sigma(R, A; X, X')$  ჯგუფი, ამ უკანასკნელი ჯგუფის რაიმე  $h_R = \{h_{R\alpha}\}$  ელემენტი და  $\sigma$  სისტემაში შემავალი რაიმე  $(O_\mu, W_\mu)$  დაფარვა. ავიღოთ, შემდეგ,  $h_R$ -ის ის  $h_{R\alpha}$  კოორდინატი, რომელიც  $(U_\alpha, V_\alpha) = f^{-1}(O_\mu, W_\mu)$ -ს  $(R_\alpha, A_\alpha)$  ნერვზე მდებარეობს. რადგან  $i_{\alpha\mu}: (R_\alpha, A_\alpha) \rightarrow (S_\mu, B_\mu)$  ჩართვის შედეგად  $R_\alpha$  და  $A_\alpha$  შევვიძლია განვიხილოთ, როგორც  $S_\mu$ -ს და, შესაბამისად,  $B_\mu$ -ს ჩაკტილი ქვეკომპლექსები, ამიტომ გვაქვს ჰომომორფიზმი  $i_{\alpha\mu}: H_p(R_\alpha, A_\alpha; X, X') \rightarrow H_p(S_\mu, B_\mu; X, X')$ . ვთქვათ,  $i_{\alpha\mu} h_{R\alpha} = h_{S_\mu}$ , მაშინ ყველა  $h_{S_\mu}$ -ები შეადგენენ ძაფს  $h_S$  და  $h_S = \{h_{S_\mu}\} \in H_{p\tau}(S, B; X, X')$ . თანადობა  $h_R \rightarrow h_S$  გვაძლევს  $f_{\sigma\tau}: H_{p\tau}(R, A; X, X') \rightarrow H_{p\tau}(S, B; X, X')$  ჰომომორფიზმს. ანალოგიურად აიგება  $f_{\tau\sigma}^*$  ჰომომორფიზმი.  $\Delta_\alpha: H_p(R_\alpha, A_\alpha; X, X') \rightarrow H_{p-1}(A_\alpha; X, X')$  და  $\nabla_\alpha: H^p(A_\alpha; Y, Y') \rightarrow H^{p+1}(R_\alpha, A_\alpha; Y, Y')$  ოპერატორები საშუალებას გვაძლევენ განვმარტოთ სასაზღვრო  $\Delta: H_{p\tau}(R, A; X, X') \rightarrow H_{(p-1)\tau^{-1}}(A; X, X')$  და კოსასაზღვრო  $\nabla: H^p \tau^{-1}(A; Y, Y') \rightarrow H^{p+1}(R, A; Y, Y')$  ოპერატორები, აქ  $\tau^{-1}$  არის  $W_\mu = A \cap V_\alpha$  დაფარვათა მიმართული სისტემა, რომელიც მიიღება  $A$ -ს თანაკვეთით დაფარვათა  $V_\alpha$  ქვესისტემებთან, სადაც  $(U_\alpha, V_\alpha) \in \tau$ . მართლაც, ავიღოთ  $H_{p\tau}(R, A; X, X')$  ჯგუფის  $h_R$  ელემენტი და  $\tau$  სისტემაში შემავალი რაიმე დაფარვა  $(U_\alpha, V_\alpha)$ . ავიღოთ, შემდეგ,  $h_R$  ელემენტის  $h_{R\alpha}$  კოორდინატი. სასაზღვრო ოპერატორი  $\Delta_\alpha: H_p(R_\alpha, A_\alpha; X, X') \rightarrow H_{p-1}(A_\alpha; X, X')$  ელემენტს  $h_{R\alpha}$  გადასახვას  $h_{A\alpha}$  ელემენტში; მაშინ ყველა  $h_{A\alpha}$  ელემენტები შეადგენენ ძაფს  $h_A = \{h_{A\alpha}\}$  და  $h_A \in H_{(p-1)\tau^{-1}}(A; X, X')$ . შესაბამისობა  $h_R \rightarrow h_A$  არის  $\Delta$  ოპერატორი. ანალოგიურად განიმარტება  $\nabla$  ოპერატორი. ჩადგმები  $i: (A, O) \subset (R, O)$  და  $j: (R, O) \subset (R, A)$  განსაზღვრავენ სისტემებს  $\tau_1 = i^{-1}\tau$  და  $\tau_2 = j^{-1}\tau$  შემ-

დგენიარად: თუ  $\alpha \in \tau$ , მაშინ  $i^{-1}(\alpha) = \{v_\alpha \cap A\}$ ,  $v_\alpha \in V_\alpha$ , და  $j^{-1}(\alpha) = \{u_\alpha\}$ ,  $u_\alpha \in U_\alpha$ . მაშასადამე, განისაზღვრება ჰომომორფიზმები  $i_* : H_{p-1}(A; X, X') \rightarrow H_{p-1}(R; X, X')$ ,  $j_* : H_{p-1}(R; X, X') \rightarrow H_{p-1}(R, A; X, X')$  და ანალოგიურად  $i^*$  და  $j^*$ .

სხვანაირად რომ ვთქვათ ჩვენ განვიხილავთ კატეგორიას, რომლის ობიექტებსაც წარმოადგენს სამეულები  $(R, A; \tau)$ , სადაც  $R$  ნებისმიერი ტოპოლოგიური სივრცეა,  $A$  მისი ნებისმიერი ქვესიმრავლე და  $\tau$  არის  $(R, A)$  წყვილის რომელიმეც ვარსკვლავურად სასრულო ღია დაფარვათა მიმართული სისტემა, სასრულოდ ჩაწერილობით მიმართული, ხოლო მორფიზმთა სიმრავლეს  $\text{Hom} \{(R, A; \tau), (S, B; \sigma)\}$  შეადგენს ისეთი უწყვეტი ასახვები  $f : R \rightarrow S$ , რომელთათვისაც  $f(A) \subset B$  და  $f^{-1}\sigma = \tau$ .

ახლა შეიძლება შემოწმდეს, რომ ალექსანდროვ-ჩეხის ფარდობითი ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის ჯგუფები კოეფიციენტთა ჯგუფების წყვილთა მიმართ და მათი შესაბამისი, ზემოთ განმარტებული, ფუნქციები აკმაყოფილებენ ყველა აქსიომებს, გარდა სიზუსტისა და ჰომოტოპიის აქსიომებისა. სიზუსტის აქსიომის ადგილი აქვს ჰომოლოგიის ჯგუფებისათვის მხოლოდ კოეფიციენტთა კომპაქტური ჯგუფის დროს და კოჰომოლოგიის ჯგუფებისათვის მხოლოდ კოეფიციენტთა დისკრეტული ჯგუფის დროს.

თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი

(რედაქციის მოუვიდა 7.5.1961)

დამრწმობული ლიტერატურა

1. Д. О. Балладзе. О группах гомологии и когомологии над парой групп коэффициентов. ДАН СССР, 131, № 6, 1960.
2. С. Н. Dowker. Homology groups of relations, Annals of Math., Vol. 56, 1952.
3. Н. Стинрод и С. Эйленберг. Основания алгебраической топологии. Москва, 1958.
4. Г. С. Чогошвили. О гомологических аппроксимациях и законах двойственности для произвольных множеств. Математический сборник, 28 (70), № 1, 89, 1951.
5. П. С. Александров. Основные теоремы о двойственности для незамкнутых множеств  $n$ -мерного пространства. Матем. сб., 21 (63), 1947.
6. Н. А. Берикашвили. О группах гомологии пространства с компактной группой коэффициентов. Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, т. XVI, 1955.
7. S. Kaplan. Extensions of the Pontrjagin duality. 1. Duke Math. Journ. 15, 3, 1948.
8. H. Leptin. Bemerkung zu einem Satz von S. Kaplan. Archiv der Math., 6, 1955.
9. Н. Я. Виленкин. Обобщённые нормальные делители топологических групп и их приложение к комбинаторной топологии. Труды математического общества, т. 3, 1954.

ჟიბია

3. კაპინსკი

### დისტილაცია არაადიაბატურ პირობებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ლანდიამ 18.4.1961)

გავრცელებულია აზრი, რომ სადისტილაციო სვეტები უფრო ეფექტურად მუშაობენ ადიაბატურ პირობებში. მაგრამ ზოგ შემთხვევაში სვეტების ეფექტურობა არაადიაბატურ პირობებში არათუ არ ჩამორჩება, არამედ უფრო მაღალია შედარებით ადიაბატურ პირობებში თომეშუვე ანალოგიურ სვეტებთან არაადიაბატურ პირობებში სვეტების ეფექტურობის გაზრდა პირველად აღწერა ვებერმა [1]. შემდგომ დამუშავდა ადგილად აქროლადი კომპონენტის დამაგროვებელი, არასრული გათბობით მომუშავე ბრტყელი პარალელური არაადიაბატური სვეტის თეორია [2].

არაადიაბატურობის სხვა შემთხვევები და აგრეთვე წყობურიანი სვეტების მუშაობა ამ ნაშრომებში არ იყო განხილული.

სვეტი, რომელიც მუშაობს არაადიაბატურ პირობებში, ხასიათდება ნაკადის უწყვეტი ცვლილებით მის გასწვრივ, რაც დაკავშირებულია ნაწილობრივ აორთქლებასთან ან ნაწილობრივ კონდენსაციასთან, რომლებსაც ადგილი აქვს სვეტის გადახურებისას ან არასაკმარისი გათბობისას.

ამასთან სვეტის ნორმალური მუშაობისათვის აუცილებელია ნაკადის შემცირობასთან დაკავშირებით შესრულდეს ფაზის შებრუნების პირობა სვეტის გასწვრივ. მაგრამ ეს პირობა არ სრულდება ყველა სვეტისათვის, რომელიც მუშაობს არაადიაბატურ პირობებში.

სვეტებისათვის, რომლებიც აგროვებენ ადგილად აქროლად კომპონენტს და მუშაობენ არასაკმარისი გათბობის პირობებში, ფაზის შეცვლა ხდება ნაწილობრივი კონდენსაციის შედეგად, რაც გაპირობებულია სვეტის არასაკმარისი გათბობით (ნახ. 1).

ანალოგიურ მდგომარეობას აქვს ადგილი სვეტებისათვის, რომლებიც აგროვებენ ძნელად აქროლად კომპონენტს გადახურების პირობებში. ამ დროს ფაზის შეცვლა ხდება სითხის ნაწილობრივი აორთქლებით სვეტის გასწვრივ. ორივე შემთხვევაში ნაკადი მცირდება საფეხურების ნომრის გაზრდასთან ერთად, და სვეტები მუშაობენ როგორც პროფილირებული კასკადი, ნაკადის უწყვეტი შემცირებით.

სხვა შემთხვევებში (ადგილად აქროლადი კომპონენტის მოგროვებისას გადახურების პირობებში და მძიმე კომპონენტის მოგროვებისას არასაკმარისი გათბობის პირობებში) ნაკადების შეცვლისას სვეტის გასწვრივ ფაზების ნორმალურ შებრუნებას ადგილი არა აქვს და სვეტების ეფექტურობა საგრძნობლად მცირდება ადიაბატურობიდან მცირე გადახრის შემთხვევაშიც კი [3, 4].

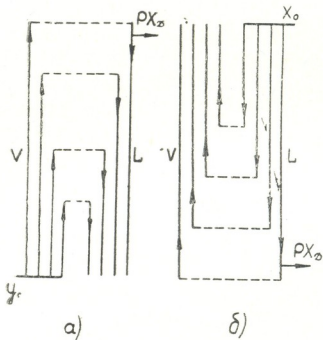
შემდგომ განხილული იქნება სვეტები, რომლებიც აგროვებენ ადგილად აქროლად კომპონენტს და მუშაობენ არასაკმარისი გათბობის პირობებში.

ასეთი სვეტებისათვის ფლეგმის რიცხვი  $\frac{P}{V}$  იზრდება კონცენტრაციის

ზრდის მიმართულებით.

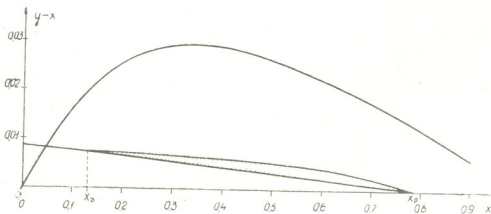


სამუშაო ხაზი ამ შემთხვევაში აღარ არის წრფე და წონასწორობის მრუდს უახლოვდება.



ნახ. 1. ნაკადების შემცირების სქემა ფაზის ნორ-  
მალური შეცვლის არაადიაბატური სვეტის გასწვრივ:  
ა) ადვილად აჭრადი კომპონენტის მოგროვება არა-  
სრული გათბობისას; ბ) მძიმე კომპონენტის მოგროვება  
გადახურებისას.

ამას მოსდევს კონცენტრაციული დაწოლის ნაწილის დაკარგვა, რაც გა-  
მოსახულია ნახ. 2-ზე დაშტრიხული არით.

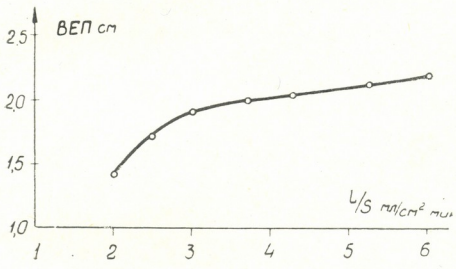


ნახ. 2. სვეტის გასწვრივ ნაკადების შემცირების შედეგად კონცენტრაციული  
დაწოლის დაკარგვა

კონცენტრაციული დაწოლის დაკარგვა წარმოადგენს ყველა პროფილი-  
რებული კასკადის დამახასიათებელ თვისებას [5] და ძირითად ნაკლად ითვ-  
ლებოდა არასაკმარისი გათბობით მომუშავე სვეტებისათვის.

შაგრამ სვეტებისათვის, რომლებიც შემცირებული ნაკადით მუშაობენ, არსებობს საშუალება დაკარგული კონცენტრაციული დაწოლის კომპენსაციისა წყობიანი ნაწილის სიგრძის შეუცვლელად. ის დაკავშირებულია მაღალი ეფექტური წყობურების გამოყენებასთან, რომლების დასველებული ზედაპირი, დაშობის ჩატარების შემდეგ უდრის მათ გეომეტრიულ ზედაპირს და ამიტომ არა ძალიან მცირე დატვირთვისას არაა დამოკიდებული ნაკადის სიდიდისაგან. ასეთი წყობურის მაგალითებია: ლეენის წყობური, დიქსონის წყობური, ჰელი-ბაკ და სხვ., რომლებსაც დიდი გამოყენება აქვს იზოტოპებისა და სხვა ძნელად გასაყოფი ნარევების სამრეწველო გაყოფისას.

გადატანის ერთეულის სიმაღლის (გ. ე. ს.) დამოკიდებულებას დატვირთვისაგან ამ წყობურებისათვის აქვს სახე, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 3-ზე.



ნახ. 3. გ. ე. ს. დამოკიდებულება დატვირთვისაგან ლეენის წყობურისათვის ზომით 2x2, განსახლებული 15 მმ - დიამეტრთან სვეტზე

რამდენადაც გ. ე. ს. სიდიდე მცირდება ხვედრითი დატვირთვის შემცირებისას, ამდენად სვეტში, რომელიც მუშაობს ნაკადის შემცირებით, უნდა გაიზარდოს საფეხურების რიცხვი. მოგება საფეხურების რიცხვში დამოკიდებულია გ. ე. ს. დატვირთვისთან დამაკავშირებელი მახასიათებლის სიმრუდისაგან მოცემული წყობურისათვის და იზრდება სიმრუდის გადიდებასთან ერთად.

ამრიგად, კონცენტრაციული დაწოლის დაკარგვა, რომელიც გამოწვეულია სვეტის გასწვრივ ნაკადის შემცირებით, კომპენსირდება საფეხურების რიცხვში მოგებით.

თუ გამოვიყენებთ ასეთი სვეტებისათვის კასკადების თეორიაში გამოყენებულ დამოკიდებულებებს, შეიძლება მივიღოთ ნაკადის მაქსიმალურად შემცირების კრიტერიუმი.

როგორც ცნობილია, კასკადის მწარმოებლობა განსახლებურება მატერიალური ბალანსით, რომელიც არსებობს მის შესავალში [5].

$$j_{\text{დაწო.}} = (Vy - Lx)_{\text{მკვ.}} \quad (1)$$

აქ  $V$  და  $L$  არის ორთქლისა და სითხის ნაკადი, გამოსახული მოლეზით დროის ერთეულში,  $x$  და  $y$  კი — ადვილად აქროლადი კომპონენტის მოლარული კონცენტრაცია შესაბამისად.

სვეტის გასწვრივ დაწყებითი გადატანის  $j_{აზ}$ . შენახვის პირობიდან ჩანს, რომ ნაკადები შეიძლება შევამციროთ კონცენტრაციის ზრდის პროპორციულად. ნაკადების ზომაზე მეტად შემცირება, რომლის დროსაც სვეტის ზოგიერთ წერტილში  $Z$ ,  $j_z < j_{აზ}$ . გამოიწვევს გაყოფის გაუარესებას.

თუ სვეტის რომელიმე წერტილში ნაკადების შემცირებით  $j_z$  გახდება მაქსიმალური დაწყებითი გადატანის ტოლი,

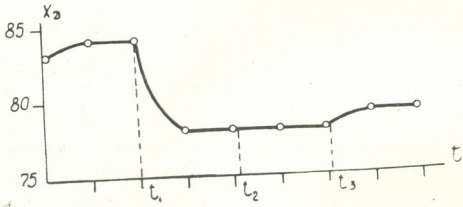
$$j_z = V \frac{\xi}{z} x_0 = j_{max} \quad (x_0 < 0,1) \quad (2)$$

მაშინ გაყოფა სრულად შეწყდება.

ამგვარად, ნაკადის მაქსიმალურად შემცირების კრიტერიუმს წარმოადგენს:

$$j_{სა.} = (VY - LX)_{გ.გ.} = j_{აზ} \quad (3)$$

არასაკმარისი გათბობით მომუშავე სვეტს, რომელიც აგროვებს ადვილად აქროლად კომპონენტს, უნდა ჰქონდეს ზოგიერთი უპირატესობა: აღარაა აუცილებელი საუკეთესო თერმოიზოლაცია, მცირდება სათბური რეჟიმის შე-



ნახ. 4. სვეტის მუშაობა მუდმივი ალბის შემთხვევაში არადიფუზიური პირობებში:  $t_1$  — ალბის დაწყების მომენტი,  $t_2$  — გაზურების ზემო სექციის გამოორთვის მომენტი,  $t_3$  — გაზურების ლოივე სექციის გამოორთვის მომენტი. ორდინატაზე —  $CCl_4$  მოლ.%, აბსცისაზე — დრო საათობით

სანარჩუნებელი ხარჯები. გარდა ამისა, ხვედრითი დატვირთვის შემცირებამ უნდა გამოიწვიოს სვეტზე წნევათა სხვაობის შემცირება. გრძელი სვეტებისათვის, რომელთათვისაც შეიძლება უგულვებელყოფილი იქნეს ზემო რეზერვუარში არსებული სითხის რაოდენობა წყობურზე არსებულ სითხის რაოდენობასთან შედარებით, ნაკადების შემცირება გამოიწვევს სტაციონარულ მდგომარეობამდე მიღწევის დროის შემცირებას.

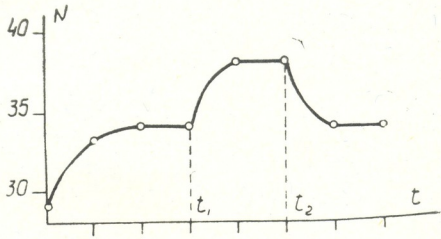
ექსპერიმენტები ჩატარდა სვეტზე (დიამეტრი — 15 მმ და წყობიანი ნაწილის სიგრძე — 80 სმ); რომელიც იყო ავსებული ლევისის წყობურით [7], ზომით 2x2 მმ. სვეტი იყო ჩასმული შუშის ცილინდრში, რომელზედაც დახვეული იყო ელექტრული გაზურების ორი სექცია. სვეტსა და ცილინდრს შორის პერის ტემპერატურა იზომებოდა ორი თერმომეტრით, რომლებიც მოთავსებული იყო თითოეული სექციის შუაში.

ბენზოლისა და ოთხქლორიანი ნახშირბადის ნარევის აორთქლების სიჩქარე არ იცვლებოდა თითოეული ცდის განმავლობაში, კუბის კარგი სითბური იზოლაციისა და ელექტრული გახურების სტაბილიზაციის გზით.

სვეტის კონსტრუქცია საშუალებას იძლეოდა გაზომილიყო სითხის ნაკადი როგორც სვეტის ქვემო, ისე ზემო ნაწილში. პროდუქტის აღება შენარჩუნებული იყო მკაცრად უცვლელი, სპეციალური ნემსისებური მარეგულირებელი ვენტის საშუალებით.

ცდები ტარდებოდა ნარევის აორთქლების სხვადასხვა სიჩქარისას და პროდუქტის ფარდობითი აღების  $\frac{P}{L_{ქვემ.}}$  სხვადასხვა მნიშვნელობისას.

ცდის დაწყებისას სვეტი მუშაობდა ადიბატურ პირობებში. პროდუქტის აღების გარეშე განისაზღვრა სვეტის ეფექტურობა. რომელიც, ხვედრითი დატვირთვისას  $5,2 \frac{მლ}{სმ^3\text{წთ}}$  შეადგენდა 34 საფეხურს. შემდეგ იწყებოდა პროდუქტის აღება ადიბატური რეჟიმის დაურღვევლად. რომელიც მოცემული



ნახ. 5. სვეტის მუშაობა აღების გარეშე არაადიბატურ პირობებში: მ  $t_1$  — ადიბატურობის დარღვევის მომენტი,  $t_2$  — ადიბატურობის აღდგენის მომენტი. ორდინატზე — გადატანის ერთეულთა რიცხვი, აბსცისაზე — დრო საათობით

შეგალითის შემთხვევაში წარმოადგენდა მთელი ნაკადის 0,012 ნაწილს. ამ დროს აღების გარეშე მიღწეული  $CCl_4$ -ის კონცენტრაცია მცირდებოდა 84%-დან 78%-მდე. ზემო და შემდეგ ქვემო გახურების სექციის გამორთვით პროდუქტის კონცენტრაცია არ მცირდებოდა. გახურების სრულიად გამორთვისას სვეტიდან სითბოს გადაცემის გამო ცილინდრის შიგნით მყარდებოდა შემდეგი ტემპერატურა: ზემო ნაწილში  $46^\circ$  და ქვემო ნაწილში  $55^\circ$ . ამ დროს ზემო ნაწილში დატვირთვა იყო  $1,6 \frac{მლ}{სმ^3\text{წთ}}$ . რამდენადაც ნაკადი მცირდებოდა მთელი სიგრძის გასწვრივ 3,25-ჯერ, ხოლო კონცენტრაცია იზრდებოდა დაახლოებით 6-ჯერ, (3) პირობა დაკული იყო და პროდუქტის კონცენტრაცია არასრული გათბობისას არ მცირდებოდა.

ამავე სვეტზე შეფასდა საფეხურების რიცხვი მოგება, რომელიც დაკავშირებულია ე. გ. ს. შემცირებასთან, ნაკადის შემცირების გამო ცდები ტარ-



დებოდა პროდუქტის აღების გარეშე ადიაბატური პირობების დარღვევით.  
 ე. ი. ვახუტების გამორთვით და შემდეგ მისი აღდგენით.

ცდების დროს დიდი სიზუსტით იყო დაცული სტაციონარული მდგომარეობის მიღწევის დრო. რიგი ცდები ჩატარდა სვეტზე, რომელსაც ერთჯერა კაუქუმის პერანგი.

ცდების შედეგები, რომლებიც მოყვანილია ნახ. 5-ზე, აჩვენებენ, რომ მოცემული სვეტისათვის, არასრული გათბობის გამო ნაკადის შემცირებისას 5,2-დან 1,6  $\frac{მლ}{სმ^3\text{წთ}}$  - მდე, მოგება შეადგენდა 4 საფეხურს.

წნევათა სხვაობა სვეტზე ამ დროს მცირდებოდა 100 მმ წყლის სვეტიდან 32 მმ-დ.

### შ ე დ ე გ ე ბ ი

1. განხილულია დისტრილაციური სვეტების მუშაობა არაადიაბატურ პირობებში, ნაჩვენებია, რომ ფაზის ნორმალური შებრუნება, ნაკადის უწყვეტი შეცვლისას არაადიაბატური სვეტის გასწვრივ, ხორციელდება სვეტებისათვის, რომლებიც აგროვებენ ადივლად აქროლად კომპონენტს, არასაკმარის გათბობის პირობებში; ხოლო სვეტებისათვის, რომლებიც აგროვებენ მძიმე კომპონენტს, — გადახურების პირობებში. სხვა შემთხვევაში ადიაბატურობიდან გადახრა იწვევს მლიერ დარღვევას იმ პირობებისას, რომლებიც აუცილებელია გაყოფის პროცესისათვის.

2. ნაჩვენებია, რომ, თუ გამოვიყენებთ მაღალი ეფექტურობის წყობურს, სვეტის მუშაობა არაადიაბატურ პირობებში, თუ ფაზის შებრუნება ნორმალურად ხდება, გვაძლევს საფეხურების რიცხვში მოგებას, რაც აკომპენსირებს კონცენტრაციული დაწოლის დაკარგვას, გამოწვეულს ნაკადის შემცირებით.

3. განხილულია რა სვეტი, როგორც პროფილირებული კასკადი, გამოყვანილია კრიტერიუმში ნაკადის მაქსიმალურად დასაშვები შემცირებისათვის.

4. არაადიაბატურ პირობებში მუშაობისას, ნორმალურ შემთხვევებში, საგრძნობლად მცირდება წნევათა სხვაობა სვეტზე, ეს კი საშუალებას იძლევა გავზარდოთ სვეტის მწარმოებლობა იმ შემთხვევაში, როდესაც გასაყოფი ნივთიერება განიცდის თერმულ დაშლას.

5. არაადიაბატურ პირობებში მომუშავე სვეტი რიგი კონსტრუქციული იმარტივების საშუალებას იძლევა, მაგ., არაა აუცილებელი ვაკუუმური თერმოიზოლაციური პერანგი და შემცირებულია მოთხოვნები თერმოიზოლაციური მასალებისათვის. ამასთან ერთად მცირდება ენერჯის დანახარგები სითბური რეჟიმის დასაცავად.

დასასრულ, ავტორი მადლობას უცხადებს ი. გვერდწითელს ამ შრომის განხილვისა და მნიშვნელოვანი შენიშვნებისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ფიზიკურ - ტექნიკური ინსტიტუტი

(რედაქციას მიუვინა 18.4.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. U. V. Weber. Chem. Techn. 2, 8, 1950.
2. G. Voigt. Kernenergie. 2, 14, 1959.
3. И. Н. Бушмакин, Р. В. Лызлова, О. И. Авдеева. ЖПХ. № 3, 1952-
4. I. Dostrovsky, D. R. Llewellyn, B. H. Vroman. J. Chem. Soc. № 9, 3509, 1952.
5. А. М. Розен. Теория разделения изотопов в колоннах. Москва, 1960.
6. Н. И. Гельперин. Дистилляция и ректификация. Госхимиздат, 1947.
7. А. И. Левин. Нефт. Хоз., № 10, 40, 1949.

კინემა

6. ოქრომგამაღობი

ტეტრალინისა და დეკალინის ადსორბციისა და დესორბციის  
კინეტიკა განსხვავებული სტრუქტურის სილიკატებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ციციშვილმა 31.10.1961)

ამ შრომაში ჩვენ მიზნად დავისახეთ ნაფტალინის ჰიდრირების პროდუქტების—ტეტრალინის (არასიმეტრიული ტეტრაჰიდრონაფტალინი) და დეკალინის (ტრანს ფორმა) დინამიკურ პირობებში ადსორბციისა და დესორბციის კინეტიკასთან დაკავშირებული რიგი საკითხების შესწავლა განსხვავებული ფორიანი სტრუქტურის სილიკატებზე.

აღნიშნული საკითხი საინტერესოა როგორც პრაქტიკული, ისე თეორიული თვალთახედვით: ადსორბციისა და დესორბციის შესწავლა საშუალებას იძლევა ვიმსჯელოთ ადსორბენტის სწრაფი ადსორბციის ან კარგი დამჭერუნარიანობის შესახებ, რასაც ვადასწვევთ მნიშვნელობა აქვს გამხსნელების რეკუპერაციის საქმეში. ტეტრალინი და დეკალინი წარმოადგენენ საუკეთესო გამხსნელებს და პრაქტიკაში ფართოდ გამოიყენებიან; მეორე მხრივ, ლიტერატურაში არ მოიპოვება რაიმე ცნობები ამ ნივთიერებათა ადსორბციისა და დესორბციის კინეტიკის შესახებ.

აღნიშნული ნივთიერებები წარმოადგენენ ბიციკლურ ნახშირწყალბადებს კონდენსირებული ბირთვებით; მათი მოლეკულების სიდიდე ახლოსაა ერთმანეთთან (ტეტრალინის მოლეკულა მოცულობა 136 სმ<sup>3</sup>/მოლ, ხოლო დეკალინისა 158 სმ<sup>3</sup>/მოლ. ქიმიური თვისებებით კი არსებითად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან.

კვლევის მეთოდიკა, ექსპერიმენტის შესრულების დეტალები და აგრეთვე № 2,3,4 სილიკატების სინთეზი დაწვრილებით აღწერილია შრომებში [1,2]. ადსორბციისა და დესორბციის კინეტიკა შესწავლბოდა ცხრა სილიკატზე, რომელთაგან ნაწილი (№ 2,3,4) ჩვენ მიერაა სინთეზირებული და შესწავლილი, ხოლო დანარჩენი ნიმუშები მოგვაწოდეს ა. კისელევმა (C-200, KCK-1) და ი. ნეიმაარკმა (№ 204, E).

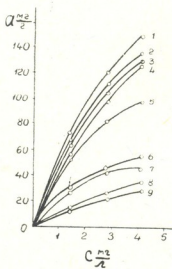
სილიკატები KCM და KCK-B სამრეწველო წარმოშობისაა. 1 ცხრილში მოცემულია ზემოაღნიშნული სილიკატების ადსორბციულ სტრუქტურული დახასიათება. ცდებს ვატარებდით დინამიკურ პირობებში კვარცის სორბციული მიკროსასწორის გამოყენებით 25°-ზე, სამი კონცენტრაციისა (C/C<sub>0</sub>=0,05, 01,015) და ჰაერ-ორთქლის ნაკადის ორი ხვედრითი სიჩქარისა (v<sub>1</sub>=0,02, v<sub>2</sub>=0,11 ლ/სმ<sup>2</sup>). სილიკატების ნიმუშები სპეციალური წნევის საშუალებით მზადდებოდა ცილინდრული ფორმის მარცვლების სახით (დიამეტრი—5 მმ და სიგრძე—8 მმ).

ცხრილი 1

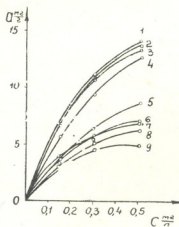
სილიკატების სტრუქტურული მახასიათებლები და დეკალინისა და ტეტრალინის დიფუზიის ეფექტური კოეფიციენტები 25°-ზე.

სილიკა-გელი	სრული ანსორბ. მოცულობა, სმ <sup>3</sup> /გ	ხე. ზედაპირი მ <sup>2</sup> /გ		ფორების ეფექტ. რადიუსები, რ.ა	მოკმეზბითი სი-მკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	დიფუზიის ეფექტური კოეფიციენ. D 10 <sup>7</sup>			
		ჩონჩის, S	ადს. აპსის, S <sub>2</sub>			C/C <sub>s</sub> =0,05		C/C <sub>s</sub> =0,150	
						ტეტრალინი	დეკალინი	ტეტრალინი	დეკალინი
E	1,67	320	275	110	0,47	3,3	5,0	3,8	5,5
KCK—1	0,60	340	270	50	0,65	2,2	4,1	2,5	4,5
KCK—B	0,69	450	286	36	2,0	2,0	3,6	2,2	3,8
№ 2	0,98	480	310	35	—	3,0	3,1	3,0	3,7
№ 4	0,57	460	290	26	—	1,4	3,3	2,0	3,5
№ 5	0,60	760	340	16	—	1,5	1,8	2,1	1,9
C—200	0,22	750	—	12	1,26	1,1	1,3	2,0	1,6
KCM	0,29	590	—	10	1,02	1,2	1,4	2,2	1,5
№ 204	0,36	720	—	7	1,50	1,1	1,0	2,0	1,2

ნახ. 1-ა-სა და ნახ. 1-ბ-ზე მოცემულია აღნიშნული ნივთიერებების იზოთერმები (დინამიურ პირობებში), საიდანაც ჩანს, რომ აღსორბციის სიდიდე



ნახ. 1-ა. დეკალინის აღსორბციის იზოთერმები სილიკატულზე 25°-ზე (დინამიურ პირობებში). 1—SiO<sub>2</sub>N<sub>2</sub>; 2—№ 204; 3—C-200; 4—KCM; 5—№ 2; 6—№ 4; 7—KCK-B; 8—E; 9—KCK-1



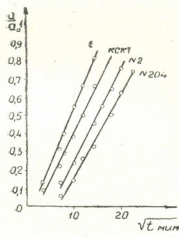
ნახ. 1-ბ. ტეტრალინის აღსორბციის იზოთერმები სილიკატულზე 25°-ზე (დინამიურ პირობებში). 1—SiO<sub>2</sub>C-200; 2—KCM; 3—№ 204; 4—№ 3; 5—№ 2; 6—№ 4; 7—E; 8—KCK-1; 9—KCK-B.

საგრძნობლადაა დამოკიდებული სილიკატების სტრუქტურისაგან. ტეტრა-ლინისა და დეკალინის სრული იზოთერმები ჩვენ არ შეგვისწავლია და არც

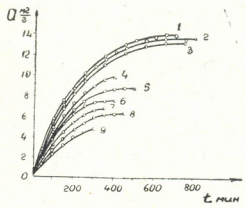
ლიტერატურაშია მოცემული. ექვს გარეშეა, რომ ასეთი მცირე კონცენტრაციის პირობებში კაპილარული კონდენსაციის მოვლენას ადგილი არ უნდა ჰქონოდა.

ცდება გვიჩვენა, რომ ადსორბციის სიჩქარე არ არის დამოკიდებული ჰაერ-ორთქლის ხვედრითი სიჩქარისაგან.

ნახ. 2-ზე მოცემულია  $\frac{a}{a_0}$  და  $\sqrt{t}$  შორის დამოკიდებულება დეკალინისათვის 25°C და  $C/c_s=0,15$  პირობებში ზოგიერთ სილიკაგელზე. მიღებული კანონზომიერება მართლდება ყველა ჩვენ მიერ შესწავლილი ნიმუშისათვის. ნახ. 2-ის განხილვიდან ჩანს, რომ დროიდან კვადრატული ფესვის კანონი ძალაშია ზემოაღნიშნულ ნივთიერებათათვის. ეს უკანასკნელი გარემოება, აგრეთვე ადსორბციის სიჩქარის დამოუკიდებლობა ნაკადის ხვედრითი სიჩქარისაგან, მიუთითებენ, რომ ადსორბციის სიჩქარის განმსაზღვრელ პროცესად უნდა ჩაითვალოს ადსორბატის მოლეკულების დიფუზია სილიკაგელების ფორების შიგნით; მსხვილფორიანი ნიმუშებისათვის ადსორბციული წონასწორობა ტეტრალინისა და დეკალინის შემთხვევაში უფრო ადრე მყარდება ვიდრე, წვრილფორიანის შემთხვევაში. მაგ., დრო, რომელიც საჭიროა ადსორბციული წონასწორობის დამყარებისათვის სილიკაგელ № 204 (დეკალინისათვის), ორჯერ მეტია, ვიდრე სილიკაგელ E-ზე (ანალოგიური სურათია ტეტრალინისათვის). ყველა შესწავლილი შემთხვევისათვის კინეტიკური მრუდის ადსორბციის შტო ადსორბციისაზე უფრო მაღლა მდებარეობს.



ნახ. 2.  $a/a_0$ -ის დამოკიდებულება  $\sqrt{t}$ -გან დეკალინისათვის, 25°C-ზე და  $C/c_s=0,15$  დროს



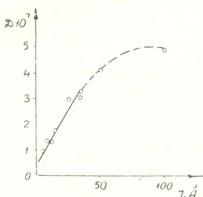
ნახ. 3. ტეტრალინის კინეტიკური მრუდები 25°C-ზე და  $C/c_s=0,15$  დროს: 1— $SiO_2$ ; 2—KCM; 3—№204; 4—№3; 5—№2; 6—№4; 7—E; 8—KCK-1; 9—KCK-B

თითოეული ნიმუშისათვის მიღებულია კინეტიკური მრუდების სერია, რომლებიც შეესატყვისებიან დეკალინისა და ტეტრალინის ორთქლთა სხვადასხვა შეფარდებით კონცენტრაციას 25° პირობებში. ნახ. 3-ზე მოცემულია ტეტრალინისათვის კინეტიკური მრუდები  $C/c_s=0,15$ -ზე.

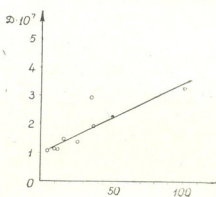


ცნობილია, რომ ფორიან სხეულში ნივთიერების გადატანის პროცესის დახასიათებისათვის მნიშვნელოვან პარამეტრს წარმოადგენს დიფუზიის კოეფიციენტი. ადსორბციის კინეტიკის რაოდენობრივი დახასიათებისათვის აუცილებელი ხდება შინაგანი დიფუზიის კოეფიციენტის გამოთვლა. ტეტრალინისა და დეკალინისათვის შინაგანი დიფუზიის ეფექტური კოეფიციენტის გამოთვლას ვაწარმოებდით [3] შრომაში აღწერილი მეთოდის მიხედვით.

შინაგანი დიფუზიის ეფექტური კოეფიციენტის რიცხვობრივი მნიშვნელობები ტეტრალინისათვის დაახლოებით სამჯერ, ხოლო დეკალინისათვის—ხუთჯერ მეტია მსხვილფორიან ნიმუშზე ( $\text{SiO}_2$  № 204).



ნახ. 4-ა. დეკალინის დიფუზიის კოეფიციენტის დამოკიდებულება სილიკაგელის ფორების რადიუსისაგან  $25^\circ\text{-ზე}$  და  $C/C_s=0,05$  დროს



ნახ. 4-ბ. ტეტრალინის დიფუზიის კოეფიციენტის დამოკიდებულება სილიკაგელის ფორების რადიუსისაგან  $25^\circ\text{-ზე}$  და  $C/C_s=0,05$  დროს

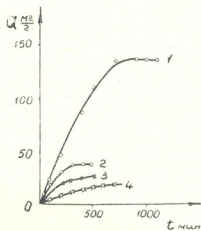
ნახ. 4-ა-სა და 4-ბ-ზე წარმოდგენილია დიფუზიის ეფექტური კოეფიციენტის დამოკიდებულების გრაფიკები ფორების რადიუსისაგან, საიდანაც ჩანს, რომ ექსპერიმენტული წერტილები საკმაოდ კარგად ლაგდება წრფის ირგვლივ. ანალოგიური დამოკიდებულება ვლინდება  $C/C_s=0,15$  შემთხვევისთვისაც. ინტერესმოკლებული არ არის ის ფაქტი, რომ ფორების რადიუსის შემცირებით ორივე ადსორბატის დესორბცია გაძნელებულია: მაგ., ნახ. 5-ზე ჩანს, რომ დესორბციის კინეტიკური მრუდი სილიკაგელ №204-თვის უფრო დაშორებულია ადსორბციის მრუდისაგან, ვიდრე სილიკაგელ E შემთხვევაში.

შედარების გაადვილების მიზნით ჩვენ ავირჩიეთ დრო  $t^{1/2}$ , რომელიც 2-ჯერ ნაკლებია ადსორბციული წონასწორობის დამყარებისათვის საჭირო დროზე. მე-2 ცხრილში მოცემულია რიცხვობრივი მონაცემები, რომლებიც გვიჩვენებენ  $t^{1/2}$ -თვის დესორბირებული და ადსორბირებული რაოდენობების შეფარდებას სილიკაგელ № 204 და E შემთხვევისათვის.

მსხვილფორიანი ნიმუშისათვის  $\frac{m_{დეს.}}{m_{ადს.}}$  შედარებით წვრილფორიანთან, მცირედაა დამოკიდებული ადსორბატის ბუნებისაგან; მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ მოცემული ადსორბენტისათვის შეფარდება  $\frac{m_{დეს.}}{m_{ადს.}}$  კონ-

ცენტრაციის გაზრდა უმნიშვნელოდ ზატულობს. აღნიშნული შეფარდების მკვეთრი დამოკიდებულებაა ნაპოვნი ფორმების რადიუსისაგან; მაგ., სილიკაგელ E დეკალინისათვის იგი თითქმის 4-ჯერ მეტია, ვიდრე სილიკაგელ № 204-ეს ფაქტი ნიუთითებს ადსორბენტის ფორებიდან ზედაპირისაკენ ადსორბატის მოლეკულების გაძნელებულ ტრანსპორტს. ეს მოვლენა, რომელიც ლიტერატურაში ცნობილია როგორც ადსორბენტის „დამჭერუნარიანობა“, სხვადასხვა მეცნიერის მიერ განსჯილი იყო სხვადასხვანაირად. ვიკეს [4] მონაცემებით, ჰაერ-ორთქლის ნაკადიდან ნივთიერების მოცილების სიჩქარე ადსორბენტის ზედაპირიდან გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ადსორბციის სიჩქარე იმავე პირობებში. ვიკეს არ მოუცია ამ მოვლენის ასხნა და იმით შემოსაზღვრა, რომ ეს ეფექტი დამახასიათებელია დინამიური პროცესისათვის.

აღნიშნული საკითხისადმი მიძღვნილია მ. ტოვბინისა და თანამშრომელთა შრომა [5,6]. საკითხის თეორიული განსჯისას მათ გამოიყენეს დ. ფრანკ-კამენეცკის მიერ კვაზისტაციონარული კონცენტრაციების მეთოდი. ამ ავტორების აზრით, დამჭერუნარიანობა არ არის დამოკიდებული ადსორბენტის ზედაპირზე ადსორბატის კავშირის სიმტკიცისაგან. უნდა აღინიშნოს, რომ ფრანკ-კამენეცკის მეთოდი მართებულია მხოლოდ არაფოროვანი (გლუვი) ზედაპირის მქონე ადსორბენტებისათვის. ფორიან ადსორბენტებზე ადსორბციისა და დესორბციის კინეტიკის განხილვისთვის იგი არ გამოდგება.



ნახ. 5. დეკალინის ადსორბციისა და დესორბციის კინეტიკური მრუდები სილიკაგელზე № 204 და E. 25°-ზე და C/c<sub>ს</sub>=0,15 დროს:  
 ⊙ — ადსორბცია SiO<sub>2</sub> №204-ზე;  
 □ — დესორბცია იმავე სილიკაგელზე;  
 ⊙ — ადსორბცია SiO<sub>2</sub>E-ზე;  
 × — დესორბცია იმავე სილიკაგელზე

ცხრილი 2

სილიკაგელი	შეფარდების მნიშვნელობანი			
	C/c <sub>ს</sub> =0,05		C/c <sub>ს</sub> =0,15	
	ტეტრალინი	დეკალინი	ტეტრალინი	დეკალინი
№204	0,38	0,15	0,48	0,16
E	0,59	0,38	0,77	0,66

დამჭერუნარიანობისა და დესორბციის შენელებული კინეტიკის განსჯისას მხედველობაში მისაღება ის ფაქტი, რომ ერთსა და იმავე ადსორბენტზე სხვადასხვა ადსორბატი განსხვავებულ დამჭერუნარიანობას იჩენს. ეს გარემოება მოწმობს, რომ აღნიშნული საკითხის განხილვისას აუცილებელია ადსორბციული ურთიერთქმედების და აგრეთვე, როგორც მოცემულ შრომაში სილიკაგელების მაგალითზე ექსპერიმენტულად არის დასაბუთებული, სტრუქტურული მახასიათებლების (ფორმების ზომა) მხედველობაში მიღება.

## დასკვნები

1. განსხვავებული სტრუქტურის სილიკაგელების 9 ნიმუშზე ჰაერ-ორთქლის ნაკადიდან დინამიკურ პირობებში 25°-ზე შესწავლილია ტეტრალინისა და დეკალინის ადსორბციისა და დესორბციის კინეტიკა.

2. ადსორბციის სიდიდესა და დროიდან კვადრატულ ფესვს შორის წრფივი დამოკიდებულება, ადსორბციის კინეტიკის დამოუკიდებლობა ნაკადის ხვედრითი სიჩქარისაგან, მოწმობს იმას, რომ ადსორბციის პროცესის განმსაზღვრელ სტადიად უნდა ჩაითვალოს მოლეკულების დიდუხია სილიკაგელის ფორების შიგნით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პ. მელიქიშვილის სახელობის

ქიმიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 31.10.1961)

## დაბრუნებული ლიტერატურა

1. Г. В. Цицишвили, Н. П. Окромчедлидзе. Кинетика адсорбции и десорбции на силикагелях различной пористой структуры, Сообщение I. Адсорбция паров бензола. Труды Тбилисского гос. университета, т. 80, 1960, 55.
2. Г. В. Цицишвили, Н. П. Окромчедлидзе. Кинетика адсорбции и десорбции на силикагелях различной пористой структуры. Сообщение III. Адсорбция паров воды. Труды Института химии им. П. Г. Меликишвили АН ГССР, т. 16, 1962, 61.
3. А. В. Алексеева, К. А. Гольберт. Кинетика физической адсорбции этилена из смесей. Труды НИИСС, I, 1958 327.
4. E. Wicke. Empirische und theoretische untersuchungen der Sorptionsgeschwindigkeit von Gasen an porösen stoffen. Kolloid Zeitschrift, 86, 1939, 167, 295.
5. М. В. Товбин. Динамика десорбции из растворов. ЖФХ, 26, 1952 156.
6. М. Ф. Товбин, А. Д. Гринберг, Д. Н. Стражеско. К вопросу о причинах удерживающей способности пористых адсорбентов. ЖФХ, 28, 1954, 81.

გეოგრაფია

მ. კობახიძე

ალმოსავლეთ კავკასიონის დასახლებულ პუნქტთა  
ტიპოლოგიისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ალ. ჯავახიშვილმა 14.4.1962.)

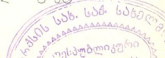
საქართველოს სსრ ეკონომიურ-გეოგრაფიული დარაიონების შესაბამისად ალმოსავლეთ კავკასიონის ეკონომიურ-გეოგრაფიული ქვერაიონი მოიცავს დუშეთის, თიანეთისა და ყაზბეგის ადმინისტრაციული რაიონების ტერიტორიას. თავის მხრივ, იგი შედის ალმოსავლეთ-ცენტრალურ (თბილისის) ეკონომიურ-გეოგრაფიულ რაიონში, რომელთანაც დაკავშირებულია სატრანსპორტო კომუნიკაციების და ეკონომიური კავშირურობით. საკვლევი ტერიტორიის საერთო ფართობი 5145 კვ კმ-ს უდრის, რაც ჩვენი რესპუბლიკის ტერიტორიის 7,4%-ს შეადგენს. ტერიტორიის სიდიდით ალმოსავლეთ კავკასიონი საქართველოს სსრ მსხვილი ეკონომიურ-გეოგრაფიული ქვერაიონების რიცხვს მიეკუთვნება; მოსახლეობის რაოდენობის მხრივ კი იგი მხოლოდ დასავლეთ კავკასიონს ჭარბობს.

58789

შიგარესპუბლიკური შრომის დანაწილებაში ალმოსავლეთ კავკასიონი მონაწილეობს ძირითადად, როგორც სამთო მეცხოველეობის რაიონი. აქ არის თემოყრილი საქართველოს სსრ მსხვილფეხა პირუტყვის 3—4% და ცხვრების 12—13%. ამასთანავე ამ რაიონში სიმაღლეთა დიდი ამპლიტუდების გამო (4500 მ-მდე) მეურნეობის განლაგებაში კარგადაა გამოხატული ვერტიკალური ზონალობა და იგი შედარებით მრავალფეროვნებით ხასიათდება. შესაბამისად, მოსახლეობის ტერიტორიულ განლაგებაშიც აღინიშნება რიგი თავისებურებანი.

მოსახლეობა წარმოადგენს ყოველი ქვეყნისა და მთ შორის, საკვლევი რაიონის მთავარ მწარმოებლურ ძალას. მისი ტერიტორიული განლაგება წარმოგვიდგება როგორც დასახლებულ პუნქტთა ერთობლიობა: ისინი განსხვავდებიან თავისი ეკონომიური ფუნქციებით, სივრცობრივი განაწილებით, გარეგნული სახით, ხალხმრავლობით, გეოგრაფიული მდებარეობით და სხვა. მოსახლეობის მოძრაობის ტენდენციისა და დასახლებულ პუნქტთა ტიპების განსაზღვრას გარკვეული მნიშვნელობა აქვს შრომითი რესურსების რაოდენობასა და საწარმოო ძალებს შიგნით სწორი თანაფარდობის დადგენისათვის ამა თუ იმ რაიონის ფარგლებში.

დასახლებულ პუნქტთა რთულ და განუწყვეტელ განვითარებაში მყოფ სისტემაში რომ გავერკვეთ, საჭიროა დასახლებულ პუნქტთა სხვადასხვაობისა და მათი განლაგების თავისებურებათა დადგენა კონკრეტულ ისტორიულ-ეკონომიურ და გეოგრაფიულ პირობებში, ეს კი შესაძლებელია ფაქტების გარკვეული სისტემატიზაციის გზით, დასახლებული პუნქტების ძირითადი ტიპების დადგენით. ამასთან, მათი ეკონომიურ-გეოგრაფიული შესწავლის პროცესში პირველ რიგში მნიშვნელოვანია ორი საკითხი: 1) დასახლებულ პუნქტთა





ფუნქციონალური ტიპის გარკვევა და 2) მათი გეოგრაფიული მდებარეობისა და განლაგების თავისებურებათა განსაზღვრა.

დასახლებულ პუნქტთა ტიპოლოგიის დადგენისას ვასხვავებთ ქალაქის ტიპოლოგიას და სასოფლო დასახლებული პუნქტების ტიპოლოგიას. საკვლევ ვი რაიონის ფარგლებში ჩვენ გვაქვს მხოლოდ ერთი ქალაქი (დუშეთი) და ორი დაბა (თიანეთი და სიონმშენი), რომლებიც თავისი ხასიათითა და ეკონომიური ფუნქციებით მხოლოდ უმნიშვნელოდ თუ განსხვავდებიან სასოფლო ტიპის რაიონული ცენტრებისგან. ამის გამო, აღმოსავლეთ კავკასიონზე არსებობდა ჩვენ საქმე გვაქვს სასოფლო დასახლებული პუნქტების ტიპებთან და მათი განლაგების ზოგიერთ კანონზომიერებასთან.

სასოფლო ტიპის დასახლებული პუნქტები უნდა განვასხვაოთ: 1) მეურნეობრივი ფუნქციების, 2) ტოპოგრაფიული მდებარეობის, 3) ხალხმრავლობის, 4) სივრცობრივი დაჯგუფებების მიხედვით.

ეკონომიური ტიპების მიხედვით ჭარბობენ სასოფლო-სამეურნეო ფუნქციების მქონე პუნქტები; არასასოფლო-სამეურნეო ფუნქცია დამახასიათებელია მხოლოდ რაიონული ცენტრებისათვის (ყაზბეგი, თიანეთი, დუშეთი). გამონაკლისი წარმოადგენს სოფ. არშა-ანდღეზიტის მოპოვების ცენტრი, აგრეთვე ს. ს. სიონმშენი და ბულაჩაურმშენი. ამ უკანასკნელთა შექმნა დაკავშირებულია ჰიდროტექნიკურ მშენებლობასთან.

სასოფლო-სამეურნეო პუნქტთა რიცხვიდან გამოიყოფა სამიწათმოქმედო, კომბინირებული და მეცხოველეობის დასახლებული პუნქტები. ამასთანავე სამიწათმოქმედო დასახლებული პუნქტები თავმოყრილია მთისწინა ზონაში და მთათაშორისო ქვაბულებში (ბახალეთი, მჟადიჯვარი, ჭოპორტი, დუშეთის რაიონი, თიანეთის რაიონის სოფლების უმეტესობა და სხვა). ეს ზონა ძირითადად სამიწათმოქმედოა, თუმცა მეცხოველეობა აქაც განვითარებულია.

სამუალომთიან სარტყელში ჭარბობს კომბინირებული ტიპის დასახლებული პუნქტები (მაგ., ახანური, ფასანური, მლეთი), მიწათმოქმედებას აქ შეზღუდული ხასიათი აქვს.

მალალმთიან სარტყელში წარმოდგენილია მეცხოველეობის გაბატონებული როლის მქონე დასახლებული პუნქტები. სოფლის მეურნეობა აქ წარმოდგენილია მომთაბარე მეცხოველეობით. მიწათმოქმედება უმნიშვნელო მასშტაბით წარმოებს. ამ ტიპის დასახლებულ პუნქტებს მივაკუთვნებთ ყაზბეგის რაიონის თითქმის ყველა სოფელს, ხოლო დუშეთის რაიონში ბარისახოს, შუაფხოსა და სხვ.

ტოპოგრაფიული მდებარეობის მიხედვით დასახლებულ პუნქტთა განაწილებას ის მნიშვნელობა აქვს, რომ სწორედ ამ შემთხვევაში განსაკუთრებით ნათლად ვლინდება მათი დამოკიდებულება გეოგრაფიულ გარემოსაგან. აღნიშნული ნიშნის მიხედვით, აღმოსავლეთ კავკასიონის რაიონებში ჭარბობენ მდინარისპირა, სივრცეზე გაკიშული სოფლები, რადგან მდინარეთა ნეოტები მთიან მხარეებში წარმოადგენს სამეურნეო ცხოვრებისა და მოსახლეობის კონცენტრაციის ადგილს. საერთოდ, რელიეფის ფორმები უდიდეს როლს თამაშობს მოსახლეობისა და მეურნეობის განლაგების თავისებურებების განსაზღვრაში. რა თქმა უნდა, ფიზიკურ-გეოგრაფიული გარემოს სხვა კომპონენტებიც ახდენენ გავლენას მოსახლეობისა და მეურნეობის განლაგებაზე, მაგრამ ისინი მეორეულ ფაქტორებს წარმოადგენენ.

განსხვავებულ სურათს იძლევა მთისწინა და მალალმთიან ზონაში მდებარე ზოგიერთი სოფელი, რომელთაც კომპაქტური დასახლება ახასიათებს. ისინი განლაგებულნი არიან ქვაბულებში და პლატოებზე მთისწინა ზოლში და წყალგამყოფის სიახლოვეს მალალმთიანეთში.

მდინარისპირა სოფლები ცალკეულ ხეობებში განსხვავებული ინერცისაა, რადგან ეს ხეობები იზოლირებულია ერთმანეთისაგან. ისინი განსხვავდებიან ბუნებრივი პირობებით. ძირითადი სატრანსპორტო კომუნიკაციების მიმართ მდებარეობით, სამეურნეო ცხოვრების ხასიათით, რაც საბოლოოდ იწვევს განსხვავებას განსახლებაშიც. ამის გამო, ზოგიერთ ხეობაში დასახლებული პუნქტები წარმოდგენილია დიდი ლაქების სახით, სხვაგან ჯაჭვისებურად არიან გადაბმულნი. მესამე შემთხვევაში კი საგრძნობ ფართობებზე არიან განლაგებული.

ლაქების სახით დასახლებული პუნქტები კონცენტრირებულია თერგისა და ივრის ხეობებში (სოფ. ყაზბეგთახ, თიანეთის ქვაბულში); ამ ადგილებში ბუნებრივი პირობები სამეურნეო მოქმედების შედარებით ფართო შესაძლებლობას იძლევა.

ჯაჭვისებურად არიან გაკიშულნი სოფლები გუდამაყრის ხეობაში, მთიულეთისა და ფშავ-ხევსურეთის არაგვის, თრუსოს, სნოსა და სხვა ხეობებში. აქ სოფლის მეურნეობის, განსაკუთრებით კი მიწათმოქმედების განვითარება დიდ სიძნელეებს აწყდდა. ამის გამო, დასახლებულ პუნქტთა რაოდენობა და მათი სიდიდე შედარებით მცირეა.

უფრო ზედა სარტყელში, მთების ფერდობებზე, სადაც მიწათმოქმედებას მხოლოდ დამხმარე მნიშვნელობა აქვს და ძირითად დარგს წარმოადგენს მომთაბარე მეცხვარეობა, რომელსაც შედარებით მცირე შრომითი დასახარგები სჭირდება, წარმოდგენილია გაფანტული ტიპის სოფლები; მათ ხალხმცირობა და ერთმანეთისაგან საკმაოდ დაშორება ახასიათებს.

გარეგნული სახით აღმოსავლეთ კავკასიონის სოფლები დიდად არ განსხვავდებიან ქართლის დასახლებული პუნქტებისაგან. მათ უმეტეს ნაწილს მჭიდრო კომპაქტური დასახლება ახასიათებს. სახლები აქ ქვით არის ნაგები, ხის სახლებს ძალზე იშვიათად შევხვდებით. დაბალმთიან ადგილებში სოფლები ნაკლებად მჭიდროა, ხოლო სახლები ისეთივეა, როგორც ქართლში.

თავის ტიპით აღმოსავლეთ კავკასიონის მაღალმთიანი სარტყლის სოფლები გვესახება როგორც გარდამავალი საფეხური დასავლეთ საქართველოს მთიან სოფლებსა და დაღისტნის აულებს შორის.

დასახლებული პუნქტის გარეგნულ ფორმაზე გარკვეულ გავლენას ახდენს მისი ეროვნული შემადგენლობა. ამ მხრივ საკვლევ რაიონში ერთფეროვანი სურათი გვაქვს, რადგან მცირეოდენი გამონაკლისის გარდა (თრუსოს ხეობა, კობის ს. ს.) აქ წარმოდგენილია წმინდა ქართული სოფლები. მაგრამ ეს უკანასკნელებიც ერთგვარად განსხვავდებიან ცალკეულ ისტორიულ-ეთნოგრაფიულ პროვინციებში (ხევი, მთიულეთი, ფშავი, ხევსურეთი).

საინტერესო სურათს იძლევა აღმოსავლეთ კავკასიონის მოსახლეობისა და დასახლებულ პუნქტთა განაწილება ხალხმრავლობის მიხედვით და ის ტენდენციები, რომლებიც ახასიათებს სხვადასხვა ზომის სოფლებს (იხ. ცხრილი 1).

პირველ რიგში თვალში გვეცემა ორი საწინააღმდეგო პროცესი: მოსახლეობის კონცენტრაცია მსხვილ დასახლებულ პუნქტებში და წვრილი სოფლების რაოდენობის ზრდა. თუ 1926 წელს მსხვილ დასახლებულ პუნქტებში (500-ზე მეტი მცხოვრებით) აღრიცხულ იქნა 12.666 მცხოვრები, ანუ აღმოსავლეთ კავკასიონის მთელი მოსახლეობის 19,8%, 1959 წელს ამ ტიპის დასახლებულ პუნქტებში ცხოვრობდა 20,914 სული, ანუ უკვე 32,6%. ეს პროცესი სავსებით კანონზომიერია, რადგან მსხვილი დასახლებული პუნქტები წარმოადგენენ ან რაიონულ, ან რომელიმე მიკრორაიონის კულტურულ-ეკონომიურ ცენტრს. ამასთანავე, საბჭოთა ხელისუფლების წლებში ფართოდ გაშლილ პირობებში მშენებლობასთან დაკავშირებით შეიქმნა ახალი მსხვილი დასახლებული პუნქტები (სიონშენი, ბულაჩაურშენი). მნიშვნელოვანი სოფ-

ლობი წარმოიქმნა აგრეთვე მოსახლეობის შიგარაიონული გადაადგილების გამო, მაღალმთიანი ზონიდან ჩამოსახლებისას (მაგ. ახალი ბაზალეთი).

რაც შეეხება ხალხმცირე დასახლებული პუნქტების რაოდენობის ზრდას, ეს მოვლენა გამოწვეული უნდა იყოს საშუალო ზომის სოფლებში მცხოვრებთა რაოდენობის მკვეთრი შემცირებით. განსაკუთრებით დაეტყო ეს პროცესი იმ სოფლებს, რომლებშიც მცხოვრებთა რაოდენობა 200-ს არ აღემატება. ამრიგად, აღმოსავლეთ კავკასიონის ტერიტორიის უმეტესი ნაწილის ბუნებრივ და ეკონომიურ პირობებთან ყველაზე უფრო შეგუებული აღმოჩნდნენ მცირე ზომის სოფლები, რომლებიც უმეტესად გავრცელებულნი არიან მეცხოველეობის ზონებში.

ცხრილი 1

აღწერის წლები	50 - მდე მცხ.		51 - 100 მცხ.		101 - 200 მცხ.		201 - 500 მცხ.		501 და მეტე		ს უ ლ	
	დასახ. პუნქტი	მათში მცხ.	დასახ. პუნქტი	მათში მცხ.	დასახ. პუნქტი	მათში მცხ.	დასახ. პუნქტი	მათში მცხ.	დასახ. პუნქტი	მათში მცხ.	დასახ. პუნქტი	მათში მცხ.
1926	96	3043	128	9853	138	19371	62	19001	14	12666	438	63934
1959	141	4491	121	9708	87	12077	57	17124	18	20914	424	64313.

საშუალო ზომის სოფლები (200—500 მცხოვრებით), როგორც რაოდენობით, ისე მცხოვრებთა რიცხვით, თითქმის სტაბილურია. ამგვარად, ამ ტიპის სოფლები სავსებით სიცოცხლისუნარიანი აღმოჩნდა. მომავალში მოსალოდნელია საშუალო ზომის სოფლების რაოდენობის ზრდა, განსაკუთრებით სამიწათმოქმედო ზონებში.

ყურადღებას იქცევს ის ფაქტი, რომ ხალხმცირე დასახლებულ პუნქტთა უმეტესი ნაწილი კონცენტრირებულია მაღალ ჰიფსომეტრიულ ზონებში. მაგალითად, 1500 მ-ზე მაღლა თავმოყრილია 50-ზე ნაკლებ მცხოვრებთა მქონე სოფლების ნახევარი, ხოლო 2000 მ-ზე მაღლა მდებარე 31 პუნქტიდან 20-ში არის 50-ზე ნაკლები მცხოვრები, 9-ში 51—100-მდე, და მხოლოდ 2-ში—100-ზე მეტი მცხოვრები. ამავე დროს იმ დასახლებულ პუნქტთა რიცხვიდან, რომელთა მოსახლეობა 1000-ზე მეტია, მხოლოდ ერთი (ყაზბეგი) მდებარეობს 1500 მ-ზე მაღლა. საერთოდ, პუნქტთა საშუალო სიდიდე საგრძნობლად მცირდება სიმაღლის მატებასთან ერთად. ეს ფაქტი ჩვენ შეიძლება ვაღიაროთ კანონზომიერ მოვლენად როგორც აღმოსავლეთი კავკასიონისათვის, ისე საერთოდ მთიან-მხარეებისათვის, რაც ჩანს ქვემოთ მოყვანილი ცხრილიდან.

ცხრილი 2

ჰიფსომეტრიული ზონები	1 დასახლ. პუნქტ- ში მცხ. საშუალო რაოდენობა
1 000 მ - მდე ზ. დ.	243
1 001 — 1 500 მ	150
1 501 — 2 000 მ	102
2 000 მ - ზე მეტი	70

სიმაღლის მატებასთან ერთად დასახლებულ პუნქტთა ხალხმრავლობის შემცირება დაკავშირებულია მიწათმოქმედების განუვითარებლობასთან და დასამუშავებლად ვარგისი მიწის ფონდის თანდათანობით შემცირებასთან. შეიმჩნევა გარკვეული დამოკიდებულება მიწით უზრუნველყოფის დონესა და დასახლებულ პუნქტთა ხალხმრავლობას შორის. მაგალითად, ღუშეთის რაიონის ერთ მცხოვრებელ მოდის საშუალოდ 0,46 ჰა დამუშავებული მიწა, თიანეთის რაიონში კი 0,64 ჰა. შესაბამისად ხალხმრავლობა საშუალოდ ერთ დასახლებულ პუნქტზე გაანვარიშებით შეადგენს 128-ს და 218-ს. ამრიგად, ფარდობა ერთ სულზე დაკავებული მიწის ფართობსა და დასახლებულ პუნქტთა ხალხმრავლობას აიარის დაახლოებით პროპორციულია.

დასახლებულ პუნქტთა ზრდის ტემპები, ადგილობრივი ბუნებრივ-ეკონომიური პირობების შესაბამისად, განსხვავებულ სურათს იძლევა. ვსარგებლობთ რა გერმანელი მეცნიერის ბო უ შ ტ ე დ ი ს ძიერ მოცემული სქემით, აღმოსავლეთ კავკასიონზე გამოვყოფთ სამი ტიპის დასახლებულ პუნქტებს: 1) მზარდი; 2) სტაგნირებული; 3) კლებადი; მზარდი დასახლებული პუნქტების რიცხვს მიეკუთვნებიან რაიონული ცენტრები, ხელსაყრელი სატრანსპორტო-გეოგრაფიული მდებარეობის მქონე სოფლები (ფასანაური, ქინვალი), ან ის სოფლები, სადაც შესაძლებელია სოფლის მეურნეობის ინტენსიური დარგების განვითარება და მიწით უზრუნველყოფის დონე მაღალია (ზარიძეები, თუშურები, არანისი, ჩინეთი, მჭადიჯვარი, ოძისი, ჯოპორტი და სხვა).

სტაგნირებული დასახლებული პუნქტები თავმოყრილია მთისწინა და საშუალომთიან ზონაში, სადაც მიწით უზრუნველყოფა უფრო ხშირად ნაკლებია (მაგ., ბაზალეთი, ბაგა, მღეთი და სხვა).

კლებადი სოფლების უმეტესობა თავმოყრილია მაღალმთიან ზონაში, სადაც მიწის სიმცირისა და მიწათმოქმედების განუვითარებლობის გამო ადამიანის სამეურნეო მოქმედების ასპარეზი მეტად შეზღუდულია.

როგორც ხედავთ, ასრებობს გარკვეული ტენდენციები დასახლებულ პუნქტთა განაწილებასა და გადანაწილებაში სხვადასხვა ჰიფსომეტრული ზონების მიხედვით, რაც ჩანს შემდეგი ცხრილიდან (იხ. ცხრილი 3).

ცხრილი 3

აღწერის წლები	1000 მ-მდე ხ. დ.		1000 — 1500 მ		1500 — 2000 მ		2000 მ-ზე მეტ		სულ აღმოს. კავკასიონზე	
	დასახ. პუნქტი	მათში მცხოვ.	დასახ. პუნქტი	მათში მცხოვ.	დასახ. პუნქტი	მათში მცხოვ.	დასახ. პუნქტი	მათში მცხოვ.	დასახ. პუნქტი	მათში მცხოვ.
1926	66	15726	239	32811	89	10813	43	4584	438	63934
1959	88	21364	203	30522	100	10391	31	1938	424	64343

აღნიშნული ცხრილის განხილვისას პირველ რიგში შესამჩნევია 2000 მ-ზე მაღლა მდებარე ზონაში მოსახლეობის შემცირება ერთიორად და კიდევ უფრო მეტად. საშუალომთიან სარტყელში მოსახლეობა თითქმის სტაბილურია. რაც შეეხება მთისწინა ზოლს, იქ ხდება მოსახლეობის სისტემატური კონცენტრაცია როგორც ბუნებრივი ნამატის, ისე მაღალმთიანი რაიონებიდან ჩამოსახლების ხარჯზე.



აღნიშნული ცვლილებანი აღმოსავლეთ კავკასიონის მოსახლეობისა და დასახლებული პუნქტების გეოგრაფიაში გაპირობებულია ძირითადად სოციალ-ეკონომიური ფაქტორებით. აგრეთვე ამ რაიონის ბუნებრივი პირობების თავისებურებებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ვახუშტის საბ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 14.4.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. А. Ковалев. Некоторые вопросы географического изучения сельского населения. Вопросы географии, Сборник 14, М., 1949.
2. С. А. Ковалев. Типы сельских поселений СССР. Вопросы географии. Сборник статей для XVIII международного географического конгресса. М. — Л., 1956.
3. Ю. Г. Саушкин. Лётные работы по изучению сельских населенных пунктов. Вопросы географии. Сб. 5, М., 1947.
4. Л. А. Устинова. Населенные пункты Горного Алтая. Вопросы географии. Сборник 14, М., 1949.
5. O. Boustedt. Wachsende, stagnierende und sehnumpfende Gemeinden. Raumforsch und Raumoudu., 15, № 3 — 4, 1957, 134 — 145.

ს. კობახიძე

ქვემოთა და ქვემოთა		ქ-ბ 0001 ბ-ბ		- 0001 6 0001		- 0001 6 0001		ქ-ბ-ბ 0001 ბ-ბ		ს. კობახიძე
ქ-ბ-ბ	ბ-ბ	ქ-ბ-ბ	ბ-ბ	ქ-ბ-ბ	ბ-ბ	ქ-ბ-ბ	ბ-ბ	ქ-ბ-ბ		
11001	11101	11001	11101	11001	11101	11001	11101	11001	11101	11001
11101	11201	11101	11201	11101	11201	11101	11201	11101	11201	11101

ქ-ბ 0001 აღნიშნულს იხილეთ ფურცლი ქვემოთა და ქვემოთა  
თავზე. ქვემოთ, ეს ფურცლი იხილეთ ქვემოთა და ქვემოთ  
ქ-ბ 0001 აღნიშნულს იხილეთ ფურცლი ქვემოთა და ქვემოთ  
თავზე. ქვემოთ, ეს ფურცლი იხილეთ ქვემოთა და ქვემოთ

გეოლოგია

ბრ. ლობჯანიძე

წიფის რაიონის უბრუნულისზედა კირქვიანის ასპიის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა პ. გამყრელიძემ 10.10.1961)

ძირულის მასივის სამხრეთ-აღმოსავლეთ პერიფერიაზე საგრძნობლად გავრცელებულია ქვედაცარცული ნალექები, რომელთა შესწავლასაც საქმაოდ დიდი ხნის ისტორია აქვს. მკირე ცნობებს ამ რაიონის, კერძოდ, მდ. ჩხერიმელას ხეობის, ქვედა ცარცის შესახებ ჯერ კიდევ პ. აბიხის (1858, 1859), ე. ფავრის (1875), ა. სოროკონისა და ს. სიმონოვიჩის (1886), ე. ფურნიესა (1896) და სხვათა შრომებში ვხვდებით. მაგრამ აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მათი მონაცემები მეტ შემთხვევაში სქემატურია და მხოლოდ ისტორიული თვალთახედვით არის მნიშვნელოვანი.

საბჭოთა მკვლევარებიდან აღნიშნული რაიონის ქვედაცარცული ნალექების სტრატეგრაფია და, საერთოდ, გეოლოგიური აგებულება დეტალურად აქვს შესწავლილი პ. გამყრელიძეს [1,2]. საქართველოს ქვედაცარცული სექციის შესწავლასთან დაკავშირებით, მდ. ჩხერიმელას ხეობაში და სურამის მიდამოებში შესაბამისი ნალექების რამდენიმე დეტალური ჭრილი აქვს შედგენილი მ. ერისთავს [3,4]. მემღგომ ამ რაიონში მომუშავე გეოლოგები უმთავრესად წინა ცნობების განმეორებით კმაყოფილდებიან.

პ. გამყრელიძის [2] და მ. ერისთავის [3] მიხედვით, ჩხერიმელას ხეობის ქვედაცარცული ნალექები მოლითის დასავლეთით თითქმის ერთნაირი ფაციესებით ხასიათდება, მათთან შედარებით საგრძნობლად განსხვავებული ფაციესებით არის წარმოდგენილი ძირულის მასივის აღმოსავლეთ პერიფერიის (სურამის რაიონის) ქვედა ცარცი. ფაციესების ცვლას და ამ ორი ზოლის ერთიმეორეში თანდათანობით გადასვლას ადგილი აქვს მოლით-წიფის რაიონში; თანაც მოლითის ქვედაცარცული ნალექების ჭრილი დიდ მსგავსებას იჩენს ჩხერიმელას ხეობის უფრო დასავლეთით მდებარე ზოლის შესაბამის ჭრილებთან, ხოლო წიფისა და სურამის რაიონების ქვედა ცარცის ჭრილები თითქმის არ განსხვავდება ერთიმეორისაგან. ამავე დროს სურამის რაიონში ქვედაცარცული ნალექების ჭრილები ისე კარგად არ არის წარმოდგენილი, როგორც წიფაში. ასე რომ, წიფის რაიონის ქვედაცარცული ნალექების ჭრილი, შეიძლება ითქვას, გასაღებს წარმოდგენს ძირულის მასივის აღმოსავლეთ პერიფერიის შესაბამისი წარმონაქმნების შესწავლისათვის; მე 1959 წელს ვაწარმოებდი გეოლოგიურ დაკვირვებებს ამ უქანასკნელ რაიონში და ქვედა ცარცის შესწავლა, ბუნებრივია, წიფის ჭრილის გაცნობით და-ვიწყე.<sup>31</sup>

წიფის რაიონში ქვედაცარცული ნალექები ბაიოსურ პორფირიტულ წყებაზე უშუალოდ განლაგებული; მათი ქრილი, პ. გამყრელიძის [2] მონაცემებით და ჩემი დაკვირვებების მიხედვითაც, ასეთია:

1. ფუძის ნალექები: მოყვითალო, მოწითალო და მოყავისფრო-ნაცრისფერი თითქმის ფხვიერი კონგლომერატები და ქვიშაქვები. სისქე—5 მ-მდე;

2. მოვარდისფრო და მოყვითალო-მონაცრისფრო მკვრივი კირქვები, უმეტესად გადლოლიტებული; ქვედა ნაწილში კირქვები ხშირად ქვიშიანი. ჰორიზონტის ქვედა ნახევრის შუა ნაწილში, ჩემი დაკვირვებით, გამოიყოფა 1,5 მ-მდე სისქის კირქვის შრე, რომელიც ბრექჩიული ბუნებისაა და უხვად შეიცავს რეკვიენებს („კაპროტინებს“). სისქე—20 მ;

3. ღია ნაცრისფერი და შოთეთრო, ძალიან მაგარი და მკვრივი, უმთავრესად პელიტომორფული, „კაპროტინებიანი“ კირქვები (ტიპობრივი ურგონული დაციესი). სისქე—30 მ;

4. მოყვითალო და ღია ფერის ნაპრალოვანი, ფიცხი, გაკაჟებული, შრეებრივი კირქვები, ხშირად ქვიშიანი მასალის მინარევით. სისქე—30 მ-მდე;

5. ღია მოლურჯო-ნაცრისფერი მერგელოვანი კირქვები, ქვიშიან-თიხიანი მერგელები და მერგელოვანი თიხები, წარმოდგენილი ცალკეული, რღვევებით იზოლირებული ზენაჩენებით. დასტაში აბტური ფაუნა მოიპოვება. სისქე—20—25 მ-მდე;

6. გლაუკონიტინი ქვიშაქვები, თიხიანი მერგელები და თიხები ვულკანური მასალის მცირე მინარევით. ნალექებში ალბური ფაუნა გვხვდება. სისქე—ორიოდე ათეული მეტრი.

ჰორიზონტების 1, 2 და 3 ასაკი მაინცადამინც დავს არ იწვევს. ურგონულ შრეებში პ. გამყრელიძემ შეაგროვა უმთავრესად ზედა ბარემულისათვის დამახასიათებელი *Requienia ammonia* Goldf., *R. zlatarskii* Paq. და *Monopleura* sp. (H. Поселиани, 1940). ამიტომ ქვეშემდებარე მცირე სისქის კონგლომერატების, ქვიშაქვებისა და ქვიშიანი კირქვების დასტაც ბარემულის საზღვრებს გარეთ არ უნდა გადიოდეს [2,3]; ყურადღების ღირსია ისიც, რომ ფაუნის დამუშავებამდე, პ. გამყრელიძე [1] 1 და 2 ჰორიზონტებს, სტრატეგრაფიულ მოსაზრებათა საფუძველზე, პირობითად ჰოტრიველის ზედა ნაწილსა და ქვედა ბარემულს აკუთვნებდა.

5 და 6 დასტების ასაკი პალეონტოლოგიურად დასაბუთებულია და შესაბამისად აბტურ და ალბურ საუკუნეებს შეესატყვისება [2,3,4].

აქ მინდა მოყვანილი ქრილის მოყვითალო და ღია ფერის ნაპრალოვანი, ფიცხი, გაკაჟებული, შრეებრივი, ოდნავ ქვიშიანი კირქვების (ჰორიზონტი 4) ასაკის საკითხზე შევჩერდე. ეს კირქვები, რომლებსაც სიმარტივისათვის ურგონულისზედა შეიძლება ეწოდოს, ფაციალურად გარდამავალს წარმოადგენენ ურგონულ კირქვებსა და აბტურ მერგელოვან-კირქვიან ქანებს შორის (უფრო ახლოს დგანან ურგონულ ფაციესთან). მათში დღემდე ფაუნა არავის უპოვნია. ეს უკანასკნელი ვარემოება,—მიუთითებდა პ. გამყრელიძე თავის შრომაში ([2], გვ. 74),—ჰორიზონტის ასაკის ზუსტად განსაზღვრის საშუალებას არ იძლევა. ცნობილი არ არის, ბარემს ეკუთვნის ის

მთლიანად ან ნაწილობრივ, თუ აბტს, რომელიც აქ მცირე სისქის (დაახლოებით 25 მ) მერგელოვანი ნალექებით არის წარმოდგენილი<sup>4</sup>.

ჩემ მიერ 1959-60 წლებში შეგროვილი ფაქტობრივი მასალა და მისი დამუშავება, ვფიქრობ, დასმული საკითხის გადაჭრის საშუალებას იძლევა.

სოფ. წიფის რაიონის ქვედაცარცული ნალექების ზემოთ მოცემული კრილის პირველი ოთხი ჰორიზონტი ძალიან კარგად არის წარმოდგენილი ე. წ. საკირეს ღელის საავტომობილო გზატკეცილით გადაკვეთის მიდამოში. აქ, ღელის მარცხენა მხარეზე, გზატკეცილის ზემოთ, რეკვიენიებიანი კირქვების (ტიპობრივი ურგონული ფაციესის) სულ ზედა ნაწილში, ანუ, რაც იგივეა, ურგონულისზედა შრეებრივი კირქვების (ჰორიზონტი 4) ქვეშ, ფიქსირებულია 2,0 მ სისქის ბრეჩიული ბუნების კირქვის შრე. სწორედ ამ შრეში, უმთავრესად კი მის ზედა ნაწილში, ვიპოვენი მდიდარი ფაუნა, საიდანაც განვსაზღვრე: *Chelonicerus cornuelianum* d'Orbigny, *Ch. cornueli pygmaea* Nikschitsch, *Ch. cf. seminodosum* Sinzow, *Ancylloceras orbigny* Matheron, *Ancylloceras* sp., *Deshayesites cf. weissii* Neumayr et Uhlig, *Phyllophyceras baborense* Caquand, *Acrioceras furcatum* d'Orbigny, *Pseudohaploceras dowvillei* Fallot, *Cymatoceras (Nautilus) cf. radiatus* Sowerby, აგრეთვე ორსავდღელიანები — *Amphidonta (Exogyra) latissima* Lamarek, *Venilicardia* sp. ind., *Veniella* sp. ind. და მუცელთფეხიანი *Pleurotomaria* sp.

დასახელებული ფორმებიდან დასმული საკითხის გადაწყვეტისათვის ძირითადად მხოლოდ ამონიტებია ვარგისი.

*Chelonicerus cornuelianum* d'Orb. საქართველოში, მ. ერისთავის [5] და ი. რუხაძის [6] მიხედვით, მხოლოდ ქვედააპტურ ნალექებში გვხვდება — *Deshayesites deshaysi* Leym.-ს ზონაში. საქართველოს გარეთ ეს ფორმა აღწერილი არის ინგლისის, საფრანგეთის, შვეიცარიის, ჩრდილო ევროპის, ჩრდილო კავკასიისა და მანგიშლაკის ქვედა აპტიდან [7,8].

*Ch. cornueli pygmaea* Niksch. ჯერჯერობით მხოლოდ საქართველოში და ჩრდილო კავკასიაში არის ნაპოვნი, სადაც მისი ევრტიკალური გაგრელების საზღვრები ქვედა აპტის პირველ ორ ზონას არ ცილდება [5,7].

*Ch. seminodosum* Sinz. ცნობილია საქართველოს, აგრეთვე ჩრდილო კავკასიის, მანგიშლაკისა და სამხრეთ-აღმოსავლეთ საფრანგეთის ქვედა აპტიდან [7]. მიუხედავად განსაზღვრის მიხლოებითი ხასიათისა, ჩემი ნიმუშის ქვედააპტური ასაკი ეჭვს არ იწვევს, რადგანაც საერთოდ *Chelonicerus*-ები უფრო ძველი ნალექებიდან ჯერჯერობით არავის აუწერია [4,7,8].

*Ancylloceras orbigny* Math. საქართველოში პირველად არის ნაპოვნი რესპუბლიკის საზღვრებს გარეთ კი იგი აღწერილი არის სამხრეთ-აღმოსავლეთ საფრანგეთის, ჩრდილო კავკასიისა და დაღესტნის მხოლოდ ქვედა აპტიდან [7,9]. ამ გვარის მეორე წარმომადგენლის განსაზღვრა, მართალია, სახემდე არ მოხერხდა, მაგრამ მისი ასაკიც უდავოდ ქვედააპტური უნდა იყოს, ვინაიდან საქართველოში *Ancylloceras*-ების 30-მდე ფორმა არის აღწერილი და, მ. ერისთავის ([5], ცხრ. 3) მიხედვით, არც ერთი მათგანი *Deshayesites deshaysi*-ს ზონის საზღვრებს არ ცილდება. სხვაგანაც — დასავლეთ ევროპაში



ჩრდილო კავკასიაში, შუა ვოლგისპირეთში, მანგიშლაკში და თურქმენეთში — ამ გვარის გავრცელება აბტით, უმთავრესად ქვედა აბტით, შემოიფარგლება [4,7,8,10].

*Deshayesites weissi* Neum. et Uhl. საქართველოში აქამდე მხოლოდ ქუთაისის ქვედა აბტიდან (*Colchidites securiformis* Sim. et Bac.-ის ზონიდან) არის აღწერილი [5,6]; რესპუბლიკის გარეთ კი ის ცნობილია ინგლისის, საფრანგეთის, ჩრდილო გერმანიის, ჩრდილო კავკასიის, მანგიშლაკისა და კოპეტ-დაღის ქვედა აბტიდან [7,8,11,12]. ჩრდილო გერმანიაში ა. კოენენი ([11], გვ. 33]) ამ ფორმის შემცველ შრეებს აბტის ქვემოდან პირველ ზონად გამოყოფს (*D. deshayesi*-ს ზონის ქვეშ); სამხრეთ-აღმოსავლეთ საფრანგეთშიც ეს სახე ბედულური ქვესართულის ქვედა ზონის სახელმძღვანელო ფორმად ითვლება [4], გვ. 105<sup>1</sup>. სპეთის (1923) სქემის მიხედვით, ეს ფორმა ქვედა აბტის მეზოეთ (ქვემოდან) ქვეზონის სახელმძღვანელო ნამარხია (*D. bodiei* Koen.-ს ზონის თავზე). მ. ერისთავის ახალი მასალების მიხედვით [4], *D. weissi* ყირიმ-კავკასიის ქვედა აბტის პირველ და მეორე (ქვედა ნაწილში) ზონებში გვხვდება. ჩემი ნიმუში სახემდე მიახლოებით არის განსაზღვრული, მაგრამ ამას არსებითად მნიშვნელობა არა აქვს, ვინაიდან საერთოდ გვარი *Deshayesites* Kasansky (1914) ყველგან, სადაც კი მისი წარმომადგენლებია ცნობილი — საბჭოთა კავშირის ევროპულ ნაწილში, კავკასიაში, ემზის ოლქში, მანგიშლაკში, თურქმენეთში, დასავლეთ ევროპაში, ჩრდილო აფრიკაში, ირანში და არქტიკაში — მხოლოდ ქვედა აბტში არის გავრცელებული [7,8].

*Phyllopachyae ras baborense* Coq. საქართველოს ფარგლებში აღწერილი არის [5,6] კელასურის, ნიკორწმინდის, სხავისა და ღორეშის აბტური ნალექებიდან. რესპუბლიკის გარეთაც — სამხრეთ-აღმოსავლეთ საფრანგეთში, ალჟირში, ბალკანებში, ყირიმში და ჩრდილო კავკასიაში ეს სახე მხოლოდ აბტურ წარმონაქმნებში გვხვდება.

დანარჩენ ფორმებს განსახილველი საკითხისათვის რამდენადმე უფრო ნეკირე სტრატეგრაფიული ღირებულება აქვს.

*Acrioceras furcatum* d'Orb. საქართველოში დღემდე აღწერილი არ ყოფილა. ვ. დრუშჩიციის მიხედვით ([7], გვ. 295), ეს ფორმა გავრცელებულია ჩრდილო კავკასიისა და დაღისტნის ზედა ბარემულში და ქვედა აბტურ-ნი. საბჭოთა კავშირის ტერიტორიის გარეთ კი იგი ჯერჯერობით საფრანგეთის, შვეიცარიის, კარპატების და ალჟირის მხოლოდ ზედა ბარემულიდან არის აღწერილი. მიუხედავად ამისა, ჩემი ნიმუშის ქვედააბტური ასაკი, უკვე განხილული ფაუნის კომპლექსის მხედველობაში მიღებისას, ექვს არ იწვევს.

*Pseudohoplaceras douvillei* Fallot საქართველოში აბტურ ნალექებში არის ნაპოვნი [13]. ეს ფორმა, ნ. ლუპოვის მიხედვით ([10], გვ. 188), ქვედააბტური ასაკისაა. სახის ტიპი აღწერილია ეგვიპტის ბარემულიდან ან აბტურიდან<sup>1</sup>. როში (1927) მას სამხრეთ-აღმოსავლეთ საფრანგეთის ქვედა აბტი-

<sup>1</sup> დუვილიეს შრომის (1916) 104-ე გვერდზე ამ ფორმის ასაკი ბარემულად არის მიჩნეული, ხოლო 86-ე გვერდზე იგი აბტური ფაუნის, სიაშია მოყვანილი. ეს ამონიტი ნაპოვნი არკინიანი ოლითების შემცველ კირქვებში, ოპოლდებიც. ეტყობა, მოიტყვენა როგორც ბარემის ზედა ნაწილს, ისე ქვედა აბტსაც.

დან აღნიშნავს, ამ მეცნიერის მიხედვით, აღნიშნული ფორმა ბარემში ჩნდება და ქვედა აპტის ზედა ნაწილამდე ვრცელდება.

*Cymatoceras (Nautilus) radiatus* Sow.-ს შედარებით დიდი ქვრტიკა-  
ლური გავრცელება (მთელი ქვედა ცარცი) ახასიათებს და მოცემული საკით-  
ხის გადაჭრისათვის არსებითი მნიშვნელობა არა აქვს.

*Amphidonta (Exogyra) latissima* Lam. საქართველოში, მ. ერისთა-  
ვის მიხედვით [5], ზედაბარემულ და ქვედააპტურ ნალექებში გვხვდება. რეს-  
პუბლიკის ფარგლებს გარეთ ეს ფორმა ცნობილია სამხრეთ ინგლისის,  
საფრანგეთის, შვეიცარიისა და მანგიშლაკის მხოლოდ ქვედა აპტიდან (ხე!),  
აგრეთვე ჩრდილო კავკასიის, კოპეტ-დაღისა და თურქმენეთის ზედაბარემულ-  
ქვედააპტური ნალექებიდან [7,8].

ორსაგდულიანთა დანარჩენი წარმომადგენლების, თანაც სახემდე *indefi-  
nitus*-ის (*Veniliocardia* sp., *Veniella* sp.) და აგრეთვე მულელთფეხიანი *Ple-  
urotomaria* sp.-ის სტრატეგრაფიული ღირებულება უმნიშვნელოა.

მოყვანილი ფაუნის ანალიზიდან ნათლად ჩანს, რომ იგი უდაბოდ ქვედა-  
აპტური ასაკისაა. ამ ფაუნის შემცველი ბრექჩიული კირქვის შრე (გზზოვირე-  
ბიანი), როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ურგონულისზედა შრეებრივი კირ-  
ქვების საგებში მდებარეობს. მაშასადამე, ამ კირქვების ქვედა ასაკობრივი  
სახლგარი ქვედა აპტზე ძველი არ არის. რაც შეეხება ზედა ასაკობრივ სა-  
ზღვარს, იგი, ეტყობა, დაახლოებით ქვედა და ზედა აპტის საზღვარს თან-  
ხვდება; ამ აზრის პალეონტოლოგიური დასაბუთება ადვილად ხერხდება. მა-  
გალითად, მდ. ჩხერიმელას მარჯვენა ნაპირზე, წიფის რკინიგზის სადგური-  
დან ზემოთ დაახლოებით 200 მ-ის დაშორებით, ურგონულისზედა შრეებრივ  
ქვიშიან კირქვებზე უშუალოდ განლაგებული მოლურჯო-ნაცრისფერი ქვიშიან-  
თიხიანი მერგვლების, კირქვიან-მერგვლოვანი ქვიშაქვებისა და მერგვლოვანი  
თიხების დასტის (დასტა 5) ქვედა ნაწილიდან შევავროვე ფაუნა, რომელშიაც  
აღმოჩნდა ზედა აპტისათვის დამახასიათებელი ფორმები: *Chelonicerus mar-  
tini* d'Orb. var. *orientalis* Iacob, *Colombiceras subpeltoceroïdes* Sinzow,  
*Neohibolites inflexus* Stolley და სხვ.

ამრიგად, სოფ. წიფის რაიონის აქამდე პირობითად ზედაბარემულად  
მიჩნეული მოყვითალო და ღია ფერის ნაპრალოვანი, ფიცხი, შრეებრივი,  
ოდნავ ქვიშიანი კირქვები (სისქით 30—35 მ), რომლებიც განლაგებულია  
რეჟეინებიან (ურგონულ) კირქვებსა და აპტურ მერგვლოვან ქანებს შორის,  
ყოველგვარი ექვის გარეშე, ქვედა აპტურს ეკუთვნის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
გეოლოგიური ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუყვია 14.10.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1 პ. გამყრელიძე და ს. ჩიხელიძე. ძირულის ხეობის ნაწილის გეოლოგიისათვის,  
საქართველოს გეოლ. ინსტ-ს მოამბე, ტ. I, ნაკვ. 2, 1932, 1933.

2. П. Д. Гамкрелидзе. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы. Моногр. ин-та Геол. и минер. АН ГССР, № 2, 1949.
3. М. С. Эристави. Грузинская глыба в нижнемеловое время. Труды Геол. ин-та АН ГССР, сер. геол., т. VI (XI), 1952.
4. М. С. Эристави. Нижний мей Кавказа и Крыма. Моногр. Геол. ин-та АН ГССР, № 10, 1960.
5. М. С. Эристави. Нижнемеловая фауна Грузии. Моногр. ин-та геол. и минерал. АН ГССР, № 6, 1955.
6. I. Rouchadzé. Les Ammonites Aptiennes de la Géorgie Occidentale. Bul. de l'Institut Géol. de Géorgie, vol. I, fasc. 3, 1933.
7. В. В. Друшиц, М. П. Кудрявцев и др. Атлас нижнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. Труды ВНИИГаз. Госгонтехиздат, 1960.
8. Л. С. Берг, В. И. Бодулевский и др. Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР, т. X, Госгеолиздат, 1949.
9. I. Anthula. Ueber die Kreidefossilien des Kaukasus. Beiträge zur Paläont. und Geol. Öster-reich-Ungarns und des Orients, Bd. XII, H. 2—3 (1899) 1900.
10. Н. П. Луппов. Нижнемеловые отложения северо-западного Кавказа и их фауна. Труды ВНИГРИ, нов. сер., вып. 65. Госгонтехиздат, 1952.
11. А. Коенен. Die Ammonitiden des Norddeutschen Neocom. Abhandl. der Königlich Preussischen Geol. Landesanstalt und Bergakademie, N. F., Heft 24, 1902.
12. А. Е. Глазунова. Аммониты апта и альба Копет-Дага, Малого и Большого Балханов и Мангышлака. Труды ВСЕГЕИ. Госгеолиздат, 1953.
13. გ. კატეტიშვილი. შქმერის სინკლინის ცარცული ნალექების სტრატოგრაფია. თბილისი, 1958.

ტექნიკა

ა. მელიქიანი

ბრუნტის წნევის მქსპერიმენტული გამოკვლევა  
მიწისქვეშა ნაგებობებზე სტატიკური და დინამიკური  
ზემოკმედების პირობებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. თნიაშვილმა 28.6.1961)

საბჭოთა კავშირში კაპიტალური მშენებლობების დიდი მოცულობა ითვლისწინებს მრავალი ობიექტის მშენებლობას მიწისქვეშა ნაგებობებით. მიწისქვეშა ნაგებობების რაციონალური დაპროექტებისათვის საჭიროა იმ დეტერთვების ყოველმხრივი შესწავლა, რომლებიც მოქმედებენ მის სამაგრზე ანდა შემოკეთებაზე. დღევანდლამდე არასაკმარისადაა შესწავლილი სუსტად შეკავშირებული და შეუკავშირებელი გრუნტების წნევა. განსაკუთრებით სუსტადაა შესწავლილი წნევები, რომლებიც გამოწვეულია დინამიკური (სეისმური) ზემოქმედებით. ამ შრომაში მოყვანილია შედეგები გრუნტის წნევის ექსპერიმენტული გამოკვლევისა მიწისქვეშა ნაგებობებზე სტატიკური და დინამიკური ზემოქმედების პირობებში. ამ მიზნით მოწყობილ იქნა სპეციალური სტენდი, რომელიც მდებარეობდა ტერიტორიაზე, სადაც გრუნტის ზედაპირული ფენა ერთგვაროვანი იყო. ის შედგებოდა შემდეგი ელემენტებისაგან: ა) მიწისქვეშა ნაგებობის მოდელის დანადგარი და სისტემის რხევათა აღმგზნები მძლავრი ვიბრატორი; ბ) ხელსაწყოები, რომლებიც საშუალებას გვაძლევდა გაგვეზომა და ჩაგვეწერა გრუნტის სტატიკური და დინამიკური წნევები. გადაადგილების ამპლიტუდა, მოდელისა და მისი ფუძის მოძრაობის აჩქარება რხევების დროს.

სტენდის საერთო ხედი გამოსახულია ნახ. 1-ზე.

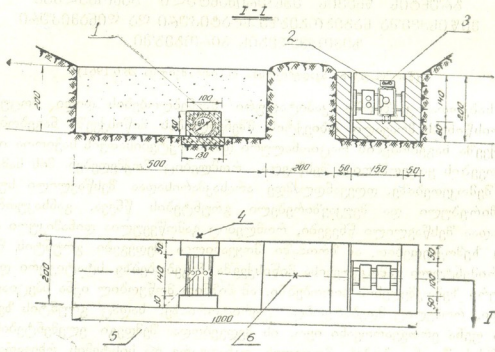
მიწისქვეშა ნაგებობად გამოყენებულია ხის მილი, რომლის შიგა დიამეტრი 60 სმ-ია, მილის სისქე—2,5 სმ და სიგრძე—200 სმ. მილის სიხისტი-სათვის იგი გაყოფილია 2,5 სმ სისქის ხის ხუთი განივი დიფრაგმით. ბეტონის ზედაპირის იმიტაციისათვის მილი გარედან დაფარულია 7 სმ-ანი სისქის აზბესტოცემენტის ფენით. ბოლოებით მილი ჩამაგრებულია ბეტონის სათაფ-სოებში, რომელსაც აქვს 20 სმ-ის სიმაღლის საძირკველი. მთელი ეს დანად-გარი იესებოდა ბელორეჩინსკის კარიერის კვარცოვანი ქვიშით, რომელსაც აქვს ქვემომოყვანილი მახასიათებლები:

$$\gamma = 1,53 \text{ გრ/სმ}^3; \quad w = 8,3\%; \quad \varphi = 33^\circ; \quad t = 15^\circ.$$

გრანულომეტრიული შემადგენლობის მიხედვით ქვიშა საშუალომარცვ-ლოვანია. რხევის ამგზნებ გენერატორად გამოყენებულ იქნა მძლავრი ვიბრა-ტორი БИМ—2 БИИИТС-ის სისტემისა, რომელიც მოთავსებული იყო მი-



წისქვეშა ნაგებობის ღერძიდან 4,5 მეტრის დაშორებით. პულსირების ძალა რაც 7 ტონას აღწევდა, გრუნტს გადაეცემოდა ბეტონის გარსაკარის საშუალებით, რომელშიც მოთავსებული იყო კვლავ მოწყობილი ვიბრატორი. რხევების მახასიათებლების შეცვლა (სიხშირისა და ამპლიტუდისა) წარმოებდა მექანიკური ვარიატორის დახმარებით, რომელიც საშუალებას გვაძლევდა ბრუნვათა რიცხვი გვეცვალა 200-დან 1700 ბრ/წთ. გადაადგილების ამპლი-



ნახ. 1

- 1—მიწისქვეშა ნაგებობის ფრაგმენტი, 2—ვიბრატორი, 3—ვარიატორი,
- 4—აქსელეროგრაფი, 5—გამზომი ხელსაწყოები, 6—ВЭГИК

ტუდისა და ნაგებობის ფუძის აჩქარების გასაზომად გამოიყენეთ ვიბროგრაფი ВЭГИК და ვერცხლისწყლიანი აქსელერომეტრები, დამზადებული სპეციალური დაკვეთით. მილის შუა კვეთში დაყენებულ იქნა ხუთი საზომი ხელსაწყო.

გამზომ ხელსაწყოდ გამოყენებულ იქნა აგრეთვე წნევის დიფერენციალური გადამწოდი ЛЛД-х-2 ტიპისა, რომელსაც შეუძლია გაზომოს დატვირთვა 1-დან 400 კგ/სმ<sup>2</sup>-ის დიაპაზონში. წნევის დიფერენციალური გადამწოდის დიდ უზიარატესობად სხვა ტიპებთან შედარებით ითვლება ის გარემოება, რომ მას შეუძლია წნევის დინამიკური შემადგენლობის ჩაწერა. ამ შემთხვევაში მემბრანაზე სტატიკური დატვირთვის კომპენსირება ხდება კორპუსის ღრუში ჰაერის დაწოლის გადაცემით.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მიწისქვეშა ნაგებობა იფარებოდა თანამიმდევრობით 30 სმ, 60 სმ, 90 სმ, 120 სმ და 150 სმ-ის ფენის სისქის ქვიშით.

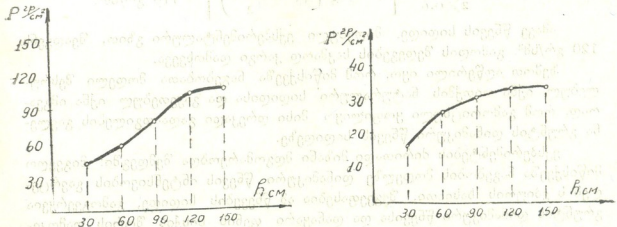
ცნობილია, რომ მიწისქვეშა ნაგებობები უმთავრესად განლაგებულია საკმარისად მკვრივ გრუნტებში. ამიტომ გრუნტის წნევის დამახინჯების თავიდან ასაცილებლად ჩანაყარი გრუნტი წინასწარ მკვრივდება ინტენსიური ვებრაციით ისეთ მდგომარეობამდე, რომ დაახლოებით ყოფილიყო თანაბარი სიმკვრივისა. თითოეული დანაყარი ფენისათვის ოსცილოგრაფ MHC—2-ით იზომებოდა გრუნტის სტატიკური წნევა ნაგებობის ხუთ წერტილში. ოსცილოგრაფით მიღებული მნიშვნელობების გადაყვანა გრუნტის სტატიკური წნევის ინტენსივობაზე ხდებოდა ტარირების მრუდის დახმარებით, რომელიც აგებული იყო თითოეული გამზომი ხელსაწყოსათვის და მისი შესაბამისი შლიეფისათვის.

1 ცხრილში მოყვანილია გრუნტის სტატიკური წნევის გაზომვის შედეგები. ეს მონაცემები წარმოადგენს სამი ექსპერიმენტის საშუალო არითმეტიკულს.

ცხრილი 1

ნაგებობათა წერტილების №№	ჩაყრის სისქე სმ-ით				
	30	60	90	120	150
I	14	31	45	74	74
III	40	56	78	103	104
IV	52	61	90	120	121
V	37	50	74	94	95
	6	28	39	60	61

ნახ. 2-ა-ზე მოყვანილია გრაფიკი, რომელიც გამოსახავს სტატიკური წნევის ინტენსივობასა და დაყრის სისქეს შორის დამოკიდებულებას, რაც



ნახ. 2-ა

ნახ. 2-ბ

ადასტურებს კამარის წარმოქმნის თეორიას, რადგანაც წნევის ინტენსივობა 12 სმ სიმაღლეზე წყდება.

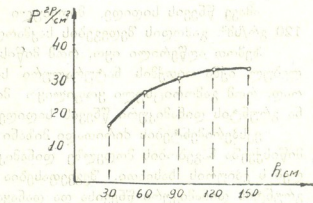
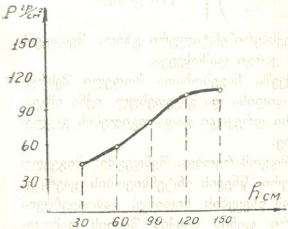
ცნობილია, რომ მიწისქვეშა ნაგებობები უმთავრესად განლაგებულია საკმარისად მკვირვ გრუნტებში. ამიტომ გრუნტის წნევის დამახინჯების თავიდან ასაცილებლად ჩანაყარი გრუნტი წინასწარ მკვირვდებოდა ინტენსიური ვიბრაციით ისეთ მდგომარეობამდე, რომ დაახლოებით ყოფილიყო თანაბარი სიმკვრივისა. თითოეული დანაყარი ფენისათვის ოსცილოგრაფი, MHO—2-ით იზომებოდა გრუნტის სტატიკური წნევა ნაგებობის ხუთ წერტილში. ოსცილოგრაფით მიღებული მნიშვნელობების გადაყვანა გრუნტის სტატიკური წნევის ინტენსივობაზე ხდებოდა ტარირების მრუდის დახმარებით, რომელიც აგებული იყო თითოეული გამზომი ხელსაწყოთა და მისი შესაბამისი შლიფისათვის.

1 ცხრილში მოყვანილია გრუნტის სტატიკური წნევის გაზომვის შედეგები. ეს მონაცემები წარმოადგენს სამი ექსპერიმენტის საშუალო არითმეტიკულს.

ცხრილი 1

ნაგებობათა წერტილების №№	ჩაყრის სისქე სმ-ით				
	30	60	90	120	150
I	14	31	45	74	74
II	40	56	78	103	104
III	52	61	90	120	121
IV	37	50	74	94	95
V	6	28	39	60	61

ნახ. 2-ა-ზე მოყვანილია გრაფიკი, რომელიც გამოსახავს სტატიკური წნევის ინტენსივობასა და დაყრის სისქეს შორის დამოკიდებულებას, რაც



ნახ. 2-ა და 2-ბ-ში აღსანიშნავია, რომ წნევის ინტენსივობა დასტურებს კამარის წარმოქმნის თეორიას, რადგანაც წნევის ინტენსივობა 12 სმ სიმაღლეზე წყდება.

ცნობილია, რომ პრაქტიკული ანგარიშისათვის კამარის წარმოქმნის ჰიპოთეზის გამოყენება იწყება, როცა  $h = \frac{2b}{f}$ , სადაც  $h$  დაწოლის კამარის სიმაღლეა,  $b$ —გამონამუშევრის ნახევარი მალი,  $f$ —სიმაგრის კოეფიციენტი პროტოდიაკონოვის ცხრილით.

აღნიშნული შემთხვევისათვის  $2b = 60$  სმ და  $f = 0,6$  ვლებულობთ  $h = \frac{60}{0,6} = 100$  სმ.

ამგვარად, თეორიული წინასწარმეტყველება საკმარისად კარგად ეთანხმება ექსპერიმენტულ მონაცემებს. ახლა შევადაროთ წნევა მიღებული ექსპერიმენტული გზით, თეორიული გზით მიღებულ წნევასთან. წრიულ გამონამუშევრებზე წნევის განსაზღვრისათვის გამოვიყენოთ ყველაზე მეტად გავრცელებული მ. პროტოდიაკონოვის მეთოდი, მეტროგაპოტრანსის ინვენტების მიერ შეტანილი დამატებით. თანახმად საშენებლო ნორმებისა და წესებისა, ამ მეთოდით განსაზღვრული წნევა ტოლია სწორკუთხოვანი გამონამუშევრის ჩამონგრევის კამარის ცენტრში თანაბრად განაწილებული დატვირთვისა.

ჩამონგრევის კამარის სივანე მიიღება, თანახმად ს. დავიდოვის წინადადებისა,

$$B = D \left[ 1 + \operatorname{tg} \left( 45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) \right];$$

ხოლო წნევა იანგარიშება ფორმულით

$$p = \frac{\gamma D}{2f} \left[ 1 + \operatorname{tg} \left( 45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) \right].$$

ციფრობრივი მონაცემების ჩასმის შედეგად, ვლებულობთ

$$p = \frac{1,53 \times 60}{2 \times 0,6} \left[ 1 + \operatorname{tg} \left( 45^\circ - \frac{33^\circ}{2} \right) \right] = 118 \text{ გრ/სმ}^2.$$

ამავე წნევის სიდიდე, მიღებული ექსპერიმენტალური გზით, შეადგენს 120 გრ/სმ<sup>2</sup>. გამოდის შედეგების საკმაოდ კარგი დამთხვევა.

ზემოთ აღწერილი იყო, რომ მიწისქვეშა ნაგებობათა მოდელი შესრულებულ იქნა თითქმის ნატურალური სიდიდისა და ვაკეთებულ იქნა იმგვარად, რომ გამორიცხული ყოფილიყო მისი დრეკადი გადაადგილების გავლენა გრუნტის დინამიკური წნევის სიდიდეზე.

ექსპერიმენტების ძირითადი მიზანი მდგომარეობდა შემდეგში: მიგველო მიწისქვეშა ნაგებობის მოდელზე დინამიკური წნევის ინტენსივობის გავრცელების ეპიურის ხასიათი, შეგვეფასებია ამ წნევების სიდიდე, გამოგვერკვია გრუნტის დინამიკური წნევისა და დანაყარი ფენის სისქის შორის დამოკიდებულება, შეგვედარებინა სტატიკური და დინამიკური წნევების განაწილება, დაგვედგინა დამოკიდებულება გრუნტის დინამიკურ წნევასა და გრუნტის ნაწილაკების აჩქარებას შორის, გამოგვერკვია გრუნტის სტატიკური წნევის რა ნაწილს შეადგენს დინამიკური წნევა.



ექსპერიმენტების ჩატარების შედეგად, რაც ნიმუშისგან და ზემოთ აღწერილი ცდების ანალოგიურად, მიღებულია შემდეგი მონაცემები:

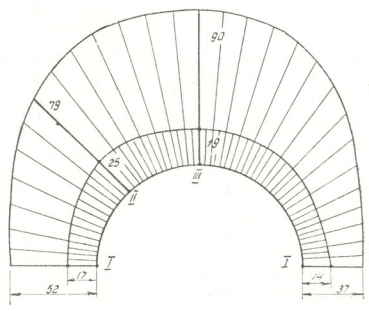
1. გრუნტის დინამიკური წნევის ინტენსივობა ნაგებობის ხუთ წერტილში გრუნტის სხვადასხვა საფეხურის აჩქარებისას, ე. ი. ვიბრატორის მიერ აღგზნებული სხვადასხვა სიღრმის მუშლსავე ძალისა;
  2. აქსელოგრაფა და სეისმოგრაფა გრუნტის მოძრაობისა წერტილებში, რომლებიც განლაგებულნი არიან ნაგებობის მახლობლად.
- მე-2 ცხრილში მოყვანილია გრუნტის დინამიკური წნევის ინტენსივობის სიდიდეები.

ცხრილი 2

ნაგებობის წერტილების №№	ჩაყრის სიკე სმ-ით														
	30			60			90			120			150		
	სეისმური კოეფიციენტი														
	0,025	0,05	0,1	0,025	0,05	0,1	0,025	0,05	0,1	0,025	0,05	0,1	0,025	0,05	0,1
I	8	18	23	12	15	21	12	17	21	14	20	22	14	21	22
II	9	13	17	17	25	27	17	25	31	19	30	34	20	30	34
III	10	14	16	14	17	23	14	19	24	19	28	35	19	29	35
IV	8	11	13	15	22	24	15	18	20	16	26	29	16	27	29
V	3	3	5	6	10	12	6	14	15	8	16	17	8	16	18

მე-2 ცხრილის მონაცემებით აგებულია გრუნტის დინამიკური წნევის ინტენსივობის ეპიურა. ისევე, როგორც სტატიკური დატვირთვისას, ინტერესს წარმოადგენს დამოკიდებულება დინამიკური წნევის ინტენსივობისა და ჩაყრის ფენის სისქისა, რომელიც გამოსახულია ნახ. 2-ზე.

ნახ. 3-ზე მოცემულია შედარება სტატიკური და დინამიკური წნევებისა ინტენსივობის ეპიურებისა, ჩანაყარი ფენის 90-ის სისქისას, რომელთა მოხაზულობა შეიძლება ჩაითვალოს ერთგვაროვნად.



ნახ. 3

ეს შედარება გვიჩვენებს, რომ დინამიკური წნევა შეადგენს სტატიკური წნევის ნაწილს და შესაძლებელია გამოხატულ იქნეს ფორმულით

$$P_{\text{დინ.}} = P_{\text{სტ.}} \cdot K,$$

სადაც  $K$  კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია აჩქარებაზე და ექსპერიმენტების თანახმად უდრის:

7-ბალიანი მიწისძვრისათვის—0,2;

8-ბალიანი მიწისძვრისათვის—0,30;

9-ბალიანი მიწისძვრისათვის—0,36.

ამ ფორმულის  $h = \frac{b}{f - K_c}$  ფორმულასთან შედარებისას, შესაძლებელია

დავრწმუნდეთ, რომ 9-ბალიანი მიწისძვრისათვის ისინი დაახლოებით ტოლი არიან. ზოგიერთი განსხვავება აიხსნება იმით, რომ ვიბროშემკვრივების პროცესში მცირდება ფხვიერი მასის შიდა ხახუნის კუთხე, და ამით იზრდება გრუნტის წნევა შემოფარგვლაზე. ამიტომ უნდა ველოდოთ, რომ ცდებიდან ნატურაზე გადასვლისას, დინამიკური წნევის შეფარდება სტატიკურთან იქნება რამდენადმე მცირე, ვიდრე ეს მიღებულ იქნა ექსპერიმენტების დროს.

ექსპერიმენტების ჩატარების პროცესში ხელსაწყო ВЭПН-ით ოსცილოგრაფიით НОБ 12-ზე ჩაწერილ იქნა პარამეტრები, რომლებიც შედის აჩქარების ფორმულაში—სიხშირე და ამპლიტუდა. ამ ჩანაწერების შედეგები მოყვანილია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

№№	მოტორის ბრუნვათა რიცხვი ბრ/წთ	ამპლიტუდა გრ-ით	სიხშირე ჰერცობით	$K_c$	მიწისძვრების სანაგალითო ბალი
1	750	0,037	12,7	0,024	VII
2	880	0,043	15,0	0,039	VIII
3	1200	0,11	16,0	0,106	IX

მე-3 ცხრილის მონაცემების მიხედვით აგებულია გრაფიკი, რომელიც გამოსახავს დამოკიდებულებას დინამიკური წნევის ინტენსივობასა და  $K_c$  სიდიდეს შორის ნაგებობის II წერტილისათვის, როცა  $h=90$  სმ. ეს გრაფიკი გამოსახულია ნახ. 4-ზე.

გრაფიკი გვიჩვენებს, რომ აჩქარების ზრდასთან ერთად გრუნტის დინამიკური წნევა იზრდება.

ამ სტატიკაში საკითხის დაყენების სახით განხილულია გრუნტის არის სეისმური მდგომარეობის აღრიცხვა მიწისქვეშა ნაგებობების დაპროექტებისას და გადაწყვეტილია ამოცანა ნორმალური შემცირებული წნევების განსაზღვრისა მოპირკეთების კონტურზე, რაც გამოწვეულია ქანების დაძაბული მდგომარეობით.

ეს შედარება გვიჩვენებს, რომ დინამიკური წნევა შეადგენს სტატიკურ წნევის ნაწილს და შესაძლებელია გამოხატულ იქნეს ფორმულით

$$P_{\text{სტატ.}} = P_{\text{სტატ.}} \cdot K,$$

სადაც  $K$  კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია აჩქარებაზე და ექსპერიმენტების თანახმად უდრის:

- 7-ბალიანი მიწისძვრისათვის—0,2;
- 8-ბალიანი მიწისძვრისათვის—0,30;
- 9-ბალიანი მიწისძვრისათვის—0,36.

ამ ფორმულის  $h = \frac{b}{f - K_c}$  ფორმულასთან შედარებისას, შესაძლებელია

დავრწმუნდეთ, რომ 9-ბალიანი მიწისძვრისათვის ისინი დაახლოებით ტოლი არიან. ზოგიერთი განსხვავება აიხსნება იმით, რომ ვიბროშემკვრივების პროცესში მცირდება ფხვიერი მასის შიდა ხახუნის კუთხე, და ამით იზრდება გრუნტის წნევა შემოფარგვლაზე. ამიტომ უნდა ველოდოდ, რომ ცდებიდან ნატურაზე გადასვლისას, დინამიკური წნევის შეფარდება სტატიკურთან იქნება რამდენადმე მცირე, ვიდრე ეს მიღებულ იქნა ექსპერიმენტების დროს.

ექსპერიმენტების ჩატარების პროცესში ხელსაწყო ВЭГНК-ით ოსცილოგრაფ НОБ 12-ზე ჩაწერილ იქნა პარამეტრები, რომლებიც შედის აჩქარების ფორმულაში—სიხშირე და ამპლიტუდა. ამ ჩანაწერების შედეგები მოყვანილია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

№№	მოტორის ბრუნვათა რიცხვი ბრ/წთ	ამპლიტუდა გრ-ით	სიხშირე ჰერცობით	$K_c$	მიწისძვრების სანატიკო ბალი
1	750	0,037	12,7	0,024	VII
2	880	0,043	15,0	0,039	VIII
3	1200	0,11	16,0	0,106	IX

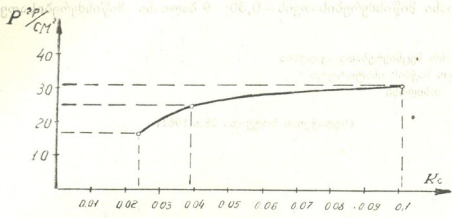
მე-3 ცხრილის მონაცემების მიხედვით აგებულია გრაფიკი, რომელიც გამოსახავს დამოკიდებულებას დინამიკური წნევის ინტენსივობასა და  $K_c$  სიდიდეს შორის ნაგებობის II წერტილისათვის, როცა  $h=90$  სმ. ეს გრაფიკი გამოსახულია ნახ. 4-ზე.

გრაფიკი გვიჩვენებს, რომ აჩქარების ზრდასთან ერთად გრუნტის დინამიკური წნევა იზრდება.

ამ სტატიაში საკითხის დაყენების სახით განხილულია გრუნტის არის სეისმური მდგომარეობის აღრიცხვა მიწისქვეშა ნაგებობების დაპროექტებისას და გადაწყვეტილია ამოცანა ნორმალური შემცირებული წნევების განსაზღვრისა მოპირკეთების კონტურზე, რაც გამოწვეულია ქანების დამაბული მდგომარეობით.



წნევის ეპიურა, შედგენილი ამ გადაწყვეტის საფუძველზე, გვიჩვენებს, რომ რადიალურ (ნორმალურ) წნევებს მოპირკეთების კონტურზე, რომლებიც



ნახ. 4

გამოწვეული არიან ქანების სეისმიური დაძაბულობით, შეუძლიათ მიაღწიონ მნიშვნელოვან სიდიდეებს. ისინი იცვლებიან 1 გრ/სმ<sup>2</sup>-დან 118 გრ/სმ<sup>2</sup>-ის ფარგლებში.

დასკვნები

გრუნტის წნევა სტატიკურ პირობებში, მიღებული ექსპერიმენტული გზით, აღმოჩნდა მ. პროტოდიაკონოვის და იეტერგიპროტრანსის ინჟინრების მიერ დამუშავებული მეთოდით მიღებული წნევასთან საკმარისად მიახლოებულნი.

გრუნტის სტატიკური წნევის ეპიურის ფორმა ეთანხმება თეორიული ეპიურის ფორმას, მიღებულს მიწისქვეშა წრიული ნაგებობებისათვის.

მყარდება თლიანი დამთხვევა კამარათწარმოქმნების შორის (რაც განსაზღვრულია გრუნტის ჩამონგრევის დახმარებით) და გამოწვევის სამაგრზე წნევას შორის (რაც განსაზღვრულია ექსპერიმენტული გზით).

ექსპერიმენტული მონაცემებით, გრუნტის სტატიკური წნევის განსაზღვრისას მიწისქვეშა ნაგებობების მოდელზე გვერდითი წნევა აღმოჩნდა ვერტიკალური წნევის 60—70%.

გრუნტის დინამიკური წნევა, რაც დიდი აჩქარებების დროს სტატიკური წნევის მნიშვნელოვან ნაწილს წარმოადგენს, გვიჩვენებს, რომ აუცილებლად საჭიროა მკირედ შეკავშირებული გრუნტების მიწისქვეშა ნაგებობებზე წნევის მხედველობაში მიღება იმ რაიონებში, რომლებიც სეისმურ ზემოქმედებას განიცდიან.

სეისმურ რაიონებში მიწისქვეშა ნაგებობების პროექტირებისათვის პირველ მიახლოებად შეიძლება ჩაითვალოს სეისმური წნევა, როგორც სტატიკური წნევის ნაწილი შემდეგი ფორმულით:

$$P_{სეისმ.} = P_{სტატ.} \cdot K_c$$



როგორც პირველი მიახლოებითი მნიშვნელობა, მიღებული ჩვენი ცდების დროს,  $K$ -ს სიდიდე შეიძლება მივიღოთ 7-ბალიანი მიწისძვრებისათვის—0,20; 8-ბალიანი მიწისძვრებისათვის—0,30; 9-ბალიანი მიწისძვრებისათვის—0,36.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

სამშენებლო საქმის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 28.6.1961)

მანქანათმშენობა

ა. მუხანიძე

წყვეტადი რიგულარების გავლენა დგუშიანზე ძრავების  
მუშაობის რეჟიმის მდგრადობაზე

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ე. მახალიანმა 29.12.1960)

დგუშიანი შიგაწვის ძრავების ჩქაროსნული რეჟიმის ავტომატური რეგულირების სისტემის ძირითად კვანძს წარმოადგენს მგრძობიარე ელემენტი. ამ ელემენტად უმეტეს შემთხვევაში იყენებენ ბრუნთა რიცხვების ცენტრ-გამსწრაფ რეგულატორს, შემდგარს ერთმანეთთან ზამპარით დაკავშირებული ინერციული მასებისაგან. რეგულატორი და სარეგულირებო ობიექტი—ძრავა, რომელსაც აგრეთვე აქვს ინერციულობა მასში არსებული მქნევარა მასების გამო, წარმოქმნიან ერთიან, რთულ პოტენციალურ—რხევით სისტემას თავისუფლების ორი ხარისხით. შიგაწვის ძრავას კი, როგორც ყველა დგუშიან მანქანას, ახასიათებს მბრუნავი მომენტის პერიოდული უთანასწორობა, რომელიც მიემატება მუხლა ლილვის კუთხური სიჩქარის პერიოდული მდგენელის საშუალო მნიშვნელობას [1]. მბრუნავი მომენტის პერიოდული მდგენელის ცალკეული კრებადი ჰარმონიკები, სისტემაში ძრავი-რეგულატორი, მოქმედებენ როგორც აღმზნები ძალები და ცდილობენ მის წონასწორობიდან გამოყვანას. ეს ხელს უწყობს ძრავას მუშაობის ისეთი რეჟიმის დაწყებას, რომლის დროსაც სისტემა შეიძლება მოხვედეს უღევი რხევების მდგომარეობაში და უფრო მეტიც, შესაძლებელია ერთ-ერთი მოქმედი აღმზნები ჰარმონიკი მოხვედეს რეზონანსში. ამ შემთხვევაში წარმოქმნილი რხევითი პროცესი იწყებს მუშა რეჟიმის მდგრადობის დარღვევას<sup>(1)</sup>.

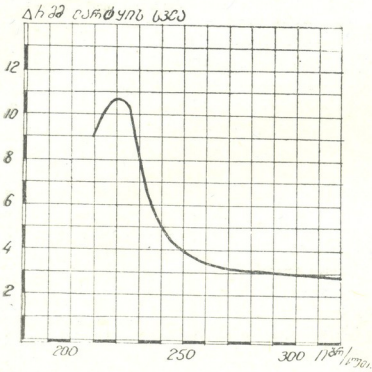
ძრავებში იძულებითი რხევებისა და რეზონანსის მოვლენების შესახებ დღემდე ცნობილ გამოკვლევებში შესწავლილია მათი წარმოშობის ბუნება, დამუშავებულია მათი ანალიზის საერთო მეთოდოლოგია და მათთან ბრძოლის საშუალებები. ასეთ კვლევებს საფუძვლად უდევს განტოლებები, რომლებიც გამოხატავენ ძრავა-მომხმარებლის სისტემის მბრუნავი მასების დინამიკურ წონასწორობას (მბრუნებელი მომენტის პერიოდული მდგენელის არსებობით) და რეგულატორის ქუროს დინამიკურ წონასწორობას.

ასეთი განტოლებების ერთობლივი განხილვით მყარდება დამოკიდებულება კვლევითი სიდიდეების გადახრებსა  $\left( \text{კუთხური სიჩქარის } \varphi = \frac{\Delta \omega}{\omega} \text{ ფარ-} \right.$

<sup>(1)</sup> პერიოდული მდგენელი საერთო შემთხვევაში შეიძლება მიეკუთვნებოდ წინალობის ნომენტს (მომხმარებელს), რომლის მოქმედებაც ძრავის მომენტის პერიოდული მდგენელის მოქმედების ანალოგიურია.

ლობითი გადახრა და რეგულატორის ქუროს კოორდინატის  $\eta = \frac{\Delta \gamma}{\gamma}$  ფარდობითი გადახრა) და ჰარმონიული აღმგზნების სისტემაში მოქმედ პარამეტრებს შორის [1, 2].

უნდა აღინიშნოს, რომ ეს კვლევითი სამუშაოები შესრულებულია მანქანების უწყვეტი რეგულირების კლასიკური თეორიის საფუძველზე, რომელიც საფუძვლად უდევს ირავების რეგულირების თანამედროვე საინჟინრო მეცნიერებას. ამ თეორიის თანახმად, ძრავას მიერ განვითარებული მბრუნავი მომენტის სიდიდე დროის ყოველ მომენტში განისაზღვრება საწვავმიწოდების ორგანოს მდგომარეობით; უკანასკნელი დაკავშირებულია რეგულატორის ქუ-



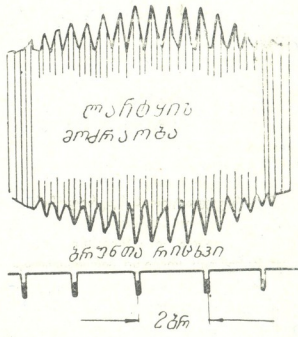
სურ. 1

შუალო სიდიდე ფაქტობრივ განისაზღვრება სარეგულირებო ორგანოს მდგომარეობით იმ მომენტში, როდესაც აღნიშნულ ცილინდრში ხდება საწვავის შესაფრქვევი დოზის წაკვეთა. საწვავის მიწოდების დოზის ორ მომდევნო წაკვეთას შორის არსებულ შუალედებში რეგულატორის ქუროსა და მასთან კინემატიკურად შეერთებული საწვავის ტუმბოს კბილა ლარტყის გადაადგილება აღნიშნული ცილინდრის მიერ განვითარებულ მომენტზე არ მოქმედებს. ამრიგად, ძრავას რეგულირების პროცესი განიცდის იძულებით პერიოდულ გამორთვას, რის გამოც ცალკეული ცილინდრის მიერ განვითარებული საშუალო მომენტის დამოკიდებულება დროით განისაზღვრება არა რეგულატორის ქუროს მოძრაობის კანონის მიხედვით, არამედ ქუროს კოორდინატების სიდიდებით თითოეული წაკვეთის მომენტში. ეს მდგომარეობა საგრძ-

როსთან და მუხლალილვის ბრუნთა რიცხვთან; რეგულატორის ქუროს მდგომარეობის ყოველგვარი ცვლილება კი დაუყოვნებლივ მოქმედებს მბრუნავი მომენტის სიდიდეზე. სინამდვილეში კი დღეშიანი ძრავების რეგულირების სისტემის მუშაობას, უწყვეტი რეგულირების თეორიასთან შედარებით, არსებითი გადახრა აქვს. ძრავას ერთ-ერთ ცილინდრში ერთი ციკლის შესრულების დროს განვითარებული მბრუნავი მომენტის სა-

ნობლად ასხვავებს ძრავას რეგულირების ფაქტობრივ პროცესს, რომელიც სინამდვილეში წყვეტადია, უწყვეტი რეგულირების პროცესისაგან განსხვავებით.

იმისათვის, რომ დასკვნები რეგულატორის ქუროს რხევებისა და ლილვის ბრუნვის კუთხური სიჩქარის შესახებ, ჩამოყალიბებული უწყვეტი რეგულირების თეორიის საფუძველზე, საკმარისი მიახლოებით ასახავდეს მოვლენებს ნამდვილ სისტემაში, საჭიროა, რომ ძრავას მომენტის ფაქტობრივი შესაკრებების მიმდინარეობა, რომელიც დამოკიდებულია რეგულატორის ქუროს მოწესრიგებისაგან, უახლოვდებოდეს იმავე კრებადობას, განსაზღვრულს უწყვეტი რეგულირების თეორიით. ამასთან საკმაოდ სწორი გაანგარიშებით გამოისახება მხოლოდ იმ ჰარმონიკების გავლენა, რომელთა პერიოდიც ეთანადება მთლიანად ძრავაში შესრულებული საწვავის დოზის წაკვეთის ფაქტობრივ რაოდენობას. ასეთი შეზღუდვის გამო, იძულებითი რხევებისა და რეზონანსის თეორია, გამომდინარე მანქანების უწყვეტი რეგულირების პრინციპებიდან, ძირითადად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მბრუნავი მომენტის პერიოდული მდგენელის იმ ჰარმონიკებთან შედარებით, რომლებიც აკმაყოფილებენ აღნიშნული ჰარმონიკის პერიოდისა და ამ პერიოდში საწვავის მიწოდების წაკვეთის რიცხვთა შეფარდებას.



სურ. 2

თუ ძრავას მბრუნებელი მომენტის პერიოდული მდგენელის ჰარმონიკების სიხშირე ტოლია საწვავის მიწოდების წაკვეთის სიხშირისა ან მისი ჯერადაა, მაშინ ჰარმონიკის ამ სიხშირის შესაბამისი კბილა ლარტყის მოძრაობა არ მოქმედებს ძრავის მბრუნებელ მომენტზე, რამდენადაც საწვავის მიწოდების წაკვეთის მომენტებში კბილა ლარტყის გადაადგილების შესაკრებებს აღნიშნული ჰარმონიკის მოქმედების გამო აქვს იგივე მნიშვნელობა. ამის მიუხედავად, რეგულატორმა შეიძლება, განიცადოს პერიოდული იმპულსები, რომლებიც დამოკიდებული იქნება ამ ჰარმონიკებით გამოწვეული ლილვის ბრუნვის კუთხური სიჩქარის ცვალებადობისაგან. ასეთ შემთხვევაში შეიძლება წარმოიშვას რეგულატორის იძულებითი რხევები და რეზონანსი, გამოწვეული ამ ჰარმონიკებით, როგორც სისტემისა, რომელიც არ არის დაკავშირებული ძრავთან.



მათემატიკურად ეს საკითხი დაიყვანება თავისუფალი რეგულატორის იძულებითი რხევების კვლევებზე, რომლებიც აღძრულია პერიოდული იძულებითი ძალის მიერ განსაზღვრული ამპლიტუდით, სიხშირითა და პერიოდული ფაქტორის პარამონიკის მდგენელის საწყისი ფაზით, და მოქმედებს სინქრონულად ან ჯერადად ძრავის ციკლების სიხშირესთან.

რეგულატორის ქუროს დინამიკური წონასწორობის განტოლებას სიჩქარის პროპორციული წინააღმდეგობის ძალების მხედველობაში მიღებით ექნება შემდეგი სახე:

$$\mu \frac{d^2 \Delta \zeta}{dt^2} + \nu \frac{d \Delta \zeta}{dt} + F_p \Delta \zeta = 2 A_p i_p \omega \Delta \omega, \quad (1)$$

სადაც

$\Delta \zeta$  რეგულატორის ქუროს წონასწორობიდან გადახრის კოორდინატია,

$\mu$ —ქუროზე დაყვანილი სისტემის კვანძების მასები, მოქმედნი ერთობლივ მოძრაობაში,

$\nu$ —ქუროზე დაყვანილი მოძრაობის წინააღმდეგობის ფაქტორი,

$A_p$ —რეგულატორის ინერციულობის კოეფიციენტი,

$i_p$ —ფარდობა ტვირთაკების ბრუნვის კუთხური სიჩქარისა მუხლა ლილვის სიჩქარესთან,

$F_p$ —რეგულატორის მდგრადობის ფაქტორი [3],

$\Delta \omega$ —კუთხური სიჩქარის მყისი მნიშვნელობის პარამონიულად ცვალებადი გადახრა მისი წონასწორობის მნიშვნელობიდან  $\omega$ , ძრავას მბრუნებელი მომენტის კრებადი პარამონიულად ცვალებადობის მოქმედებით.

რამდენადაც პირობითად რეგულატორის ქუროს რხევები არ მოქმედებენ ძრავის მბრუნებელ მომენტზე,  $\Delta \omega$ -ს მნიშვნელობა უშუალოდ მოთაყვებულია ძრავას მბრუნავი ნაწილების მასების დინამიკური წონასწორობის პირობებში მდგრადი რეჟიმის დროს, მბრუნავი მომენტის პერიოდული მდგენელის მხედველობაში მიღებით

$$M(t) = J \frac{d \Delta \omega}{dt},$$

სადაც

$J$  სისტემის ინერციის მომენტია, მოყვანილი მუხლა ლილვზე,

$t$ —დრო;

$M(t)$ —მბრუნავი მომენტის პერიოდული მდგენელი, რომელიც ტოლია

$$M(t) = C_k \cdot \sin(k \omega t + \varepsilon_k),$$

სადაც:

$C_k$  პარამონიკის ამპლიტუდაა,

$\varepsilon_k$ —საწყისი ფაზა,

$k$ —პარამონიკის მიმდევრობა.

ამ შემთხვევაში კუთხური სიჩქარის გადახრა ტოლია

$$\Delta \omega = \frac{1}{J \omega} \cdot \frac{C_k}{k} \cdot \sin\left(k \omega t + \varepsilon_k + \frac{\pi}{2}\right).$$

(1) განტოლებაში  $\Delta$ -ს მნიშვნელობის ჩასმა მოგვცემს რეგულატორის რხევის გამოსახულებას, მასზე კუთხური სიჩქარის პარმონიული იმპულსის მოქმედებით

$$\mu \frac{d^2 \Delta \zeta}{dt^2} + \nu \frac{d \Delta \zeta}{dt} + F \Delta \zeta = \frac{2 A_p i_p^2}{J} \cdot \frac{c_k}{k} \cdot \sin \left( k \omega t + \varepsilon_k + \frac{\pi}{2} \right). \quad (2)$$

რეგულატორში წინააღმდეგობის ძალების არსებობის გამო, მისი ქუროს თავისუფალი მოძრაობა, ასახული შესაბამისი ერთგვაროვანი განტოლებების ამოხსნით, დროთა განმავლობაში ქრება და სისტემაში რჩება მხოლოდ იძულებითი რხევები, მამრუნებელი მომენტის კრებადი პარმონიული მდგენელის სინზირესთან ერთად, ამპლიტუდით

$$N_k = \frac{\frac{2 A_p i_p^2}{J \cdot k} \cdot c_k}{V (F_p - \mu k^2 \omega^2)^2 + (\nu k \omega)^2} \quad (3)$$

და საწყისი ფაზით

$$\gamma_k = \varepsilon_k + \frac{\pi}{2} - \arctg \frac{\nu k \omega}{F_p - \mu k^2 \omega^2}.$$

თუ (2) განტოლების წევრებს, რომლებიც შეიცავენ ნამრავლს, გავუტოლებთ ნულს და  $\zeta$ -ის რეზულტირებულ ცვალებადობას განვიხილავთ როგორც საკვლევი სისტემის ზოგიერთ სტატიკურ რეაქციას. მოქმედს აღნიშნულ პარმონიულ აღგზნებაზე, მაშინ იცულებითი რხევების  $N_k$ -ს ამპლიტუდის ფარდობა სტატიკური რეაქციის შესაბამის  $N_{k0}$  ამპლიტუდასთან განსაზღვრავს თავისუფალი რეგულატორის ქუროს აღნიშნული პარმონიული რხევის ზრდის კოეფიციენტის სიდიდეს, რომელიც დაახასიათებს ინერციულობის მოქმედებას სისტემის მიერ აღმგზნები ძალების შეგრძნებაზე:

$$\lambda = \frac{N_k}{N_{k0}} = \frac{F_p}{V (F_p - \mu k^2 \omega^2)^2 + (\nu k \omega)^2}. \quad (4)$$

ამრიგად, თავისუფალი რეგულატორის ქუროს ცალკეულ კრებად პარმონიკებს შეუძლიათ მიიღონ მცირე ან გადიდებული გამძიერება ამპლიტუდით ამ კოეფიციენტის სიდიდესთან დამოკიდებულებით.

ფუნქციონალური დამოკიდებულების მიმდინარეობა  $\lambda = f(k\omega)$ , რომელიც იცვლება სიდიდიდან  $\lambda = 1$   $k\omega = 0$ -ის შემთხვევაში სიდიდემდე  $\lambda \rightarrow 0$ -ს  $k\omega = \infty$ -ის დროს, შეიძლება იყოს როგორც მონოტონური, ისე მისი ექსტრემალური სიდიდეების არსებობით, რომ მას შეიძლება ჰქონდეს მხოლოდ ერთი ექსტრემალური მნიშვნელობა—მაქსიმუმი სიხშირის დროს

$$(k\omega)_s = \sqrt{\frac{F_p}{\mu} - \frac{\nu^2}{2\mu^2}}, \quad (5)$$

რომელიც განიხილება როგორც რეზონანსის შემთხვევა.

შესაბამისად, თუკი რეგულატორზე იმოქმედებენ გარეშე პერიოდული იმპულსები სიხშირით, განსაზღვრულნი (5) გამოსახულებით, მაშინ შესაძლებელია რეგულატორის რეზონანსი.

ძრავას შესაბამისი ჩქაროსნული რეჟიმი მოიძებნება როგორც

$$\omega = \frac{1}{ki} \sqrt{\frac{k_p}{\mu} - \frac{\nu^2}{2\mu^2}},$$

სადაც

$ki$  კრებადი პარამონიკის რიგია, რომელიც სიხშირით ტოლია საწვავის მიწოდების წაქვეთის სიხშირისა.

თუ ძრავას ცილინდრების რიცხვი უდრის  $i$  და მისი ტაქტიანობა კი  $\tau$ , მაშინ

$$ki = \frac{2i}{\tau}.$$

პრაქტიკულად რეზონანსზე კვლევის ჩასატარებლად საჭიროა ჩვენთვის საინტერესო რეჟიმზე განისაზღვროს  $k$  (5) გამოსახულებით და შედარდეს იგი  $ki$ -ს მნიშვნელობას; თანხედრა  $k = ki$  მიგვითითებს რეზონანსის მოვლენაზე.

ამრიგად, თუკი მაბრუნებელი მომენტის პერიოდულ მდგენელში გავლენიანად ითვლება პარამონიკა, სიხშირით ტოლი ან ჯერადი საწვავის მიწოდების წაქვეთის სიხშირისა, მაშინ სისტემას შეუძლია ჰქონდეს რეჟიმი, როცა რეზონანსში შედის მხოლოდ რეგულატორი. ამ მოვლენების გამოსარიცხავად აუცილებელია, ძრავას ჩქაროსნული რეჟიმის მიერ დიაპაზონზე არ იყოს ამ რეჟივის სიხშირის თანხედრა ჩირითადი პარამონიკების სიხშირესთან.

სურ. 1 სა და მე-2-ზე მოყვანილია გამოკვლევები რეგულატორის რეზონანსისა ოთხტაქტიანი ოთხცილინდრიანი დიზელის ძრავის  $D=35$  [4]. ექსპერიმენტები საშუალებას იძლევა განისაზღვროს  $D=35$  ძრავას რეგულატორის რეზონანსის ზონა, მდებარე მისი მუხლა ლილვის ბრუნთა რიცხვებს შორის 210—230 ბრ/წუთში, რომლის დროსაც საწვავის ტუმბოს კბილა ლარტყის რბევა აღწევს 10—12 მმ ძრავას შრომისუნარიანობის დაუკარგავად.

სურ. მე-2-ზე მოყვანილია ამონახაზი ერთ-ერთი ოსცილოგრამისა, რომელიც განსაზღვრავს ძრავის მიერ რეზონანსის ზონის გავლას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მანქანათმშენობის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 30.12.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. Г. Калиш и П. А. Поляков. Влияние периодической составляющей движущего момента на режим работы поршневого двигателя. Труды НАМИ, выпуск 70, Машгиз, 1953.
2. П. А. Поляков. Резонансные колебания муфты регулятора. Труды НАМИ, в. 70, Машгиз, 1953.
3. Г. Г. Калиш и В. И. Крутов. Устойчивость режима работы транспортного дизеля при всережимном регулировании. Труды НАМИ, выпуск 51, Машгиз, 1948.
4. А. Н. Мучаидзе. О влиянии неравномерности подачи топлива по цилиндрам на устойчивость скоростного режима многоцилиндрового поршневого двигателя. Сообщения АН ГССР, том XXII, № 1, 1959.
5. А. Н. Мучаидзе. Исследование вынужденных колебаний режима быстрого поршневого двигателя, работающего под управлением центробежного регулятора. Автореферат. Москва, НАМИ, 1955.

სამთო საქმე

მ. კარგელაშვილი

მადნის გალარობით გამომწვეული ეკონომიური ზარალის  
ბანსაზღვრის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიოსმა ფ. თავაძემ 24.1.1961)

სამთო ტექნიკურ ლიტერატურაში ხშირადაა მიმოიღებული მდაროს დიდ ეკონომიურ ზარალზე, რაც გამოწვეულია მადნის გალარობებით ძარღველი ტიპის საბადოებისა და განსაკუთრებით კი წვრილი ძარღვების დამუშავების დროს. ამასთან, რეკომენდებულია მისი განსაზღვრისა და შემცირების გზების სხვადასხვა მეთოდი.

იმის გამო, რომ მადნის გალარობა უმთავრესად გამოწვეულია მასში ფუჭი ქანის მირევით, მონგრეულ მადანთან ერთად ძარღვის გვერდითი ქანებიდან, აღნიშნული ეკონომიური ზარალის განსაზღვრის მეთოდები უმთავრესად ითვალისწინებენ პირველ ყოვლისა თითოეული ტონა მადნის მასაში მირეული ფუჭი ქანის რაოდენობის განსაზღვრას და შემდეგ მისი გამოზიდვის, დაზარისხების, ტრანსპორტირების და გაუხეების ღირებულების დადგენას. ამასთან, მხედველობაში იღებენ აგრეთვე მადნის დანაკარგების ღირებულებასაც.

აჭამებენ რა ყველა ამ დანახარჯებს. განსაზღვრავენ მადნის გალარობით გამოწვეულ საერთო ეკონომიურ ზარალს თითოეულ ტონა მოპოვებულ მადანზე ან 1 ტ მიღებული მადნის კონცენტრატზე.

რ. კაპლუნოვი [1] მადნის გალარობით გამოწვეულ ეკონომიურ ზარალს საზღვრავს ფორმულით

$$\Theta = \left[ \left( \frac{A}{A_3} \Theta_{\text{III}} + \Delta_{\text{II}} \right) + \Theta''_{\text{III}} \right] \text{ (მანეთობით),}$$

სადაც  $A$  მოპოვებულ მადანში ლითონის შემადგენლობის შემცირება პროცენტობით,

$A_3$ —მადნის მასივში ლითონის შემადგენლობა პროცენტობით, ე. ი.

$\frac{A}{A_3}$  განსაზღვრავს თითოეული ტონა მადნის მასაში ფუჭი ქანის რაოდენობას (ტონობით).

$$\Theta_{\text{III}} = \Theta_{\text{I}} + \Theta_{\text{II}} + \Theta_{\text{III}} \text{ (მანეთობით),}$$



სადაც  $\Theta_{II}$ ,  $\Theta_{III}$ ,  $\Theta_{IV}$  მადნის მოპოვების, ტრანსპორტირებისა და გადამუშავების ღირებულებაა სათანადოდ (მანეთობით),

$\Delta_{II}$  — ერთი ტონა გალარიბებული მადნის გადაქუშავებაზე გაზრდილი ღირებულება (მანეთობით),

$\Theta'_{III}$  — გადამუშავების დროს დაკარგული ლითონის ღირებულება, დაკავშირებული ლითონის ამოღების შემცირებასთან გალარიბებული მადნის გადამუშავებისას (მანეთობით).

თითქმის ანალოგიურად ანგარიშობენ გალარიბებისაგან გამოწვეულ ზარალს პ. მახინი [2] და ტექნ. მეცნ. კანდიდატი ა. ნაზარჩიკი [3], იმ განსხვავებით, რომ ისინი მხედველობაში არ იღებენ ზედმეტი მადნის მასის მოპოვებით გამოწვეულ ზარალს, რაც სრულიად სამართლიანია, რადგან მალარო ფუჭი ქანის მადანთან ერთად მონგრევაზე ათავითარ დამატებით ხარჯებს არ ეწევა, თუ არ მივიღებთ მხედველობაში მის გამოზიდვაზე გაწეულ ხარჯებს, რაც აინუსხება ცალკე.

დამახასიათებელია, რომ გალარიბებით გამოწვეული ზარალის ანგარიშში პ. მახინი განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევს დახარისხებასა და გაუხვების დროს დაკარგული ლითონის ღირებულებას, მაშინ, როდესაც თვით დახარისხების ღირებულებას მხედველობაში არ იღებს, არ იღებს მხედველობაში აგრეთვე გალარიბებული მადნის ზიდვაზე და გამოტანაზე გაწეულ ზარალს.

ამ მხრივ, ა. ნაზარჩიკის მიერ მოწოდებული გალარიბებით გამოწვეული ეკონომიური ზარალის საანგარიშო მეთოდის უფრო სრულყოფილად მიგვაჩნია.

აღნიშნული საანგარიშო მეთოდის გამოდის, რომ მადნის გალარიბების გადიდებასთან ერთად ხარჯები ზიდვაზე, დახარისხებაზე, ტრანსპორტირებაზე და გაუხვებაზე და აგრეთვე მადნის დანაკარგები პროპორციულად იზრდება და, მაშასადამე, პროპორციულად იზრდება გალარიბებით გამოწვეული ეკონომიური ზარალიც, რასაც ხსენებული ავტორები მიჰყავს იმ დასკვნამდე, რომ მადნის გალარიბების შემცირებას შესაძლო ზღვრულ მნიშვნელობამდე დიდი სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს და რომ „...ლონისძიებანი მამართულნი მის შემცირებაზე ერთდროულად არიან მადნისა და ლითონის თვითღირებულების შემცირების ღონისძიებანი“ [3].

მაგრამ, წვრილი ძარღვების დამუშავების პრაქტიკამ აჩვენა, რომ მადნის მოპოვება მცირე გალარიბებით ბევრად უფრო მეტი ჯდება, ვიდრე მადნის მოპოვება დიდი გალარიბებით. ამის ხათელი მაგალითია წვრილ ძარღვებში მადნისა და გვერდითი ქანების განცალკევებული გამოღება, რომლის დროსაც თუმცა შესაძლებელია მიღწეულ იქნეს მადნის მინიმალური გალარიბება, მაგრამ მისი მოპოვების თვითღირებულება მეტად დიდია, შრომის დაბალანყოფიერებისა, შპურომეტრზე მადნის მასის მცირე გამოსავლისა და ერთეულ მონგრეულ მადანზე ფეთქი მასალისა და კუმშული ჰაერის დიდი ხარჯის გამო. მაშინ, როდესაც, მადნისა და გვერდითი ქანების ერთდროული მონგრე-

ვის შემთხვევაში, თუმცა მადნის გალარბება მნიშვნელოვან სიღრმეს აღწევს, მაგრამ მადნის მოპოვებისას შრომის ნაყოფიერება მაღალია, შპურომეტრზე მადნის მასის გამოსავალი დიდია, ზოლო ფეთქი მასალისა და კუმშული ჰაერის ხარჯი დაბალი, რაც დადებითად მოქმედებს მოპოვების თვითღირებულებაზე და ამცირებს მას მინიმალურ მნიშვნელობამდე.

გარდა ამისა, როგორც ჩვენმა კვლევებმა გვაჩვენა [4], იმისათვის, რომ, შევამციროთ მადნის გალარბება, საჭიროა შევამჭიდროვოთ შპურების განლაგება მადნულ ტანში, შევამციროთ ფეთქი მასალის ვაზნების დიამეტრი და, მასთანამდე შევამციროთ ფეთქი მასალის მუხტი შპურებში და აგრეთვე გამოვიყენოთ მცირე მუშაუნარიანობის ფეთქი მასალა, რათა შპურების აფეთქებამ რაც შეიძლება ნაკლებად დააზიანოს ძარღვის გვერდითი ქანები. მაგრამ ამით მკვეთრად ეცემა მადნის მასის გამოსავალი შპურომეტრებზე, რაც თავისთავად იწვევს შრომის ნაყოფიერების მკვეთრად შემცირებას და ფეთქი მასალისა და კუმშული ჰაერის ხარჯის გაზრდას მონგრეული მადნის ერთეულზე, ყველა ამას კი თან სდევს მოპოვების თვითღირებულების მნიშვნელოვნად გაზრდა.

მთელ რიგ შემთხვევებში, განსაკუთრებით კი წვრილი ძარღვების დამუშავების დროს, სისქით ასე 0.1—0.3 მ. მადნის გალარბების შემცირების ამ ღონისძიებების განხორციელება, იმდენად აღიღებს მოპოვების თვითღირებულებას, რომ იგი შეიძლება მნიშვნელოვნად ჰარბობდეს ყველა იმ მოგებას, რომელსაც მაღარო მიალწვევს მადნის გალარბების შემცირებით მის ტრანსპორტირებისა და გაუხვების დროს ერთად აღებული და მაღარო მოგების მაგიერ მიიღებს ზარალს.

პირიქით, მადანში შპურებს შორის მანძილის გაზრდით და დიდდიამეტრიანი ვაზნებისა და მძლავრი ფეთქი მასალის გამოყენებით ძარღვის გვერდითი ქანები ზიანდებიან მეტად და მოინგრევიან დიდი რაოდენობით, რაც ცხადია, ზრდის მადნის გალარბებას, მაგრამ ამავე დროს იზრდება შპურომეტრზე მადნის მასის გამოსავალი, იზრდება შრომის ნაყოფიერება, მცირდება ფეთქი მასალისა და კუმშული ჰაერის ხარჯი, რაც თავის მხრივ ამცირებს მოპოვების თვითღირებულებას. ხშირად, მაგალითად, მადნის მოპოვების დიდი გეგმისას, კარგად ორგანიზებული მადნის დახარისხებისას, გამაუხვებელი ფაბრიკის მცირედად დატვირთვისას და სხვა, მადნის მოპოვების თვითღირებულების ასეთ შემცირებას შეუძლია კომპენსირება უყოს ყველა იმ ფულად გადახარჯვებს, რომლებიც მიიღება მადნის გალარბების გაზრდით ტრანსპორტირებისა და გაუხვების დროს.

ამიტომ მადნის გალარბებით გამოწვეული ეკონომიური ზარალის განსაზღვრის საკითხის ისეთნაირად გადაწყვეტა, როგორც ამას აკეთებენ ზემოთ აღნიშნული ავტორები, ე. ი. მხედველობაში მიღება გალარბების გავლენისა მადნის მოპოვების მხოლოდ შემდგომ ოპერაციებზე, ეს ნიშნავს ამ საკითხის ცალმხრივად გადაწყვეტას, გამოვირიცხოთ ყველაზე უფრო არსებითი ფაქტორი — გალარბების შემცირების ღონისძიებათა ღირებულების გავლენა მოპოვების თვითღირებულებაზე.

ასეთი ცალმხრივი ანგარიშიდან ყოველგვარი დასკვნების გამოტანა, მადნის გაღარიბებით გამოწვეულ ეკონომიური ზარალის სიდიდეზე ან მის შესაძლო მინიმუმამდე შემცირების შესახებ, რასაკვირველია, ნაადრევია.

ასე, მაგალითად, ა. ნ ა ზ ა რ ჩ ი კ ი, საზღვრავს რა თავისი მეთოდის მიხედვით [3], შორეული აღმოსავლეთის ერთ-ერთ მაღაროს მაგალითზე, 3,75 (73,6%) მადნის გაღარიბების კოეფიციენტის დროს ეკონომიურ ზარალს, ლებულობს, რომ გამოზიდვაზე, დახარისხებაზე, ტრანსპორტირებაზე და გაუხეხვაზე მისი სიდიდე შეადგენს 128,5 მანეთს თითოეულ 1 ტ მოპოვებულ მადანზე და აღნიშნავს, რომ „...ეს მაგალითები თვალსაჩინოდ გვიჩვენებენ თუ რაოდენ ზედმეტ ხარჯებს იწვევს მადნის გაღარიბება და როგორი მნიშვნელობა უნდა მივანიჭოთ ღონისძიებებს მის, შესამცირებლად“.

მაგრამ, ჩვენი აზრით, მას ჯერ უნდა განესაზღვრა იმ „ღონისძიებათა“ ღირებულება, რაც აუცილებელია მადნის მოპოვებისას გაღარიბების სრულიად მოსასპობად და მხოლოდ ამის შემდეგ გაეკეთებინა სათანადო დასკვნები.

3. მ ა ნ ი ნ ი ცდილობს რა დაამტკიცოს როგორ იცვლება ტონა კონცენტრატის თვითღირებულება მადნის გაღარიბების სხვადასხვა სიდიდის დროს, მოყვანილ მაგალითში [2] მადნის მოპოვების ღირებულებას იღებს როგორც უცვლელ სიდიდეს გაღარიბების ყოველ სიდიდისას (35 მან. გაღარიბების 0-დან 80%-მდე ცვალებადობის დროს, ცხრილი 2), რაც თავის საფუძველშივე სწორი არაა. ამიტომ ყველა მისი შემდგომი დასკვნები და მტკიცება იმისა, რომ მადნის გაღარიბების ზრდასთან ერთად პროპორციულად იზრდება კონცენტრატის თვითღირებულება, არ შეიძლება მიღებულ იქნეს.

კვლევებმა გვიჩვენა, რომ მადნის გაღარიბებით გამოწვეული ეკონომიური ზარალის განსაზღვრისა და გაღარიბების გარკვეულ სიდიდემდე შემცირების აუცილებლობის საკითხების გადასაწყვეტად, საჭიროა მხედველობაში მიღებულ იქნეს როგორც ტრანსპორტირებაზე და გაუხეხვაზე გაწეული ხარჯების ცვალებადობა, დაკავშირებული მადნის გაღარიბების გადიდებასთან, ისე მადნის მოპოვების ღირებულების ცვალებადობის ხასიათი გაღარიბების მაქსიმალური მნიშვნელობიდან მინიმუმამდე შემცირების დროს. ან სხვაგვარად, თუ ვანგარიშობთ ეკონომიურ ზარალს, მიღებულს გაღარიბებული მადნის ტრანსპორტირებისა და გაუხეხვის დროს, რათა ვაჩვენოთ მისი შემცირების აუცილებლობა, ერთდროულად უნდა დავადგინოთ იმ ღონისძიებათა ღირებულება, რომლითაც შესაძლებელია მივალწიოთ გაღარიბების ასეთ შემცირებას და მხოლოდ ამ ხარჯების შედარებითი შეფასების შემდეგ შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნები გაღარიბების შემცირების აუცილებლობისა და მისი სიდიდის შესახებ.

გამომდინარე ზემოთ აღნიშნულიდან, მადნის გაღარიბებასთან დაკავშირებული ხარჯების ანგარიში უნდა ხდებოდეს შემდეგი თანმიმდევრობით.

მივიღოთ, რომ მაღაროს მიერ მოპოვებული მადნის გაღარიბება შეადგენს  $R\%$  — და საჭიროა განისაზღვროს ხარჯები, დაკავშირებული გაღარიბების ზრდასთან, მასზე ნაკლებ გაღარიბების სიდიდესთან შედარებით.  $R_1 - \%$ , ე. ი.  $R > R_1$ .

გაღარიბების  $R$ -დან  $R_1$ -მდე შემცირებასთან ერთად, როგორც აღნიშნული იყო, იზრდება მადნის მოპოვებასთან დაკავშირებული ხარჯებიც, რომელთა სიდიდე შეიძლება განისაზღვროს შემდეგი გამოსახულებით

$$P_1 = P_1^{(R_1)} - P_1^{(R)} \quad (\text{მანეთობით}),$$

სადაც  $P_1^{(R_1)}$  არის  $R_1$  გაღარიბების დროს 1 ტ მადნის მასის მოპოვებაზე გაწეული ჯამური ფულადი დანახარჯები (მანეთობით),

$P_1^{(R)}$  —  $R$  გაღარიბების დროს 1 ტ მადნის მასის მოპოვებაზე გაწეული ჯამური ფულადი დანახარჯები (მანეთობით).

მადნის მოპოვების ღირებულების განსაზღვრისას საკმარისია მხედველობაში მიღებულ იქნეს მხოლოდ ის ხარჯები, რომლებიც ცვალებადობენ გაღარიბების ცვალებადობასთან ერთად და ამასთან ცვალებადობენ გაღარიბების სიდიდის უკუპროპორციულად. ასეთი ხარჯები უმთავრესად დაკავშირებული არიან მადნისა და გვერდითი ქანების მოგრევისათან და გამოუმუშავებულ გამაგრებასთან წმენდით სამუშაოების დროს. ვინაიდან მადნეულ საბადოთა დამუშავების დროს მონგრევა მადნისა და გვერდითი ქანებისა უმთავრესად ბურღვა-ფეთქითი სამუშაოებით წარმოებს, ამიტომ მონგრევაზე გაწეული ხარჯები განისაზღვრება ბურღვა-ფეთქითი სამუშაოების ღირებულებით.

ამგვარად,  $R\%$  გაღარიბებული ერთეული ტონა მადნის მასის მოპოვებაზე საერთო ხარჯები განისაზღვრება გამოსახულებით

$$P_A^{(R)} = C_{\text{ბნ}} + C_{\text{იო1}} \quad (\text{მანეთობით}),$$

ხოლო მადნის  $R_1$ -გაღარიბების დროს

$$P_A^{(R_1)} = C_{\text{ბნ}} + C_{\text{იო1}} \quad (\text{მანეთობით}),$$

აქ  $C_{\text{ბნ}}$  და  $C_{\text{იო1}}$  არის ბურღვა-ფეთქების სამუშაოთა ღირებულება  $R$  და  $R_1$   $\%$ -ით გაღარიბებული 1 ტ მადნის მასის მონგრევაზე;

$C_{\text{იო1}}$  და  $C_{\text{იო2}}$  — წმენდითი გამოუმუშავებელი არის გამაგრების ღირებულება, მოსული  $R$  და  $R_1$   $\%$ -ით გაღარიბებული 1 ტ მადნის მასაზე (იგულისხმება, რომ ძარღვის წოლის ერთი და იგივე პირობების, მადნისა და გვერდითი ქანების ერთი და იგივე ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დროს).

მეორე მხრივ, მადნის გაღარიბების შემცირება  $R$ -დან  $R_1$ -მდე იწვევს დანახარჯების შემცირებას მადნის მონგრევის შემდგომ ოპერაციებზე, რაც შეიძლება გამოისახოს შემდეგი გამოსახულებით:

$$P_n = P_n^{(R)} - P_n^{(R_1)} \quad (\text{მანეთობით}),$$

სადაც  $P_n^{(R)}$  — არის  $R$   $\%$ -ით გაღარიბებული ერთეული ტონა მადნის მასის მონგრევის შემდგომ ოპერაციებზე გაწეული ჯამური დანახარჯები (მანეთობით),

$P_n^{(R_1)}$  — იგივე  $R_1$  გაღარიბების დროს (მანეთობით).

იხილეთ, რომ განისაზღვროს გაღარიბებით გამოწვეული მადნის მოპოვების შემდგომ ოპერაციებზე გაწეული ჯამური დანახარჯების გადიდების ან შემცირების სიდიდე, ჩვეულებრივ მხედველობაში მიიღება დამატებითი დანა-



ხარჯები, გაწეული მალაროს მიერ, 1 ტ გალარიბებულ მადნის გამოზიდვაზე, დახარისხებაზე, ტრანსპორტირებაზე და გაუხვებაზე, ე. ი.

$$P_{II}(R_1) = C_{AB} + C_c + C_r + C_{06}. \quad (\text{მანეთობით}),$$

$$P_{II}'(R_1) = C'_{AB} + C'_c + C'_r + C'_{06}. \quad (\text{მანეთობით}),$$

სადაც  $C_{AB}$ ,  $C'_{AB}$  არის ზედმეტი ხარჯები, გაწეული გამოზიდვის დროს მადნის  $R$  და  $R_1$  გალარიბების გამო, სათანადოდ;

$C_c$ ,  $C'_c$ —იგივე დახარისხების დროს,

$C_r$ ,  $C'_r$ —იგივე ტრანსპორტირების დროს,

$C_{06}$ ,  $C'_{06}$ —იგივე გაუხვების დროს.

ამ სიდიდეთა განსაზღვრა შეიძლება მოხდეს ა. ნაზარჩიკის მეთოდით [3].

მას შემდეგ, რაც დადგინდება ზედმეტი დანახარჯები გაწეული მადნის მოპოვებაზე ( $P_I$ ) და, დაზოგილი ხარჯები მადნის მოპოვების შემდეგ ოპერაციებზე ( $P_{II}$ ) გალარიბების  $R$ -დან  $R_1$ -მდე შემცირების გამო, შეიძლება ვიმსჯელოთ გალარიბების საერთო გავლენის შესახებ მალაროს ეკონომიკაზე.

აღნიშნულ ორ სხვადასხვა მაჩვენებლიდან დანახარჯების სიდიდეთა შედარებისას შეიძლება სამ შემთხვევას ჰქონდეს ადგილი:

1. 
$$P_I > P_{II},$$

ე. ი. მადნის გალარიბების შემცირება  $R$ -დან  $R_1$ -მდე იძლევა საერთო ჯამში ეკონომიურ ზარალს და, მაშასადამე, გალარიბების ასეთი შემცირება არარენტაბელურია;

2. 
$$P_{II} > P_I.$$

ამ შემთხვევაში მადნის გალარიბების შემცირება  $R$ -დან  $R_1$ -მდე ეკონომიურად ხელსაყრელია და, მაშასადამე, საჭიროა მიღწეულ იქნეს ასეთი შემცირება;

3. 
$$P_I = P_{II}.$$

ასეთ შემთხვევებში საანგარიშო გალარიბება ოპტიმალური სიდიდის ფარგლებშია და ეკონომიურადაც მიზანშეწონილია. მისი გადიდება ან შემცირება დამოკიდებულია უკვე სხვა ფაქტორებისაგან, როგორცაა, მაგალითად, გამამდარებელი ფაბრიკის მწარმოებლობისაგან, მალაროს კაპიტალური დაბანდების სიდიდისაგან და სხვა.

იქნებოდა უფრო მიზანშეწონილი პირველ რიგში და ყოველ ცალკეულ შემთხვევაში, განისაზღვროს გალარიბების ოპტიმალური სიდიდე, ე. ი. გალარიბების ისეთი სიდიდე, რომლის დროსაც მალაროს საბოლოო პროდუქტის თვითღირებულება იქნება მინიმალური [4]. ასეთ შემთხვევებში, მალარო მიიღებდა ეკონომიურ ზარალს გალარიბების ოპტიმალური სიდიდის როგორც გადიდების, ისე შემცირების შემთხვევებში. მაგრამ ამ შემთხვევაშიც, თუ გვსურს განვსაზღვროთ ეკონომიური ზარალის ან დაზოგვის სიდიდენი, საჭიროა ანგარიში ვაწარმოვით ზემოთ მოყვანილი თანმიმდევრობით, ე. ი. ღირებულების ორი სხვადასხვა სახის მომქმედი ფაქტორის აღრიცხვით.

## დასკვნები

1. მდნის გაღარიბებით გამოწვეული ეკონომიური ზარალის საანგარიშო არსებული მეთოდები ცალმხრივად წყვეტს საკითხს და არ გვაძლევს სწორ სურათს მდნის გაღარიბებასთან დაკავშირებულ სინამდვილეში გაწეულ დახარჯების სიდიდეზე, რასაც მთელ რიგ შემთხვევებში არასწორ დასკვნამდე მოყვებით — თითქოს მდნის გაღარიბების შემცირება აუცილებელია მის ზღვრულ მინიმალურ სიდიდემდე.

2. კვლევებმა გვიჩვენა, რომ, თუ მდნის გაღარიბების შემცირებით, ხარჯები ერთეულ ტონა მდნის ტრანსპორტირებაზე და გაუხვებაზე მცირდება, მდნის მონგრევის დროს გაღარიბების შემცირება იწვევს მდნის მოპოვების ხარჯების გადიდებას (ან პირიქით) და ხშირად, გაღარიბების შესამცირებლად საჭირო ღონისძიებათა ღირებულება იმდენად დიდია, რომ იგი ბევრად სუარბობს ყველა იმ დაზოგვას, რომელიც მიიღება მდნის გაღარიბების ასეთი შემცირებით ტრანსპორტირებისა და გაუხვების დროს და საერთო ანაგარიში მალარო ზარალობს.

3. მდნის გაღარიბებასთან დაკავშირებული ხარჯების განსაზღვრისათვის საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს ორგვარი ურთიერთსაწინააღმდეგო მომქმედი (მალაროს ეკონომიკაზე) ხარჯები: ა) მდნის მოპოვებისას გაღარიბების შემცირებისათვის მიღებულ ღონისძიებებზე გაწეული ხარჯები და ბ) ხარჯები, დაკავშირებული გაღარიბებული მდნის მოპოვების შემდგომ ოპერაციებზე, ზიდვაზე, ტრანსპორტირებაზე და გაუხვებაზე.

4. მდნის გაღარიბების ოპტიმალური სიდიდის დადგენა, რომლის დროსაც მალაროს საბოლოო პროდუქტის თვითღირებულება მინიმალურია, იძლევა ყველაზე უფრო თვალსაჩინო სურათს გაღარიბების უხელსაყრელეს სიდიდეზე საბადოს დამუშავების ყოველ კონკრეტულ პირობებში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

სამთა საქმის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას ნოვეიდა 24.1.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Р. П. Каплунов. Вопросы горного дела. Углетехиздат, 1948.
2. П. А. Махин. Труды Новочеркасского политехнического Института им. С. Орджоникидзе, т. 49, Ростов-на-Дону, 1959.
3. А. Ф. Назарчик. Системы разработки жильных месторождений (Материалы научно-технического совещания). Металлургиздат, 1957.
4. О. Д. Карбелашвили, Г. И. Сологашвили. Определение оптимальной величины разубоживания руд при разработке тонких жил, горный журнал, № 8, 1960.

მიმცენიერება

შ. ჩხაბერიძე

ლიბ ბრუნტში ნათესი პამიღორის ზომიერთი  
აღროტმენიქშირი საკითხი

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ლომოურმა 20.6.1961)

პამიღორი სითბომოყვარული კულტურაა. ამიტომ მის მოყვანას ძირითადად ჩითილის მეთოდით აწარმოებენ.

დასავლეთ საქართველოს ნიდაგურ-კლიმატურ პირობებში ჩითილის მეთოდით კულტურის წარმოებისას, მართალია, მწიფე ნაყოფის შემოსვლის დაწყებას ვაჩქარებთ დაახლოებით 15—30 დღით (ლია გრუნტში თესვის მეთოდთან შედარებით). ამასთან შესაძლოა უზრუნველყოთ უხვი და მყარ მოსავალი, მაგრამ აღნიშნულ მეთოდს მრავალი უარყოფითი თვისება აქვს. ასეთია: შრომატევადობა, სადამშენებლო და საწვავი მასალების დიდი რაოდენობით ხარჯვა, პროდუქციის მაღალი თვითღირებულება.

ერთი ჰექტარი პამიღორის პლანტაციის გასაშენებლად დაახლოებით საჭიროა 20.000 ცალი ჩითილი, რომლის გამოყვანაზე (კაპიტალურ დაბანდებთან გარდა) და ლია გრუნტში გადარგვაზე ჩვენს პირობებში დაახლოებით იხარჯება 125 კაცდღე. ანუ მთლიანად გაწეული შრომის (კვლასათბურების მომზადებიდან ბოლო კრეფის ჩატარებამდე) 32%. მანქანით თესვისას ჩითილის პერიოდამდე, ანუ 7—8 ფოთლის გამოღებამდე, პამიღორის 1 ჰექტარი ფართობის დასამუშავებლად იხარჯება მხოლოდ 32 კაცდღე, ე. ი. ამ პერიოდამდე საჭირო მუშახელის რაოდენობა მცირდება 93 დღით, ანუ 74 %-ით. გარდა ამისა, იმერეთის დაბლობი ზონის პირობებში ჩითილის ლია გრუნტში გადატანას ძირითადად აწარმოებენ მანქანით; ამ პერიოდისათვის კი მრავალი წლის მონაცემების მიხედვით, ხშირად დამახასიათებელია გვალვა და ძლიერი ქარები, რის გამო სარწყავ პირობებშიაც კი ჩითილის გახარების პროცენტი მცირეა, ხოლო უარწყავ პირობებში ჩითილის რგვა ხშირად შეუძლებელი ხდება, ამიტომ სათბურებში ან კვლასათბურებში ადგილი აქვს ჩითილის გადაზრდას. ამის გამო ხდება გადაზრდილი ჩითილის გადარგვა, რაც დიდ უარყოფით გავლენას ახდენს მოსავლიანობაზე.

პამიღორის კულტურის ფართობის ზრდასთან ერთად საჭიროა იზრდებოდეს დაცული გრუნტის ფართობიც (საკმაო რაოდენობის ჩითილის მისაღებად); ეს კი მთელ რიგ სიძნელეებთანაა დაკავშირებული. ამიტომაც, რომ კოლმეურნეობებში და საბჭოთა მეურნეობებში ხშირად ვერ უზრუნველყოფენ გემთით გთვალისწინებული ფართობებისათვის საკმაო ჩითილის გამოყვანასა და მის ლია გრუნტში დროულად გადარგვას.

ითვალისწინებს რა ზემოთ აღნიშნულ მდგომარეობას, ზოგიერთი კულტურენობა, ცალკეული მოწინავე და სოფლის მეურნეობის სპეციალისტი ხშირად მიმართავდა პამიდორისა და სხვა სითბომოყვარული კულტურების უშუალოდ ღია გრუნტში თესვით მოყვანას. მაგრამ სასურველ შედეგს თითქმის ვერ ღებულობდნენ, ვინაიდან ცალკეული ნიადაგურ-კლიმატური პირობებისათვის ჭეროვნად არ იყო დამუშავებული უშუალოდ ღია გრუნტში თესვის ძირითადი აგროქიმიური ღონისძიება.

გრუნტში ნათესი პამიდორიდან კარგი შედეგის მისაღებად ყურადღება უნდა მიექცეს: ნაკვეთის შერჩევას, ნიადაგის მომზადებას, თესლის ხარისხს, თესლის თესვისწინა დამუშავებას, თესვის ვადებს, თანაბარ სიღრმეზე თესვას, დროულად გამონშირავს, ჭიშების მიხედვით სათანადო კვების არეზე დაყენებას და მექანიზაციის ფართო გამოყენებას.

გაითვალისწინა რა ზემოთ აღნიშნული, ქუთაისის მებოსტნეობის სასელექციო საცდელმა სადგურმა მიზნად დაისახა დამუშავებინა ღია გრუნტში ნათესი პამიდორის შემდეგი აგროტექნიკური ღონისძიება: 1. მაქსიმალურად გამოეყენებინა მექანიზაცია, 2. დაედგინა თესვის საუკეთესო ვადები, 3. დაეზუსტებინა კვების არეები და 4. გამოეყენებინა თესლის თესვისწინა არენარინით დამუშავების მეთოდი.

ცდები დავაყენეთ 1957—1961 წლებში ამავე სადგურის სტაციონარულ ნაკვეთზე. საცდელად ავიღეთ დარაიონებული შტამბიანი ჭიში კ რ ა ს ნ ო დ ა რ ე ც ი და ახალი პერსპექტიული ნახევრად შტამბიანი საადრეო ჭიში ა დ რ ე უ ლ ა. ცდში მონაწილეობას ღებულობდა აგრეთვე დარაიონებული საადრეო ჭიში მ ა ი ა კ ი 12/20-4, რომელმაც სუსტი, მეჩხერი და არათანაბარი აღმონაცენი მოგვცა როგორც პირველ, ისე მეორე წელიწადს. რის გამო ეს უკანასკნელი შემდგომში ამოვიღეთ ცდიდან.

საცდელი ნაკვეთი ხასიათდებოდა სწორი ზედაპირით, წყლის კარგი გამტარიანობითა და სტრუქტურულობით. სარეველებისაგან იგი თითქმის თავისუფალი იყო.

შემოდგომის წინამობედი კულტურის (პარკოსანი ბალახები ან სათოხნი პარკოსნები) აღებისთანავე ნიადაგს ვხნავდით მზრალად 22—25 სმ სიღრმეზე. ადრე გაზაფხულზე ნაკვეთის საჭიროებისდა მიხედვით ვაწარმოებდით ნაკვეთის გადახვნას ან ჭვარდინ კულტივაციასა და ფარცხვას. ხვნის ან კულტივაციის წინ ნიადაგში შეგვექონდა ფოსფოროვანი სასუქის სრული დოზა, კალიუმთან სასუქის ნახევარი დოზა და აზოტოვანი სასუქის მესამედი დოზა.

თესვას ვაწარმოებდით 2—3 სმ სიღრმეზე ბოსტნეული კულტურების სათესი მანქანით COH-2—8, მწკრივითა შორის 70 სმ დატოვებით.

ერთი ჰექტარი ფართობის დასათესად 2,5—3 კგ თესლს (მშრალი წონა) ვურევდით ორი მოცულობის ვაცხრილულ ნახერხში (ფართობზე თესლის თანაბრად განაწილების მიზნით) და 100 გრ სალათის ან 200 გრ თვის ბოლოკის თესლთან (როგორც მალე აღმოცენების უნარის მქონე კულტურასთან, მწკრივების საჩვენებლად, რაც საშუალებას მოგვცემდა ჩავვეტარებინა კულტივაცია ძირითადი კულტურის აღმოცენებამდე). თესვის შემდეგ ფართობს ვტკეპნიდით.



მწკრივებში მასობრივი აღმოცენების შემდეგ პირველი ნამდვილი ფოთლის გამოღების ფაზაში ვატარებდით პირველ გამოხშირვას მცენარეთა შორის 5-6 სმ დატოვებით. ნათესს სარეველებისაგან ხელით ვასუფთავებდით. მეორე გამოხშირვას ვაწარმოებდით 5—6 ნამდვილი ფოთლის გამოღების ფაზაში და მცენარეთა შორის მწკრივებში ვტოვებდით საბოლოო კვების აერს 45-55 სმ-ს. ამ პერიოდში გამოხანაშორს ვიყენებდით როგორც გამოვარდნილი მცენარეების შესავსებად, ისე სხვა სამეურნეო ნაკვეთის სარგავად.

მეორე გამოხშირვის შემდეგ ფართობში შეგვექონდა კალიუმისანი სასუქის ნახევარი დოზა და აზოტოვანი სასუქის მესამედი დოზა. რის შემდეგ მწკრივთა შორისებს ვამუშავებდით კულტივატორით, ხოლო მწკრივებს ვთრხნდით. დანარჩენი აზოტოვანი სასუქის მესამედი დოზა შეგვექონდა მასობრივი ყვავილობის პერიოდში კულტივაციის წინ. შემდგომი აგროტექნიკური ღონისძიებანი ისეთივე იყო, როგორც საჩითილე მეთოდის დროს.

თესვის საუკეთესო ვადა

თესვის საუკეთესო ვადის დადგენის მიზნით თესვას ვაწარმოებდით სხვადასხვა ვადებში (მარტის მეორე ნახევარი, აპრილის პირველი, მეორე და მე-

თესვის ვადების გავლენა უშუალოდ ლია გრუნტში ნათესი პამიდორის მისავლიანობაზე (ჯიში კრანსოდარევი) (1958—60 წლების საშუალო) ცხრილი 1

№ რიგზე	ვარიანტის დასახელება	სიმწიფის დასაწყისი	სტანდარტული მოსავლი	მოსავლი კვ. ცვ.ზე	ნაშთის შემცველობა %-ის	ნაშთის მოსავლი კვ.ცვ.ზე	შენიშვნა
1	ჩითილის რგვა მაისის პირველ დეკადაში (საკონტროლო)	20.VII	172	5,4	9,29		
2	მანქანით თესვა მარტის მეორე ნახევარში	—	—	—	—		1958 წ. არ აღმოცენდა. 1959 წ. აღმონაცენი დაიღუპა. 1960 წ. არ დათესილა.
3	მანქანით თესვა აპრილის პირველ დეკადაში	6.VIII	169	5,6	9,44		
4	მანქანით თესვა აპრილის მეორე დეკადაში	10.VIII	157	5,6	8,79		
5	მანქანით თესვა აპრილის მესამე დეკადაში	16.VIII	132	5,2	6,86		
6	მანქანით თესვა მაისის პირველ ნახევარში	22.VII	125	15,	6,37		
7	მანქანით თესვა მაისის მეორე ნახევარში	1.IX	118	5,1	6,01		
8	მანქანით თესვა ივნისის პირველ ნახევარში	12.IX	47	5,0	2,35		

სამე დეკადები, მაისის პირველი და მეორე ნახევარი და ივნისის პირველი ნახევარი); საკონტროლოდ კი ავიღეთ მაისის პირველ დეკადაში ნარგავი ჩითილის მეთოდი. ცდებით დადასტურდა, რომ მარტის მეორე ნახევარში ნათესი უმეტეს შემთხვევაში იღუპება ჭარბი სინოტივის ან სიცივის გამო. აპრილის პირველ, მეორე და მესამე დეკადებში ნათესს ზრდა-განვითარება უხდებოდა.

სრულიად ნორმალურ პირობებში და სრული შესაძლებლობა იქმნება უხვი მოსავლის მისაღებად. მაისისა და ივნისის თვეში ნათესებიდან ნორმალურ მოსავალს ვერ ვღებულობთ სავეგეტაციო პერიოდის შემოკლების გამო (იხ. ცხრილი 1).

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, ქუთაისისა და სამტრედიის საკონსერვო ქარხნების მებოსტნეობის ზონის პირობებში პამიდორის ღია გრუნტში თესვის საუკეთესო ვადაა აპრილის პირველი დეკადა. ამ პერიოდში ნათესი პამიდორის კულტურა მშრალი ნაშთის მოსავლიანობით დაეწია მაისის თვეში ნარგავ (საკონტროლო) პამიდორის კულტურას და კიდევ გაუსწრო მას.

კვების საუკეთესო არე

ამ მიზნით ჩვენ გამოვცადეთ შემდეგი კვების არეები: 70 სმ×60 სმ, 70 სმ×40 სმ, 70 სმ×30 სმ, 70 სმ×20 სმ, 70 სმ×10 სმ და 60 სმ×60 სმ; საკონტროლოდ კი აღებულ იქნა აგროწესებში ჩვენი ზონისათვის გათვალისწინებული კვების არე — 70 სმ×50 სმ. ჩატარებული ცდების შედეგები მოგვყავს მე-2 ცხრილში.

კვების არეების გავლენა უშუალოდ ღია გრუნტში ნათესი პამიდორის მოსავლიანობაზე (1957—1959 წლების საშუალო) ცხრილი 2

№ № რიგზე	ვარიანტის დასახელება	მცენარეთა რაოდ. ერთ ჰექტარზე ათას ცალით	სტანდარტული მოსავალი ცენტნერობით ჰექტარზე	ნაყოფის საშუალო წონა, გრ.	მშრალი ნაშთის შემცველობა, %/ო	მოსავლის მატება საკონტროლოდან შედარებით	
						ცენტნერი ჰექტარზე	%/ო-ით
1	70×50 (საკონტრ.)	28,5	149	82	5,6	—	—
2	70×40	35,7	159	80	5,6	10	6,7
3	70×30	47,6	173	79	5,5	24	16,0
4	70×20	71,4	129	68	5,2	-20	-13,5
5	70×10	142,8	108	56	5,1	-41	-27,6
6	60×60	27,7	145	83	5,6	-4	-2,7

როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, უშუალოდ ღია გრუნტში თესვისას საუკეთესო კვების არედ პამიდორის ჯიშ კრასნოდარეცისათვის ჩაიჯელება 70 სმ×30 სმ, რომელმაც საკონტროლოდ აღებულ ვარიანტთან (70 სმ×50 სმ) შედარებით ჰექტარზე 24 ცენტნერით, ანუ 16 %-ით მეტი სტანდარტული ნაყოფის მოსავალი მოგვცა. უნდა აღინიშნოს, რომ 30 სმ-ზე მეტი სტანდარტული ნაყოფის მსხვილი მოგვცა. ვინაიდან ადგილი აქვს როგორც მოსავლიანობის მკვეთრ დაწევას, ისე აგრეთვე ნაყოფების საშუალო წონისა და ნაყოფში მშრალი ნაშთის შემცირებას. სავსებით ანალოგიური შედეგები მივიღეთ საადრეო პერსპექტიულ ჯიშ ადრეულასათვის.

### თესლის თესვისწინა დამუშავება

უკრაინის მეცნიერებთა აკადემიის მიკრობიოლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მეცნიერ მუშაკთა ჯგუფის მიერ შექმნილია ახალი პრეპარატი ანტიბიოტიკი არენარინი, რომელსაც ამჟამად სერიულად ამზადებს ქ. ღარნიციის ქიმიკარბოლოგიური ქარხანა. აღნიშნული პრეპარატის ხსნარით თესვის წინ დამუშავებული პამიდორის თესლი ხასიათდება აღმოცენების მაღალი უნარით, უზემოსავლიანობითა და დაავადებათა მიმართ გამძლეობით.

ქუთაისის მებოსტნეობის სასელექციო საცდელ სადგურზე არენარინით თესლის თესვისწინა დამუშავებაზე ცდები ჩაატარეთ 1957-59 წლებში, ქვემოთ მოყვანილი ინსტრუქციისა და სქემის შესაბამისად.

### პამიდორის თესლის თესვისწინა არენარინით დამუშავება

პამიდორის თესლის დასამუშავებლად ყოველ მლ არენარინის ხსნარს ეუშაბტებო 49 მლ გადმოდულებულ ცივ წყალს. მიღებულ ხსნარში ვასველებთ პამიდორის თესლს 2,5 საათის განმავლობაში ისე, რომ ხსნარი ჭარბოდეს. 400 გ პამიდორის თესლის დასამუშავებლად საჭიროა 2 ლიტრი ხსნარი. ზემოთ ნაჩვენები დასველების პერიოდის შემდეგ ხსნარი უნდა გადმოიწიროს, თესლი უნდა გაშრეს და შემდეგ გამოვიყენოთ სათესად.

ცდები დავაყენეთ ორ ვარიანტად:

1 ვარიანტი—არენარინით დამუშავებული თესლით თესვა— 0,1 ჰექტარი.

2 ვარიანტი—დამუშავებული თესლით თესვა — 0,1 ჰექტარი (საკონტროლო) (მცენარის კვების არე 70 × 50 სმ).

საცდელად ავიღეთ ი. გიორგბერიძის მიერ ჩვენს პირობებში გამოყვანილი პერსპექტიული სადრეო ჯიში ადრეულა, რომელიც მრავალი წლის მონაცემებით საგრძნობლად უსწრებს მოსავლიანობით ჩვენს ზონაში დარბონებულ პამიდორის ჯიშებს მაიაკსა და ბაზრის საკვირველებას.

თესვას ვაწარმოებდით უშუალოდ ღია გრუნტში სათესი მანქანით COH-2—8. აღნიშნული ცდის აგროტექნიკა ანალოგიური იყო თესვის ვადებსა და კვების არეებზე ჩატარებული ცდების აგროტექნიკისა.

დაკვირვებებს ვაწარმოებდით პამიდორის მცენარის განვითარების ფაზაზე, ნაყოფის დამწიფებასა და დაავადებებისადმი მის გამძლეობაზე. მოსავლის აღრიცხვა წარმოებდა კრფის მიხედვით; სტანდარტულია და არასტანდარტულია ცალკეულად.

დაკვირვების შედეგები მოგვყავს მომდევნო ცხრილებში.

3 წლის განმავლობაში ჩატარებული ცდებით ჩვენ მიერ დადგენილია ანტიბიოტიკ არენარინის დადებითი მოქმედება პამიდორის მცენარის ზრდა-განვითარებაზე, რაც შემდეგში გამოიხატება:

1. მასობრივი აღმონაცენი მივიღეთ თესვიდან 18 დღის შემდეგ. მეორე ვარიანტში (საკონტროლო) კი — 23 დღის შემდეგ. მაშასადამე, მასობრივი აღმოცენება დაჩქარდა 5 დღით.

2. პირველ ვარიანტში მასობრივი ყვავილობა დაიწყო თესვიდან 70 დღის შემდეგ, მეორე ვარიანტში კი — 74 დღის შემდეგ, ე. ი. მასობრივი ყვავილობა დაჩქარდა 4 დღით.

3. არენარინით დამუშავებულ ვარიანტში პირველი კრეფა ჩატარდა თესვიდან 89 დღის შემდეგ, საკონტროლო ვარიანტში კი — 92 დღის შემდეგ, ე. ი. არენარინის მოქმედებით პირველი კრეფა ჩატარებულ იქნა სამი დღით ადრე (ცხრილი 3).

ფენოლოგიური დაკვირვებები (1957—59 წწ. საშუალო) ცხრილი 3

ვარიანტები	დაღების რიცხვი დათესვიდან			
	მასობრივ აღმოცენებამდე	მასობრივ ყვავილობამდე	პირველ კრეფამდე	უქანასკნელ კრეფამდე
1. არენარინით დამუშავებული თესლი	19	70	88	151
2. დაუმუშავებელი თესლი (საკონტროლო)	23	74	92	151

გარდა ზემოთ მოყვანილი დადებითი მონაცემებისა, არენარინის მოქმედებამ მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინა საერთო მოსავლის ადრეულობაზე, რაც შესამჩნევია პირველი კრეფიდან 5 დეკადის განმავლობაში. ამ პერიოდში პირველი ვარიანტიდან მიღებულია საერთო მოსავლის 49,5 %, მეორე ვარიანტიდან (საკონტროლო) კი — 46 %-ით, ე. ი. 3,5%-ით ნაკლები (ცხრილი 4).

მოსავლის აღრიცხვა დეკადების მიხედვით (1957—59 წწ. საშუალო) ცხრილი 4

ვარიანტები	მოსავალი %/ით დეკადების მიხედვით											
	2.VII	3.VII	1.VIII	2.VIII	3.VIII	სულ	1.IX	2.IX	3.IX	1.X	2.X	სულ
1. არენარინით დამუშავებული თესლი	0,6	7,9	9,6	14,6	16,7	49,5	13,4	8,8	12,2	12,4	4,0	100
2. დაუმუშავებელი თესლი (საკონტროლო)	0,5	7,8	8,8	13,6	15,0	46,0	16,0	9,9	13,3	11,8	3,5	100

არენარინის დადებითი მოქმედება მკვეთრად გამოსახული მოსავლიანობაზე. არენარინით დამუშავებული თესლის თესვით სამი წლის განმავლობაში საშუალოდ ჰექტარზე მიღებულია 172,2 ცენტნერი სტანდარტული ნაყოფი, დაუმუშავებელი თესლის თესვით კი — 131,8 ცენტნერი, ე. ი. არენარინით თესლის დამუშავებამ სტანდარტული მოსავლიანობა ჰექტარზე გააძიდა 40,4 ცენტნერით, ანუ 30,6 %-ით (ცხრილი 5).

საერთო მოსავლიანობის გადილებისა და ნაყოფის დამწიფების დაჩქარებასთან ერთად არენარინის მოქმედებით მკვეთრად გამოიხატა დაავადებებისაგან გამოწვეული დაზიანების შემცირება. 1—2 ნამდვილი ფოთლის ფაზაში



დამუშავებული თესლის თესვით 200 მცენარიდან სამი წლის განმავლობაში სხვადასხვა დაავადებებით დაზიანდა საშუალოდ 16 მცენარე, ხოლო არენარინით დამუშავებული თესლის თესვის შემთხვევებში — 11 მცენარე, ე. ი. 31,3% -ით ნაკლები.

ცხრილი 5

მოსავლის აღრიცხვის შედეგები (1957—59 წწ. საშუალო)

ვარიანტები	საერთო მოსავალი ცენტნერობით ჰექტარზე	მათ შორის		სტანდარტული მოსავლის მატება საკონტროლოსთან შედარებით	
		სტანდარტული	მწვანე ნაყოფი	ცენტ. ჰექტ.	%-%-ით
1. არენარინით დამუშავებული თესლი	201,9	172,2	5,1	40,4	130,6
2. დაუმუშავებელი თესლი (საკონტროლო)	154,5	131,8	4,1	—	100

დაუმუშავებელი თესლის თესვით 4—5 ნამდვილი ფოთლის ფაზაში 200 მცენარიდან დაავადებებით დაზიანდა 20 მცენარე, ხოლო არენარინით თესლის დამუშავების შემთხვევაში — 13 მცენარე, ე. ი. 35 %-ით ნაკლები. მასობრივი ყვავილობის პერიოდში დაუმუშავებელი თესლის თესვით შემთხვევაში დაავადებებით დაზიანდა 28 მცენარე, ხოლო არენარინით დამუშავებულ თესლით თესვისას — 12 მცენარე, ე. ი. 57,2 %-ით ნაკლები.

პირველი კრეფის შემდეგ დაუმუშავებელი თესლის თესვის შემთხვევაში დაავადებით დაზიანდა 29 მცენარე, ხოლო არენარინით დამუშავებული თესლით თესვისას — 16 მცენარე, ე. ი. 44,8 %-ით ნაკლები.

ბოლო კრეფის წინ დაუმუშავებელი თესლის თესვის შემთხვევაში სხვადასხვა დაავადებებით დაზიანდა 118 მცენარე, ხოლო არენარინით დამუშავებული თესლის თესვის შემთხვევაში — 56 მცენარე ე. ი. დაზიანებულ მცენარეთა რიცხვი შემცირდა 52,3 %-ით (ცხრილი 6).

ცხრილი 6

დაკვირვებები დაავადებულ მცენარეთა დაზიანებაზე (1957—59 წწ. საშუალო)

ვარიანტები	ზომის ერთეული	სხვადასხვა დაავადებებით დეზანტიზებული მცენარეების რიცხვი (200 მცენარიდან)				
		1-2 ნამდვილი ფოთლის ფაზაში	4-5 ნამდვილი ფოთლის ფაზაში	მასობრივი ყვავილობის პერიოდში	პირველი კრეფის შემდეგ	ბოლო კრეფის შემდეგ
1. არენარინით დამუშავებული თესლი	ცალობით	11	14	12	16	56
	%-%-ით საკონტროლო შედარებით	68,7	65,0	42,8	55,2	47,4
2. დაუმუშავებელი თესლი (საკონტროლო)	ცალობით	16	20	29	29	118
	%-%-ით	100	100	100	100	100

ამგვარად, არენარინით თესლის დამუშავება მცენარეთა აღმოცენებას 3—6 დღით აჩქარებს. თესლის დამუშავება არენარინით ხელს უწყობს მოსავლის ადრეულობას. პირველი კრეფიდან ხუთი დეკადის განმავლობაში მიღებულია სტანდარტული ნაყოფის საერთო მოსავალი 3,5 %-ით მეტი, საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით. პამიდორის თესლის დამუშავება არენარინით მოსავალს ზრდის 30,6 %-ით, არენარინით დამუშავებული თესლიდან აღმონაცენი ხასიათდება დაავადებათა მიმართ მეტი გამძლეობით (დაავადებები მცირდება 1-2 ნამდვილი ფოთლის ფაზაში 28,8 %-ით, 4-5 ნამდვილი ფოთლის ფაზაში — 35 %-ით, მასობრივი ყვავილობის პერიოდში — 57,3 %-ით პირველი კრეფის შემდეგ — 44,8 %-ით და ბოლო კრეფის წინ — 52,3 %-ით).

### დასკვნა

1. ქუთაისისა და სამტრედიის საკონსერვო ქარხნების მებოსტნეობის ზონაში სრული შესაძლებლობაა ჩავატაროთ პამიდორის უშუალოდ გრუნტში მექანიზებულად თესვა (გარდა წყალტუბოს რაიონის ზოგიერთი ქვადორღიანი ზონისა).

2. თესვის საუკეთესო ვადაა აპრილის პირველი დეკადა; მაგრამ უკიდურეს შემთხვევაში არაა გამორიცხული თესვის შესაძლებლობა აპრილის მეორე და მესამე დეკადებში.

3. თესვისათვის გამოყენებულ უნდა იქნეს პამიდორის ჯიშები კრასნო დარეცი და ადრეულა.

4. აღნიშნული ჯიშებიდან მაქსიმალური მოსავლის მიღება შესაძლოა 70 სმ × 30 სმ კვების არისას. ამ შემთხვევაში მექანიზებული იქნება დასამუშავებელი ფართობის 60 %.

5. დანერგულ უნდა იქნეს წარმოებაში თესლის თესვის წინ არენარინით დამუშავება, რაც საგრძნობლად ადიდებს მოსავლიანობას და ამცირებს დაავადებულ მცენარეთა რაოდენობას.

აღნიშნული ღონისძიებათა განხორციელება საშუალებას მოგვცემს ფართოდ დაენერგოთ პამიდორის უშუალო ღია გრუნტში თესვა (პროდუქციის თვითღირებულების გაიაფების მიზნით). ჩითილის მეთოდიდან მიღებული ერთი ცენტნერი პამიდორის პროდუქციის თვითღირებულება ჩვენს პირობებში შეადგენს დაახლოებით 6 მანეთს და 25 კაპიკს, ხოლო უშუალოდ ღია გრუნტში თესვის მეთოდიდან — 4 მანეთსა და 10 კაპიკს, ე. ი. პროდუქციის თვითღირებულება მცირდება დაახლოებით 34,4 %-ით.

განთავისუფლებული დაცული გრუნტი შეიძლება გამოვიყენოთ ადრეული ბოსტნეული კულტურებისათვის, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს მოსახლეობის ჰითელი წლის განმავლობაში ნედლი ბოსტნეულით უზრუნველყოფის საქმეში. საჩიითილე მეთოდისა და უშუალოდ ღია გრუნტში თესვის მეთოდის გააზრებული შეთანწყობა საშუალებას მოგვცემს გავახანგრძლივოთ მოსახლეობაზე ბოსტნეულის მიწოდების პერიოდი და მაქსიმალურად აღმოვფხვრად სეზონურობა საკონსერვო ქარხნების მუშაობაში.

საქართველოს სსრ მიწათმოქმედების ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 20.6.1961)

## მცენარეთა ფიზიოლოგია

## ბ. კავთელაძე

## საპარტვილოს სსრ ზოგინიერთი ნიადაგისა და მცენარის ბუნებრივი რადიოაქტივობის შემსახეზ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 6.2.1961)

ნიადაგისა და მცენარეული საფარის ბუნებრივ რადიოაქტივობას განაპირობებს ის რადიოაქტიური ელემენტები, რომლებიც ბუნებრივად შედიან დედამიწის ქერქის შედგენილობაში ( $U^{238}$ ,  $K^{40}$ ,  $C^{14}$  და სხვა იშვიათი მიწის ელემენტები). ზოგიერთების აზრით, ამ ნივთიერებათა რადიაციული მოქმედება შედის იმ გარემო ფაქტორთა კომპლექსში, რომლებიც მონაწილეობას ღებულობდნენ ცოცხალი ორგანიზმების ფილოგენეზში [1].

ნიადაგისა და მცენარეების ბუნებრივი რადიოაქტივობის დინამიკაში შესწავლა საინტერესო გახდა მას შემდეგ, რაც ატომური და წყალბადის იარაღების გამოცდამ მასობრივი ხასიათი მიიღო, რომელთა სერიული განმეორებები სერიოზულ საფრთხეს უქმნის კაცობრიობას, რამდენადაც ამ აფეთქებათა საფუძველზე ხდება ბირთვული დაშლის პროდუქტებით ( $Sr^{90}$ ,  $Sr^{90}$ ,  $Cs^{137}$ ,  $Cs^{134}$ ,  $Ru^{103}$ ,  $Ru^{106}$ ,  $Zr^{95}$  და ა. შ.) ატომსფეროსა და მიწის ზედაპირის დანაგვიანება. ზემოხსენებული ელემენტების მოხვედრა-გადამოძრაება მცენარეულ ორგანიზმში ძირითადად ისევე ხდება, როგორც ყველა სხვა ელემენტებისა, რომლებიც აუცილებელია მცენარისათვის. აქედან გამომდინარე, ცხადია, რომ ატომური დაშლის პროდუქტები, მოხვედრილი ნიადაგის ამ მცენარის ზედაპირზე, თავისუფლად შევლენ მცენარეში და ამრიგად ხედებიან ადამიანის ან ცხოველის ორგანიზმში, რაც საბოლოო ჯამში არასასურველ შედეგს იწვევს [2].

პრაქტიკული თვალსაზრისით ყურადღებას იმსახურებს მენჯელის შრომები, რომელმაც დაადგინა, რომ ნიადაგში არსებულ Ca-სა და მცენარის მიერ შეთვისებულ Sr-ს შორის არსებობს უკუპროპორციული დამოკიდებულება, ე. ი. ნიადაგში Ca-ის რაოდენობის გაზრდასთან ერთად კლებულობს Sr-ის შეთვისება მცენარის მიერ, ეს უკანასკნელი კი ითვლება ატომური დაშლის ყველაზე საშიშ პროდუქტად, ვინაიდან მას ახსნათვის გამოსხივების დიდი ენერჯია ( $Sr^{90} = 1,3 \text{ MeV}$ ), ხანგრძლივი ნახევარდაშლის პერიოდი (28 წელი) და აქტიური მოქმედია ბიოლოგიურ ციკლში [3].

ლარსონი დაკვირვებას აწარმოებდა ატომური აფეთქების რაიონში (ნევადას შტატი, აშშ). გამოიკვია, რომ აფეთქების მომენტიდან 109 დღის შემდეგ ნიადაგის აქტივობა ტოლი იყო 480 იმპ წუთ/გრ., ხოლო იმავე ტერიტორიის მცენარეთა აქტივობა—175 იმპ წუთ/გრ. [3].

ოლავსონის მიერ ჩატარებული ცდებით (სწავლობდა სხვადასხვა ნიადაგიდან მცენარის მიერ  $Sr^{90}$ ,  $Cs^{137}$ ,  $U^{91}$ ,  $Ru^{106}$ ,  $Ce^{144}$  შეთვისებას) ირკვევა, რომ ყველაზე ინტენსიურად მცენარეში შედის  $Sr^{90}$ , მისი შედგენილობა ფოთლებში 100-ჯერ მეტი იყო, ვიდრე სხვა ჩამოთვლილი ელემენტებისა [4].

ფოთლის ზედაპირზე მოხვედრილი რადიექტიური ნივთიერებები თავისუფლად შედიან მცენარეში და მეტ-ნაკლები რაოდენობით გროვდებიან მის სხედასხვა ორგანოში.

დანაგვიანების ხარისხის შესწავლის მიზნით ჩატარებულია ცდები მოსკოვის გარეუბნებში და დადგენილია, რომ ნიადაგის ზედა ფენაში  $\text{Sr}^{90}$  შეადგენს  $1,6 \cdot 10^{-3}$   $\text{Cu}/\text{კმ}^2$ -ზე, ხოლო ბალახოვან მცენარეებში 1 კგ მძრალ წონაზე  $\text{Sr}^{90}$  შეადგენს  $4,5 \cdot 10^{-10}$   $\text{Cu}$  [5].

ამგვარად, საესებით ნათელი ხდება, რომ ნიადაგისა და მცენარეთა ბუნებრივი რადიექტივობის შესწავლა სადღეისოდ მეტად აქტუალურ საკითხად ითვლება. ამიტომ გასაგებია, რომ ამ საკითხის შესწავლა საქართველოს პირობებში აგრეთვე მეტად მნიშვნელოვანი და აქტუალურია.

ჩვენი კვლევის მიზანია შევისწავლოთ საქართველოს სხვადასხვა რაიონის ნიადაგებისა და მცენარეების ბუნებრივი რადიექტივობის ინტენსივობა და მისი ცვალებადობა.

საქართველოს სხვადასხვა რაიონებიდან 1959 წლის აგვისტოში ავიღეთ ნიადაგები 0—10 სმ სიღრმეზე. ამავე ადგილებიდან ვიღებდით მცენარეულ მასალას. აღებული ნიადაგის დაქუცმაცება წარმოებდა ავატის როდინით, რის შემდეგ იცრებოდა 0,25 მმ საცერძი. გაკრილი ნიადაგი ჰაერმშრალ მდგომარეობაში იყრებოდა პლექსიგლახის კამერაში, რომლის დიამეტრიცა და სიწლიც 8 სმ-ია. კამერის ცენტრში მოთავსებული იყო  $\text{AC}-2$  ტიპის ალუმინის მთვლელი [6]. ნიადაგის რადიექტივობა იზომებოდა 10—15 წუთის განმავლობაში.

მცენარეულ მასალას ვაშრობდით ჰაერმშრალ მდგომარეობამდე, რის შემდეგ ვფეშენდით და ვზომავდით აქტივობას ნიადაგის ანალოგიურად. აღნიშნული სამუშაო ჩატარებულია საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის მცენარეთა ანატომიისა და ფიზიოლოგიის ლაბორატორიაში პროფ. ლ. ჯაფარიძის ხელმძღვანელობით. ქვემოთ მოგვყავს ჩატარებული სამუშაოს შედეგები (იხ. ცხრილი 1).

1 ცხრილიდან ირკვევა, რომ საქართველოს სხვადასხვა რაიონის ნიადაგები და მცენარეული საფარი სხვადასხვა რადიექტივობით ხასიათდება. ნიადაგის მაღალი რადიექტივობა აღინიშნა სამტრედიის რაიონში (175 იმპ/წუთში) და თრიალეთის ზეგანზე (143 იმპ/წუთში). დანარჩენი რაიონებში რადიექტივობა შედარებით დაბალია და ყველაზე მცირეა ცხრაწყაროს გადასასვლელზე (59 იმპ/წუთში). რაც შეეხება ამ ადგილებისათვის ტიპობრივი მცენარეების რადიექტივობას, იგი სხვაგვარ სურათს იძლევა. ყველაზე დიდი რადიექტივობა აღნიშნულია მცხეთის მიდამოებში, ფიჭვის წიწვეში (223 იმპ/წუთში), გულრიფში მანდარინის ფოთლებში (200 იმპ/წუთში) და სართიჭალაში კვიპაროსის წიწვეში (167 იმპ/წუთში). დანარჩენი რაიონის მცენარეების რადიექტივობა შედარებით დაბალია და ყველაზე მცირე რადიექტივობით ხასიათდება სამგორის ურო ბალახი (48 იმპ/წუთში) და ცხრაწყაროს კორდის ბალახი (41 იმპ/წუთში). საინტერესოა ის ფაქტი, რომ ნიადაგისა და მასზე განვითარებული მცენარის რადიექტივობას შორის არ არის პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულება, ე. ი. ნიადაგის მაღალი რადიექტივობა არ განპირობებს მასზე განვითარებული მცენარის რადიექტივობის სიდიდეს. ჩვენს შემთხვევაში ეს ნათლად ჩანს მცხეთისა და სამტრედიის რაიონებში აღებული მასალების ანალიზით. ამგვარად, შეიძლება ვიფიქროთ, რომ მცენარეებს ახასიათებთ ამა თუ იმ რადიექტიური ელემენტისადმი შერჩევითი აღსორბევის უნარი.



... ზოგიერთი ნიდაგისა და მცენარის ბუნებრივი რადიოაქტიულობის შესახებ

ცხრილი 1

ნიდაგის აღების ადგილი	ნიდაგები	ნიდაგის რადიოაქტიულობა, გამოსახ. იმპ/წუთ.	მცენარეები	მცენარის რადიოაქტიულობა, გამოსახული იმპ/წუთ.
სართიჭალა	შავმიწა	109	კვიპაროსი	167
ზუგდიდი	სუბტრ. ეწერი	102	კვილა	112
მცხეთა	ტყის ყავისფერი	92	ფიჭვი	233
გულრიფში	ალუვიური	98	მანდარინი	200
ანასეული	წითელმიწა ტიპობრივი	80	კრიპტომერია	116
ბათუმი	"	63	შქერი	106
ხაშური	რუხი ყავისფერი	84	ალვის ხე	90
სოხუმი	ალუვიური	93	იმერული მუხა	80
ბაკურთიანი	ტყის ყომრალი	71	ნაძვი	89
სამტრედია	ალუვიური მდელოს კარ-ბონატული დაქაობებები	175	ჭადარი	67
ანასეული	წითელმიწა ტიპობრივი	67	ჩაი	66
თრიალეთის ზეგანი	მთიან მდელოს	143	შხამა	61
სამგორი	ნეშომბალა სულუატ. გაჯღვანი	87	ურთ	48
ცხრაწყაროს გადასასვ.	სუბალპური მთის მდელოს კორდოვანი	59	კორდის ბალახი	41

ცხრილი 2

ნიდაგებისა და მცენარეების რადიოაქტიულობა, გაზომილი უფონო მოვლელზე

ნიმუშის აღების ადგილი	ნიდაგები	1 კგ ჰერმზრალი ნიდაგის რადიოაქტიულობა, გამოსახული იმპ/წუთ.	მცენარე	1 კგ ჰერმზრ. უფონო მთის რადიოაქტიულობა, გამოსახული იმპ/წუთ.
სამგორი	ნეშომბალა სულუატური გაჯღვანი	5300	ურთ	12600
ბათუმი	წითელმიწა ტიპობრივი	5000	შქერი	21300
ცხრაწყაროს გადასასვ.	სუბალპური მთის მდელოს	5200	კორდის ბალახი	18000
კომკაეშორის ზეივანი	კორდოვანი	4600	მყრალა	36600
ხაშური	რუხი ყავისფერი	5800	ალვის ხე	13600
შირაქი (ხნული)	შავმიწა	8000	ხორბალი	24000
მცხეთა	ტყის ყავისფერი	6800	ფიჭვი	31600
ოთთაჭალა	"	5600	ალუბალი	30300
გულრიფში (ხნული)	ალუვიური	7300	მანდარინი	36600
სოხუმი	"	9300	იმერული მუხა	50000
ზუგდიდი	სუბტროპიკ. ეწერი	7500	კვილა	21930
სართიჭალა	შავმიწა	8100	კვიპაროსი	21200
მუხრანის	ნეშომბ. სულუატ.	8500	ნარეგბალახი	18000
სამტრედია	ალუვიური მდელოს კარ-ბონატ. დაქაობ.	11800	ჭადარი	13600
გორი	ალუვიური	6300	ალვის ხე	46000
ანასეული	წითელმიწა ტიპობრივი	5000	კრიპტომერია	17300
ანასეული ხნული	"	6600	ჩაი	16000
ბაკურთიანი	ტყის ყომრალი	7000	ნაძვი	20000
ახალქალაქი	შავმიწა	8300	წიგანი	42000
თრიალეთის ზეგანი	მთის მდელოს	5800	შხამა	22000

მიღებული შედეგების დასაზუსტებლად იგივე მასალა რადიექტივობაზე გასინჯულია დოკუჩაივის სახ. ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტში ი. პოლიაკოვის ლაბორატორიაში ე. წ. უფონო მთვლელებზე. ამასთანავე დამატებული და შესწავლილია ზოგიერთი სხვა რაიონის მასალებიც. უფონო მთვლელებზე ნიმუშის ანალიზის მეთოდი განსხვავებულია ჩვენ მიერ ზემოთ აღწერილი მეთოდისაგან, კერძოდ, აგატის როდინზე დაფუძვლილი ნიადაგი 0,3 გრ. რაოდენობით თხელ ფენად თანასწორად ნაწილდებოდა ალუმინის ფოლგაზე, რის გამოც იგი გარშემო ეხვეოდა მთვლელებს ისე, რომ მისი საშუალო ზედაპირი მთლიანად დაკავებული იყო საანალიზო მასალით. რადიექტივობა იზომებოდა 30 წუთის განმავლობაში. ზუსტად იმავე მეთოდით ისაზღვრებოდა მცენარეული მასალის რადიექტივობა მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ მისი წონა იყო 0,15 გრ. პარალელურად იზომებოდა ფონი 15 წუთის განმავლობაში. ცდები მიმდინარეობდა ორ განმეორებად. შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

მასალის პარალელურად დამუშავებამ თბილისში ბოტანიკის ინსტიტუტში და მოსკოვში უფონო მთვლელებზე დოკუჩაივის სახ. ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტში თითქმის ანალოგიური შედეგები მოგვცა. ამგვარად, ორი სხვადასხვა მეთოდით გაზომვით მიღებული მონაცემების სიზუსტე ექვს არ იწვევს.

### დასკვნები

1. საქართველოს სხვადასხვა რაიონის ნიადაგები და მცენარეები რადიექტივობის სხვადასხვა სიდიდით ხასიათდება.

2. ნიადაგის რადიექტივობა არ განსაზღვრავს მასზე მოსახლე მცენარის რადიექტივობას: არ არსებობს პირდაპირი დამოკიდებულება ნიადაგის ბუნებრივი რადიექტივობის ოდენობასა და მცენარის რადიექტივობას შორის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 6.2.1960)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. П. А. Власюк. Физиология растений—Агрохимия—Почвоведение, 1958.
2. Ю. А. Поляков. При участии И. С. Гермогеновой. Проблема „заражения“ почв и сельскохозяйственных посевов продуктами радиоактивного распада. Почвоведение, № 8, 1956.
3. Ю. А. Поляков. Поглощение почвами и растениями стронция. Вопросы физико-химии почв и методы исследования, Изд-во АН СССР, 1959.
4. И. В. Гулякин, Е. В. Юденцева. Поступление в растения продуктов деления и их действие на растительный организм. Известия ТСХА, № 3, 1956.
5. П. М. Чулков, Л. Н. Курчатова, Н. Н. Юзвук, О. А. Вадковская. Содержание Sr<sup>90</sup> в почве и растительном покрове в окрестностях Москвы. Почвоведение, № 4, 1957.
6. Д. М. Гродзинский. Природна радіоактивність рослин і методи її дослідження. Вісник сільськогосподарської науки, № 2, 1959.

## ენტომოლოგია

## ტ. ტიმოფეევა

## ფრთათეთრიანთა პარაზიტოფაუნის შემსავლისათვის აჭარაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 21.12.1960)

საქართველოსათვის ერთ-ერთ ყველაზე ნაკლებად შესწავლილ ჯგუფთაგანს ხორთუმიანთა რაზნიდან (*Homoptera*) წარმოადგენს ქვერაზმი — ფრთათეთრიანებისა — *Aleurodoidea*, რომლის წარმომადგენელი მჭიდროდ არიან დაკავშირებული ყველაზე მრავალფეროვან ხემცენარეებთან და ბალახებთან. ფრთათეთრიანთა საკვები მცენარეები ხშირად საკმაოდ ძვირფასი სასოფლო-სამეურნეო ან დეკორაციული კულტურებია. ფრთათეთრიანთა მასობრივად დასახლება მცენარეზე იწვევს ამ უკანასკნელის საერთო დაკნინებას.

საქართველოს სუბტროპიკული ზონის სპეციფიკურ თავისებურებას წარმოადგენს ფლორის სახეობრივი შედგენილობის დიდი მრავალფეროვნება, მათ შორის ფრთათეთრიანთა შესაძლებელი საკვები მცენარეების მრავალფეროვნება.

აჭარაში ისეთი სერიოზული მავნებლების გაჩენამ, როგორც არის ციტრუსების ფრთათეთრიანი *Dialeurodes citri* (Riley et Howard) და მისმა სწრაფმა გავრცელებამ სუბტროპიკებში განსაკუთრებული ინტერესი გამოიწვია ფრთათეთრიანთა მიმართ. ამასთან დაკავშირებით მწერებთან ბრძოლის ბიოლოგიური მეთოდის ჩვენმა ლაბორატორიამ საჭიროდ ცნო თავისი ყურადღება მიემართა ამ მცირედ შესწავლილ მავნებელთა ჯგუფის ადგილობრივი ენტომოფაუნის გამოვლინებისაკენ.

ვინაიდან ცხადია, რომ სადღეისოდ გამოყენებული ბრძოლის ქიმიური საშუალებები ციტრუსების ფრთათეთრიანთა წინააღმდეგ არ გვაძლევენ საჭირო შედეგებს, ამიტომ ამ ძნელად მოსახსნობ მავნე მწერებთან ბრძოლის ბიოლოგიური მეთოდის ძირითადი არსებობის გადაწყვეტისათვის აუცილებელი გახდა *Aleurodoidea*-თა პარაზიტოფაუნის გამოვლინება.

უკანასკნელ ხანებამდე აჭარის *Aleurodoidea*-თაგან ცნობილი იყო მხოლოდ 3 სახეობა: *Aleurodes brassicae* Wlk., *Aleurodes azalea* და *Dialeurodes citri* (Riley et Howard). შემდგომი შესწავლით ამ ჯგუფის სახეობათა რიცხვი გაიზარდა 7-მდე. აღმოჩენილ იქნა: *Aleurodes spirea* Dougl., *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.). ფრთათეთრიანი ნაპოვნია ისლსა და მაყვალზე (ამ უკანასკნელის გვარი და სახეობა არ არის გარკვეული).

შედარებით მნივერცელელებთან და სოფლის მეურნეობისათვის არსებითად უარყოფითი მნივენლობის არიან ციტრუსების, კომბოსტოსა და ორანჯერვის ფრთათეთრიანები. ნაკლებად გავრცელებული და მეორეხარისხოვანი მნივენლობის მქონეა ახალიას, გრაკლას, მაყელისა და ისლის ფრთათეთრიანები.

ციტრუსების ფრთათეთრიანა *Dialeurodes citri* (Riley et Howard) აქარაში აღმოჩენის მომენტიდან გავრცელდა ბათუმისა და ქობულეთის რაიონებში და სადღეისოდ ციტრუსების სერიოზულ მავნებელს წარმოადგენს. ციტრუსოვანი კულტურების გარდა იგი სახლდება იაპონურ ხურმაზე, გარდენიაზე, კვიდოზე და სხვა დეკორაციულ მცენარეებზე.

ამჟამად არსებული ლიტერატურული მონაცემებით, 1938 წელს ინდოეთში ციტრუსების ფრთათეთრიანაზე ნაპოვნია პარაზიტი *Prospaltella lahorensis* Howard, მაგრამ მისი ეფექტიანობა იქ არ იყო მნიშვნელოვანი. ეს *Prospaltella* შეჭკონდათ ჩრდილოეთ ამერიკაში, მაგრამ იგი აქაც ნაკლებად ეფექტური პარაზიტი გამოდგა.

გარდა ზემოხსენებული *Prospaltella*-სი, მ. ნიკოლსკაია [1] აღნიშნავს ციტრუსოვანი ფრთათეთრიანასათვის პარაზიტის ორ სახეობას ოჯახიდან *Aphelinidae: Aphis proclia* (Wlk) და *Prospaltella citrotilla* Silv. ინდო-ჩინეთიდან; უკანასკნელი ციტრუსოვან ფრთათეთრიანასათვის წარმოადგენს სპეციალიზირებულ პარაზიტს.

ჩვენს პირობებში ციტრუსოვანი ფრთათეთრიანას პარაზიტები საერთოდ არ არის აღმოჩენილი, ხოლო მტაცებლებიდან მის ჰოპულაციებში იწვეითად აღინიშნება ნაირჰამია ბუზის—სირფიდის მატლები.

კომბოსტოს ფრთათეთრიანა—*Aleurodes brassicae* Wlk. ერთ-ერთი მასობრივად გავრცელებული სახეობაა აქარაში. მატლები და ჭუპრები ხშირად მთლიანად ფარავენ თავხეული, დეკორაციული და ძირითადად ქვეყრა კომბოსტოს ქვედა ფოთლებს. უკანასკნელი იზრდება მთელი ზამთრის პერიოდის განმავლობაში და წარმოადგენს ამ სახეობის ფრთათეთრიანასათვის ძირითად რეზერვატორს.

მ. ნიკოლსკაია [1] *Aleurodes brassicae* Wlk.-თვის აღნიშნავს ენტომოფაგების შემდეგ სახეობებს ოჯახიდან *Aphelinidae: Trichaporus partenopeus* (Masi.)—სამხრეთ-დასავლეთ ევროპისათვის, ჩრდილოეთ აფრიკისათვის; *Encarsia tricolor* Foerst.—დასავლეთ ევროპისათვის, ჩრდილოეთ აფრიკისათვის.

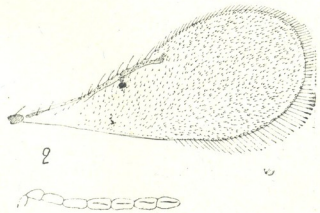
ჩვენი წინასწარი გამოკვლევებით გამოვლინებულია კომბოსტოს ფრთათეთრიანას პარაზიტოფაუნის შემდეგი სახეობები: *Trichaporus partenopeus* (Masi.), *Encarsia tricolor* Foerst. *Prospaltella sp.*, *Aleurodiphagus sp.*

*Trichaporus partenopeus* (Masi.) სხეულის სიგრძეა 0,7 მმ, ფრთები უფრო, მეტალური ელვარებით. ფოჩი საკმაოდ გრძელია. მარჯინალური ძარღვი სუბმარგინალურზე უფრო გრძელია, რადიალური კი მოხრილი. ულვაშები 8-ნაწევრიანია 4 თანაბარნაწევრიანი შოლტით; დედალი 2-ნაწევრიანი გურზათ, რომელიც არ არის ძლიერ გაფართოებული. მამლის გურზა ერთნაწევრიანია. ულვაშები მას უფრო გრძელი აქვს, ვიდრე დედალს და დაფარულია მგრძნობიარე ბეწვებით, რომლებიც ქმნიან ჯაგრისებულ ულვაშების ნაწევრებზე. ფეხები ყვითელია, ბარძაყები მუქი, თათები 5-ნაწევრიანი. თავი და მკერდი მუქი ზურა, ხოლო მუცელი მოყვითალო-ღერა ფერისაა (ნახ. 1 და 2).



აჭარაში ეს სახეობა წარმოადგენს კომბოსტოს ფრთათეთრიანას გამრავლების ძირითად რეგულატორს. *Trichoporus* აზიანებს მე-3 ხნოვანობის მატლებს და ამთავრებს განვითარებას ჭუპრებში. პირველი პარაზიტირებული ჭუპრები შეიმჩნევიან ფრთათეთრიანთა მეორე თაობის განვითარებისას. ფრთათეთრიანთა საერთო რიცხვიდან დაავადების ხარისხი აღწევს 34<sup>1</sup>/<sub>6</sub>-ს. ზაფხულის ბოლოს დაავადების აროცენტი იზრდება 40-მდე. მესამე თაობის განვითარებისას, ე. ი. სექტემბერში აღწევს მაქსიმუმს - 64<sup>1</sup>/<sub>6</sub>-ს.

ჩვენი დაკვირვებების მიხედვით, მთელი სევეგეტაციო სეზონის მანძილზე *Trichoporus*-ში აღინიშნება 3 თაობა.



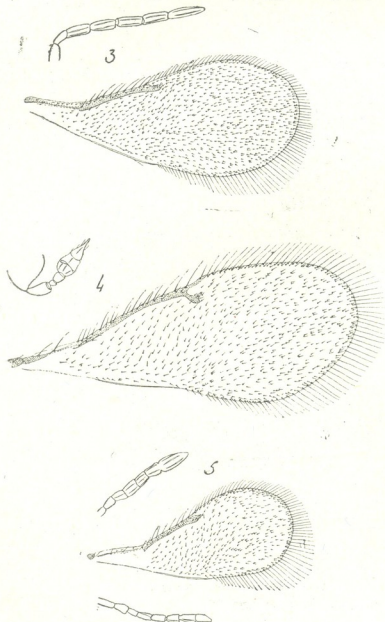
ნახ. 1,2. პარაზიტი *Trichoporus partenopeus* კომბოსტოს ფრთათეთრიანადან: 1—პარაზიტის საერთო სახე; 2—მისი წინა ფრთა და ულვაში

*Encarsia tricolor* Foerst. წინა ფრთები უფეროა. მარჯინალური ძარღვი სუბმარჯინალურის ტოლია. რადიალური მოკლეა. მოხრილი ფოჩი მოკლეა. დედლის ულვაშები 8-ნაწევრიანია 3-ნაწევრიანი შოლტით და 3-ნაწევრიანი, გრძელი გურზით. მამლის ულვაშები 7-ნაწევრიანია ერთნაწევრიანი გურზით.

თავი და მკერდი მუქი ყვითელია, შუა მკერდი, აქსილები და შუალედი სეგმენტი გამუქებულია, ფარი ლიმონისებრ-მოყვითალო, მუცელი მურა-შავი ფერისაა ყვითელი მწვერვალით (ნახ. 3).

თავისი ეფექტიანობით ეს პარაზიტი, როგორც კომბოსტოს ფრთათეთრიანას რეგულატორი, მეორე ადგილს იკავებს, თუმცა სპეციალიზებულ სახეობას წარმოადგენს.

კომბოსტოს ფრთათეთრიანას კოლონიებში *Trichoporus encarsis*-ს თანაფარდობა ჩვეულებრივ შეადგენს 80% : 20%, შესაბამისად. ჩვეულებრივ *Encarsia* საკმაო რაოდენობით შეიმჩნევა ზატყულის ბოლოს.



ნახ. 3-5. ფრთათეთრიანთა წინა ფრთა და ულვაშები; 3—*Encarsia tricolor* კომბოსტოს ფრთათეთრიანადან; 4—*Aleurodi-phagus* sp. კომბოსტოს ფრთათეთრიანადან; 5—*Prosaltella?* *lutea* ახალისა ფრთათეთრიანადან (ხედა ულვაში-მამლისა, ქვედა-დედლისა)

*Prosaltella* sp. და *Aleurodi-phagus* sp. (ნახ. 4). ამ ფრთათეთრიანას პარაზიტები საკმაოდ იპვეათად გვხვდებიან; მათგან *Aleurodi-phagus* ძალიან საინტერესო პარაზიტია. როგორც ჩანს, პირველად არის აღმოჩენილი საბჭოთა კავშირში (გაარკვია ვ. ტრიაპიცინმა). მითითებანი ამ გვარის მიმართ აქვს ლანგს (1947). ეს უკანასკნელი, Trehan. - ის შრომების საფუძველზე (1940), ინგლისისათვის მიუთითებს *Aleurodi-phagus? clavicornis* Thom.-ზე, როგორც *Aleurodes loniceræ* Walk.-ის, *Aleurodes rubi* Sing.-ის და სხვათა პარაზიტზე. სხვა ცნობები პარაზიტებზე გვარ *Aleurodi-phagus*-დან არ გავყენია.

პარაზიტების რამდენიმე სახეობის არსებობა და აგრეთვე ისეთი მკვეთრად სპეციალიზებული სახეობა,

როგორც არის *Encarsia tricolor* Foerst, იმას მოწმობს, რომ კომბოსტოს ფრთათეთრიანა აჭარის ფაუნისათვის უტყუარ აბორიგენს წარმოადგენს.

ორანჯერეის ფრთათეთრიანა—*Trialeurodes vaporariorum* Westw. ტროპიკული წარმოშობისაა, რომელიც შემდგომ კარგად შეეგუა ორანჯერეის პირობებს და როგორც დახურული გრუნტის მივანებელი ყველგან გვხვდება ევროპაში.

აჭარაში გავრცელებულია ფართოდ და მასობრივი გამრავლებისას იწვევს მცენარეების სერიოზულ დაზიანებას (პელარგონიუმები, ვარდები, ფუქსიები, საღებები და სხვა) დახურულ გრუნტში; ხშირად აზიანებს ღია გრუნტშიც, ძირითადად, პომიდორებს ზაფხულის სეზონში, როდესაც ფრთათეთრიანებით დაზიანებული მცენარეები გარეთ გამოაქვთ.

ამ ფრთათეთრიანას პარაზიტების შესწავლამ დაგვანახვა, რომ აჭარაში მისი გამრავლება რეგულირდება *Trichaporus partenopeus* (Masi)-ით, რომელიც აავეადებს მესამე ხნოვანობის მატლებს და ამთავრებს განვითარებას ქუპრებში, აავეადებს რა ზოგიერთ შემთხვევაში ეგზემპლარების 40%-ს პოპულაციაში. ეს ენტომოფაგი აღნიშნულია მ. ნიკოლსკაიას [1], ი. რუბცოვის [2] და ლანგეს [4] მიერ როგორც ფართოდ გავრცელებული სახეობა სამხრეთ-დასავლეთ ევროპაში და ჩრდილოეთ აფრიკაში, თუმცა ამ ფრთათეთრიანას შედარებით უფრო ეფექტურ პარაზიტად მიჩნეულია სპეციალიზებული სახეობა *Encarsia formosa* (Gahn.). უკანასკნელი არავითხვლა შეტანილი ევროპაში. 1959 წ. შეტანილ იქნა აჭარაშიც, მაგრამ ყველა ეგზემპლარი დაღუპული აღმოჩნდა. მ. ნიკოლსკაია [1] აღვიროდიდას ამავე სახეობისათვის მიუთითებს აგრეთვე პარაზიტ *Eremocerus corni* Hald.-ზე.

მიუხედავად იმისა, რომ ჩვენს ფაუნაში არსებობს *T. partenopeus* Masi., ორანჯერეის ფრთათეთრიანას ისეთი ეფექტური და მკვეთრად სპეციალიზებული პარაზიტის შემოტანა, როგორც არის *Encarsia formosa* (Gahn.), ძალიან სასურველია და ექვს გარეშეა, რომ უახლოეს დროში ეს განხორციელდება.

აზალის ფრთათეთრიანა — *Aleurodes azalea* მონოფაგია, შემოტანილია აზალის ბუჩქებთან ერთად ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში, როგორც ჩანს, ძალიან დიდი ხნის წინათ, მაგრამ დღემდე ფართო არეალის დაკავება ვერ შეძლო.

ბოტანიკური ბაღის ტერიტორიაზე გვხვდება ყველგან, მაგრამ აზალის ბუჩქების დაზიანების ხარისხი ძალიან არათანაბარია. მაქსიმალური დაავადება შეიმჩნევა იაპონურ განყოფილებაში აზალის რამდენიმე ბუჩქზე. სუსტი დაავადება აღნიშნულია ბაღის სხვა განყოფილებებში და აგრეთვე მახინჯაურში.

აზალის ფრთათეთრიანას სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში აღინიშნება 3 ერთმანეთში გადასული თაობის განვითარება.

ჩვენს გამოკვლევით, ამ ფრთათეთრიანადან გამოყვანილია პარაზიტი, რომელიც პროვიზორულად გარკვეულია როგორც *Prosopaltella? lutea* Masi.

*Prospaltella? lutea* Masi. წინა ფრთები საკმაოდ განიერია. მარჯინალური ძარღვი ბევრად გრძელია სუბმარჯინალურზე. ფრთები ოდნავ შესამჩხვია. მკერდი მოყვითალო-მურა ფერისაა. ფეხები ყვითელია. 5-ნაწევრიანი თათით. თათის პირველი ნაწევარი ისეთივე სიგრძისაა, როგორც ორი მომდევნო. დედლის უღვაშები 8-ნაწევრიანია ოდნავ გაფართოებული გურზით, რომელიც მწვერვალისაკენ შევიწროებულია და ოდნავ შესამჩხვად გამოიყოფა შოლტის ნაწევრებისაგან. სხეული ლიმონისებრ-ყვითელია. მამლის უღვაშები 7-ნაწევრიანია. გურზა 2-ნაწევრიანია, მკვეთრად გამოყოფილი შოლტის ნაწევრებისაგან. შოლტის სამივე ნაწევარი განიერია, გურზის ნაწევრებზე გრძელია (ნახ. 5).

პირველი პარაზიტირებული ქუპრები გვხვდებიან ახალის ფრთათეთრიანთა პოპულაციებში 1 თაობის განვითარების ბოლოს, ე. ი. ივლისის დასაწყისში, აღწევს რა დაავადების მაქსიმუმს (31 "გ.-ს) ფრთათეთრიანთა მეორე თაობის ფრენის ბოლოს.

*Prospaltella*-ს გამოფრენის დაწყება ხდება ივლისში და გრძელდება ოქტომბრის ბოლომდე.

სპეციალური ცდებით დადგენილია, რომ *Prospaltella* არ ავადებს ციტრუსების ფრთათეთრიანს. იგივე შეიძლება ითქვას *Trichaporus partenopeus* (Masi)-სა და *Eucarsia tricolor* Eerst.-ზე.

ბუნებრივ პირობებში ეს 2 სახეობა ენერგიულად პარაზიტობენ კომბოსტოს ფრთათეთრიანში. კომბოსტო აჭარის პირობებში ძალიან ხშირად ირგვება ციტრუსების რიგებს შორის. უკანასკნელი ჩვეულებრივ ძლიერ ავადდება ციტრუსის ფრთათეთრიანთი. მიუხედავად ამისა, დღემდე არ აღინიშნულა არც ერთი შემთხვევა უკანასკნელის პარაზიტებით დაავადებისა.

გრაკლას ფრთათეთრიანა—*Aleurodes spiraeae* Dougl. თუმცა აჭარაში ყველგანა გავრცელებული, მაგრამ გრაკლას დაავადების ხარისხი ძალიან დაბალია. რამდენადმე სხვაგვარი სურათია შემჩნეული სოჭის ზოგიერთ პარკში, სადაც გრაკლას ბუჩქები მთლიანად დასახლებულია ამ ფრთათეთრიანთი. იგი აქ საგრძნობლად დაავადებული აღმოჩნდა პარაზიტებით.

წინასწარი გარკვევით (პარაზიტები იყენენ არასრულყოფილი) შესაძლებელი გახდა დადგენა, რომ ამ შემთხვევაშიც საქმე გვაქვს *Trichaporus partenopeus* Masi., რომელიც, როგორც ჩანს, წარმოადგენს აგრეთვე გრაკლას ფრთათეთრიანის გამრავლების რეგულატორს სოჭის რაიონში.

დაბოლოს, აუცილებელია აღინიშნოს, რომ, რაიონების არასრული გამოკვლევის გამო, მოყვანილი მასალა როგორც ფრთათეთრიანთა ფაუნაზე, ასევე მათ პარაზიტებზე, მხოლოდ წინასწარია და მონაკვეთა შეესება ამ საკითხის გარშემო შემდგომი გამოკვლევების ამოცანას წარმოადგენს.

საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის  
მეცნიერებებთან ბრძოლის ბიოლოგიური მეთოდის  
ლაბორატორია  
ბათუმი

(რედაქციას მოუვიდა 21.12.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. М. Н. Никольская. Хальциды фауны СССР. 1952.
2. И. А. Рубцов. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми. 1948.
3. H. I. Quayle. Insectas of citrus and other subtropical fruits. 1938.
4. V. Lang. Prispevek k poznani chizopasniku molic (Aleurodoidea). Zoologicke listy. 1957.



ფიზიოლოგია

ლ. ჩხიძე

**ბრავიტაციული ველის ცვლილებათა გავლენა ადამიანის  
ნებისმიერი მოძრაობის კოორდინაციაზე**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ზვინტაშვილმა 4.9.1961)

გრავეტაციული ველის ხშირი და ხანგრძლივი ცვლილების დროს ადამიანის ნებისმიერ მოძრაობათა კოორდინაციის ზოგადი საკითხების დამუშავების მიზნით ჩატარებულ იქნა დაკვირვებები, რომლებმაც გამოამჟღავნა ამ პირობებში შესრულებული სტაბილიზებული მოძრაობითი ჩვევის სტრუქტურის დარღვევასთან დაკავშირებული რიგი კანონზომიერება.

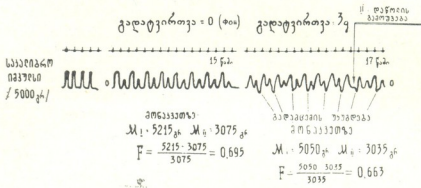
დაკვირვების მეთოდოლოგია

გამოკვლევა მდგომარეობდა განსაზღვრული მოძრაობის წამყვანი დინამიკური შემადგენლობის პარამეტრების ტენზომეტრიული ჩანაწერების ანალიზში (სიძლიერე ხელის თითის ორი ერთიმეორეზე მიყოლებითი დიფერენცირებული დაწოლისა, მაგარ საყრდენზე ნორმალურ და გადიდებულ გრავეტაციულ ველში). გრავეტაციის გაზრდა წარმოებდა ცენტრიფუგის სავარძელზე ცდისპირის ტრიალით.

გადატვირთვის პარამეტრები — სტაბილური 3 და 7 გ და თანაბარ-მზარდი 0-დან 7გ-მდე; გადატვირთვის მიმართულება — წელ-გულ-მკერდი — გამოირიცხავდა სისხლის მიმოქცევის გაუარესების შესაძლებლობას სხეულის ზემო ნაწილში. უკანასკნელს ვაკონტროლებდით ცდისპირთა ყურის ნიჟარის სისხლით გავსების ჩაწერით.

გადატვირთვის 100 წამამდე ხანგრძლივობა ცდისპირებს საშუალებას აძლევდა შესრულებინათ არანაკლებ 50 წყვილი დაწოლისა. ცდისპირებს, რომლებიც ასრულებდნენ მოძრაობას მხედველობითი კონტროლის გარეშე, მოეთხოვებოდათ, რომ დაწოლის ყოველ წყვილში მეორე დაწოლის სიძლიერე ყოფილიყო პირველი დაწოლის სიძლიერის ნახევარი (სურ. 1). ამით არამართი ვალწევდით სიძლიერის ზუსტად გაზომვის აუცილებლობას, არამედ აგრეთვე ვავლენდით არსებული მოძრაობის კოორდინაციის ყოველგვარ დარღვევებს, რაც გამოწვეული იყო აღნიშნული დოზირების გაუარესებით. თითოეული წყვილის მოძრაობის შესრულების ხარისხი განისაზღვრებოდა დაწოლათა შორის ურთიერთ შეფარდების ცვლილებების ხასიათით. ხარისხის საზომად, და აქედან გამომდინარე, ჩვევის კოორდინირებულად შესრულების საზომად, ავირჩიეთ დაწოლათა შორის სიძლიერის მხრივ განსხვავების შეფარდება მეორე დაწოლის სიძლიერის სიდიდესთან. ამ თანაფარდობას ვუწოდებთ სიძლიერის

დიფერენციაციის კოეფიციენტი (აღნიშვნა F). თუ საცდელმა პირობებამ ზუსტად შეძლო დაწოლათა სიძლიერის შეფარდებით 2:1, მაშინ F ტოლია 1-სა. წინააღმდეგ შემთხვევაში, F მცირდება და დაწოლათა თანატოლობის დროს იგი 0-ს ეთანადება.



სურ. 1. რამდენიმე წყვილი დაწოლის ნორმალურ და გადიდებულ (გადატვირთვა 3 კგ) გრავიტაციულ ველში შესრულების ჩაწერა. ქვემოთ მოყვანილია სანჩეშო გამოანგარიშება სიძლიერის დიფერენციაციის კოეფიციენტისა (F) ამ დაწოლების პერიოდებში. მარჯვენა ჩანაწერი ქვედა მრუდები გამოწვეულია მექანიკური მიზნებით—ტენზომეტრიული გადაცემის უკუგდებათ

ვინაიდან გადიდებულ გრავიტაციულ ველში მოძრაობის შესრულების დროს იმ ძალებთან, რომლებიც ამოძრავებენ კიდურებს, აუცილებლად ემატება რამდენჯერმე გადიდებული უკანასკნელთა წონა [1, 2, 3], უნდა ველოდოთ, რომ ეს უთუოდ გამოიწვევს იმ განსაზღვრულ პროპორციულ იმფორმაციის დამახინჯებას, რომელზედაც აგებულია მართვის მექანიზმების საკორეგირო მოქმედება [4, 5, 6]. ამ პირობებში დადგენილი ესა თუ ის კანონზომიერება შეიძლება ჩაითვალოს საკმაოდ მასალად ადამიანის ნებისმიერი მოძრაობის კოორდინაციის დარღვევის ხასიათის შესასწავლად გრავიტაციული ველის ცვლილების დროს, თუ ცდისპირების მიერ ეს მოძრაობა საკმაოდ იყო ათვისებული. ამიტომ დაკვირვების დაწყების წინ ყველა ცდისპირმა (სამმა მოზარდმა ნორმალურმა მამაკაცმა, რომლებიც დაშვებული იყვნენ დიდი გადატვირთვების ვალასატანად) გაიარეს ჩვევის ხანგრძლივი წვრთნა, რაც აგებული იყო ისეთნაირად, რომ ეს ჩვევა გამომუშავებულიყო პროპორციულად შეგვრძენების საშუალებით. წვრთნა დამთავრდა მაშინ, როდესაც F მიაღწია დაახლოებით 0,85-ს და გახდა საკმაოდ სტაბილური.

### დაკვირვების შედეგები

ჩვენ ხელთ გვაქვს შემოსხენებულ პირობებში თითოეული ცდისპირის მიერ მთლიანი საანალიზო მოძრაობის შესრულებათა არანაკლებ 10 ჩანაწერისა. კონტროლისათვის, თითოეულ გადატვირთვის წინ იწერებოდა დაახლოებით 50 წყვილი ნორმალურ გრავიტაციულ ველში. კუნთური მოქმედების გაზრდის

კონსტატაციის მიზნით, ერთდროულად რიგ ცდებში, მიღებული მეთოდით. ჩაწერილ იქნა წინამხრის იმ ძირითადი კუნთების ბიოელექტრული პოტენციალები, რომლებიც მონაწილეობას იღებდნენ მოძრაობაში (სურ. 2).

ცხრილი

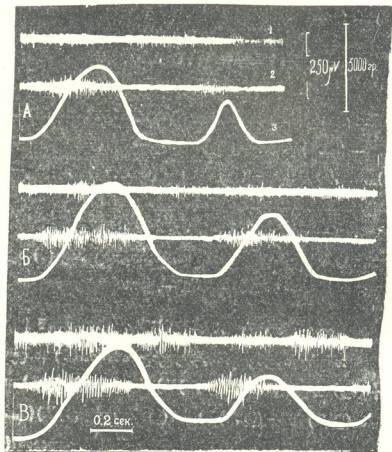
ძირითადი მაჩვენებლების საშუალო მონაცემები  
(ყველა ცდიდან)

მაჩვენებელი	გადაუტვირთავად (ფონი)	სტაბილური გადატვირთვისას		თანაბარმზარდისას 0-7გ-მდე
		3გ-ში	7გ-ში	
სიძლიერეთა საშუალო მნიშვნელობა (გრამები)				
I დაწოლა	5353	5291	5408	5410
II დაწოლა	2499	3290	3383	3281
საშუალო კვადრატული გარემიქცევა (σ გრამები)				
I დაწოლა	±516	±689	±657	±630
II დაწოლა	±446	±861	±872	±687
საშუალო შეცდომა (m გრამები)				
I დაწოლა	±75	±98	±98	±87
II დაწოლა	±63	±121	±131	±102
სიძლიერის დიფერენციაციის კოეფიციენტი (F)				
გადატვირთვის მთლიან პერიოდში	0,83	0,63	0,47	0,60
დიფერენცირებულად ცდების მსვლელობაში:				
ა) ცდის დასაწყისში	0,81	0,53	0,41	0,73
ბ) ცდის შუა პერიოდში	0,84	0,68	0,59	0,57
გ) ცდის ბოლოს	0,82	0,73	0,66	0,52

მიღებული მასალები დამუშავდა ვარიაციულ-სტატისტიკური მეთოდებით და არსებული წესით განსაზღვრა მისი სიზუსტე, როგორც ამას გვიჩვენებს ცხრილი, რომელშიც მოყვანილია ყველა შედეგის საერთო მონაცემები, რაც მთლიანად მისაღებია.

როგორც ცხრილიდან გამომდინარეობს, სიძლიერის დიფერენციაციის კოეფიციენტი (F), რაც ნორმალურ გრავიაციულ ველში მოძრაობის შესრულების დროს იღებდა მნიშვნელობას 0,80, სიმძიმის ძალის გაზრდასთან ერთად მუდამ კლებულობს. ეს ძირითადად გამოწვეულია მეორე დაჰიმვის სიძლიერის საშუ-

ალო სიდიდის გაზრდით, რასაც თან ერთვის კვადრატული გარემიმოქცევის შესამჩნევი გაზრდა (6). სხვაგვარად რომ ვთქვათ, გრავიტაციული ველის გაზრ-



სურ. 2. სიძლიერის რაოდენობისა და ბიოელექტრული პოტენციალების ოსცილოგრაფიული ჩანაწერი ნორმალურ (A) გრავიტაციულ ველში 3ჯ გადატვირთვის დროს (B) და 7ჯ გადატვირთვის დროს (B). 1—ბიოელენი მხარ-სხივის კუნთიდან; 2—მაჯის სხივისაკენ მომზრელი კუნთიდან; 3—სიძლიერის ტენზოგრამა (მასშტაბები მოყვანილია მარჯვნივ, ზემოთ)

და იწვევს დაქიმვების დიფერენციაციის გაუარესებას და, მაშასადამე, არსებული მოძრაობითი ჩვევის კოორდინაციის დარღვევას.

### შედეგების განხილვა

სიძლიერის დიფერენციაციის კოეფიციენტის (F) დამოკიდებულება აჩქარებასთან (d) და დროსთან (t) გამოხატულია სურ. 3-ზე. აჩქარება გამოსახულია ლოგარითმული მასშტაბით. დროის მასშტაბი შერწყმულია აჩქარების მასშტაბთან ისე, რომ თანაბრმზარდი გადატვირთვის ცდებისათვის დროის აბსცისა და ემბოხევა აჩქარების აბსცისას.



სწორი I გამოხატავს F-ის დამოკიდებულებას ცდის ხანგრძლივობასთან  $F = F(t)$  ნორმალურ გრავიტაციულ ველში. ის პრაქტიკულად პარალელურია აბსცისათა ღერძისა, რაც მოწმობს იმას, რომ ჩვეულებრივ პირობებში ცდის მავლელობის დროს F-მა არ უნდა განიცადოს არსებითი ცვლილება. თუ ცდის-პირები საკმაოდ გავარჯიშებულნი არიან, მათ შეუძლიათ საჭირო დაწოლის სიძლიერის დიფერენცირება ისე, რომ F უდრიდეს 0,85-ს. სხვაგვარად, ამ მოძრაობის კოორდინაცია ნორმალურ გრავიტაციულ ველში განისაზღვრება ადამიანის უნარით, მოახდინოს მაგარ საყრდენზე ხელის თითით ორი ურთიერთმომდევნო დაწოლის სიძლიერის დიფერენციაცია შესაბამის პირობებში, საკმაოდ ხანგრძლივად.

სწორი II აპროქსიმირებს F-ის საშუალო მნიშვნელობის დამოკიდებულებას აჩქარების სიდიდესთან სტაბილურ გადატვირთვის მთელ პერიოდში. მოცემულ აპროქსიმაციას გააჩნია საკმაო სიზუსტე. ეს საშუალებას გვაძლევს ჩავთვალოთ, რომ F-ის დაქვეითება (ე. ი. მოცემული მოძრაობის კოორდინაციის მოშლას), რაც გამოწვეულია ცდისპირების მოხვედრით ვაზრდილ გრავიტაციულ ველში, დაკავშირებულია უკანასკნელის სიდიდესთან შემდეგი კანონით:

$$\Delta F = K \text{ing.}$$

ვინაიდან ყველა ნებისმიერი მოძრაობის კოორდინაცია წარმოადგენს ადამიანის შესაძლებლობას მოახდინოს დინამიკური შემადგენლობის პარამეტრების ზუსტი დოზირება [5, 6], შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ კოორდინაციის დარღვევის შესაძლებელი სიდიდე იმ პირისა, რომელიც მოხვედება სტაბილურად გადიდებულ გრავიტაციულ ველში დამოკიდებულია ადამიანის საერთო მდგომარეობასა და გაწვრთვნილობაზე (რასაც გამოსახავს კოეფიციენტი K) და პროპორციულია ამ ველის სიმძიმის ძალის აჩქარების ლოგარითმისა.

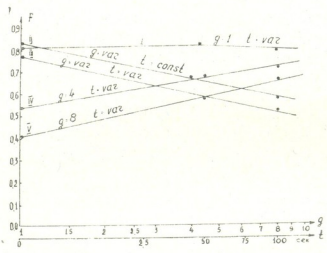
თუ გადავხედავთ F-ის დამოკიდებულებას g-თან თანაბარმზარდ გადატვირთვისას (რაც ალბებულ მასშტაბში ერთიდაიგივეა t-სთან), შეიძლება დავრწმუნდეთ, რომ აღნიშნული კანონზომიერება ამ შემთხვევაშიც ინარჩუნებს თავის მნიშვნელობას, ვინაიდან  $F = F(gt)$  კვლავ კარგად აპროქსიმირდება სწორი ხაზით (სურ. 3, სწორი III).

მასალების შემდგომი ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ვაზრდილ გრავიტაციულ ველში მოძრაობის სისტემატური შესრულებისას სიძლიერის დიფერენციაციის კოეფიციენტი არ რჩება წინანდელ დაბალ ღონეზე (იხ. ცხრილში მასალები F-ის ცვალებადობისა ცდების ხანგრძლივობაში), არამედ მისიწრაფვის ზრდი-სკენ.

სწორები IV და V (სურ. 3) აპროქსიმირებენ დამოკიდებულებას F დროსთან t, ჩქარა შექმნილი სტაბილური გადატვირთვის დროს (IV როცა g უდრის 4-სა V — g უდრის 8-ს), ე. ი.  $F = F(t)$ , როცა  $g = \text{const.}$  ეს გვაძლევს შესაძლებლობას დავასკვნათ, რომ ნორმალურ გრავიტაციულ ველში მოძრაობის სისტემატური შესრულების დროს კოორდინაციის წინასწარი დარღვევა უნდა შეიცვალოს მისი აღდგენით. ეს უკანასკნელი იმით ხასიათდება, რომ F თანაბრად იზრდება დროის შუალედში, ე. ი. მოძრაობის კოორდინაცია პროგრესულად

უმჯობესდება შესრულებული მოძრაობის რიცხვითა რაოდენობის ზრდასთან ერთად, თუ ისინი სრულდებიან თანაბარი სიხშირით. ნორმალური კოორდინაციის ალდგენის პერიოდი მით უფრო ხანგრძლივია, რაც უფრო დიდია გ. ეს დამოკიდებულია ადამიანის საერთო მდგომარეობასა და გაწვრთვნილობაზე.

აღვნიშნოთ, რომ სწორები IV და V სურ. 3-ს აპროქსიმირებენ მასშტაბში მხოლოდ ერთ ნაწილს იმ მრუდისას, რომელიც ახასიათებს ამ დამოკიდებულებას. ჩვევის სათანადო ხანგრძლივი შესრულების შედეგად F-ის მნიშვნელობა უნდა გაზდეს სტაბილური და მრუდი  $F=F(t)$  გახდება პარალელური აბსცისთა ღერძისა, ჩვენ ცდებში, რომლებიც ცდისპირთა უშიშროების უზრუნველსაყოფად არ აღწევდა 100 წამზე მეტს, ამ დონეს ვერ მივაღწიეთ.

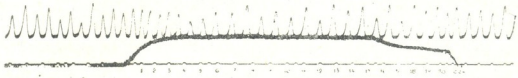


სურ. 3. დამოკიდებულება სიძლიერის დიფერენციაციის კოეფიციენტის (F) სიმძიმის ძალის აჩქარებისა (g) და მოძრაობის შესრულების დროს (t) შორის სხვადასხვა გრავიტაციულ ველში: I—ნორმალურ ველში, II—სტაბილურ ველში 1, 4, 8 გ რაოდენობით 100 წამის განმავლობაში, III—იგივე ხანგრძლივობით, თანაბარმზარდ ველში 1-დან 8-მდე, IV—კოეფიციენტის ცვალებადობა დაწოლების 100 წამის შესრულების დროს 4გ ველში, V—იგივე 8გ-ში (საშუალო მონაცემები ყველა ცდიდან)

არის განსაზღვრული შესაძლებლობა მიღებული დასკვნები ექსტრაპოლიზირებულ იქნენ ნულოვან გრავიტაციულ ველში, ე. ი. უწონადობაზე. ეს გამომდინარეობს მიღებული კანონზომიერებიდან. რაც უფრო ნაკლებია გადატვირთვა, მით უფრო არამართო ნაკლებია მოძრაობის დინამიკური შემადგენლობების პარამეტრების ცვლილებები, არამედ აგრეთვე უფრო ჩქარია მათი აღდგენა. ამიტომ უწონადობაში, როდესაც ძალების სიდიდეს არ უნდა მოემატოს რამდენჯერმე სხეულის გადიდებული წონა, როგორც ეს ხდება გადატვირთვის დროს. პირიქით უნდა გამოირიცხოს იგი, ჩვევების აღდგენის პირობები გახდება თუ არა უფრო ადვილი, ამისათვის საფუძველი არა გვაქვს,

მოველოდით, რომ ნულოვან გრაფიტაციულ ველში მოძრაობის კოორდინაცია, აუტოკა კი რამდენადმე დაირღვევა (კუნთების მუშაობის ხარისხის ცვლილების შედეგად), ის გარკვეული დროის განმავლობაში არ აღდგება, იმ პირობით, რომ ნიძრაობა იქნება სისტემატურად შესრულებული ამ ველში.

გარდა საერთოდ ცნობილი ფაქტებისა, რაც აღნიშნულია საბჭოთა კოსმონავტების მიერ, ეს დამტკიცდა მ. ჩერეპახინის ცდებში, რომელმაც ჩვენი გეთოდიკის ზუსტი გამოყენებით ჩაწერა ხელის თითით დიფერენცირებული დაწოლა მაგარ საყრდენზე, ხანმოკლე უწონადობის პირობებში. ცდისპირები, რომლებიც ცდის დასაწყისში კარგავდნენ მოძრაობის მოთხოვნილ კოორდინაციებს ძალიან მალე აღადგენდნენ მას (სურ. 4).



სურ. 4. განხილული ჩვევის შესრულება ხანმოკლე უწონადობის პირობებში. ცდისპირის ყოფნა ნულოვან გრაფიტაციულ ველში შესაბამება სქელი ხაზის ზედა მონაკვეთს (მ. ჩერეპახინის ცდები ჩვენი მეთოდიკის გამოყენებით)

ზეშოაღნიშნული შეიძლება იმით ავხსნათ, რომ მოძრაობის მართვის მექანიზმები არ რჩებიან კოორდინაციის დარღვევის გარეშე და მიისწრაფვიან დააბრუნონ მოძრაობის სტრუქტურის პარამეტრები მდგრად დინამიკურ ფორმაში (მიუხედავად კუნთების მუშაობის ხარისხის ცვლილებისა), იმ პირობით, რომ თვით მოძრაობა იყო სათანადოდ ათვისებული შემსრულებლის მიერ.

### დასკვნები

1. ადამიანის ნებისმიერი მოძრაობის კოორდინაცია გრაფიტაციული ველის გაზრდის შედეგად უნდა დაირღვეს. ამასთან, დარღვევების საზღვრები (რამდენადაც მოძრაობის წამყვანი დინამიკური შემადგენლების პარამეტრები შეიძლება იქნეს განსაზღვრული და გაზომილი) დამოკიდებულია იმ პიროვნების მდგომარეობასა და გაწვრთნილობაზე, რომელიც ამ ველში მოხვდება, და პროპორციული იქნება სიმძიმის ძალის აჩქარების ლოგარითმისა.

2. გაზრდილ გრაფიტაციულ ველში დარღვეულ მოძრაობათა ჩვევის სისტემატური შესრულება მიიყვანს მოძრაობას კოორდინაციის აღდგენამდე, ე. ი. საკოორდინაციო სტრუქტურის პარამეტრების მთავრობა მათ მნიშვნელობასთან ნორმალურ გრაფიტაციულ ველში. აღნიშნული აღდგენა დამოკიდებულია იმ პიროვნების მდგომარეობასა და გაწვრთნილობაზე, რომელიც ამ ველში მოხვდება, გრაფიტაციის სიდიდეზე და ზოგიერთ პერიოდებში პროპორციულა

მოძრაობის შესრულების დროის ლიგარითმზე, თუ ველის სიდიდე პროგრესიულად არ გაიზარდება და თვით მოძრაობა შესრულდება მუდმივი სიხშირით.

3. არის განსაზღვრული შესაძლებლობა ეს დასკვნები გავავრცელოთ ნულოვან გრავიტაციულ ველში (უწონადობაზე).

ზემოაღნიშნული ქმნის შესაძლებლობას დავახასიათოთ კუნთოვანი მოქმედება იმ პირობისა, რომლებიც განიცდიან გრავიტაციული ველის ცვალებადობის ზემოქმედებას კოსმოსური ფრენის დროს.

საქართველოს ფიზკულტურის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 4.9.1961)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. З. Гератеволь. Психология человека в самолете. ИЛ, Москва, 1956.
2. В. И. Бабушкин, П. К. Исаков, В. Б. Малкин, В. В. Усачев. Изменение биоэлектрической активности скелетной мускулатуры человека при действии радиальных ускорений. Физиологический журнал СССР, том LVI, вып. 1, 1958.
3. В. В. Усачев. Влияние радиальных ускорений на двигательные условные рефлексы. Журнал высшей нервной деятельности, том XI, вып. 1, 1961.
4. Н. А. Бернштейн. Некоторые возникающие проблемы психологии движений. Вопросы психологии, вып. 7, 1957.
5. Л. В. Чхaidze. Основные задачи изучения координации произвольных движений человека с биофизической точки зрения. Биофизика, вып. 1, 1960.
6. Н. А. Бернштейн. Пути и задачи физиологии активности. Вопросы философии, вып. 6, 1961.





ლ. კვიციანი

ზურგის ტვინის რეფლექსური მოქმედება უკანა სვეტების ბაღიზიანებისას

(წარმოადგინა აკადემიოსმა ი. ბერიტაშვილმა 31.8.1961)

მრავალიცხოვანი გამოკვლევებით შესწავლილია ზურგის ტვინის რეფლექსური მოქმედების ცვლილება თავის ტვინის ცენტრებისა და მათგან დამავალი გზების გაღიზიანების გავლენით. ქერქისა და ქერქქვეშა ბირთვების, მოგრძო, შუა და შუამდებარე ტვინის გაღიზიანებისას აღინიშნება ზურგის ტვინის ანტაგონისტური ცენტრების რეცპროკული მოქმედება. გამონაკლისს წარმოადგენს ტვინის ღეროს რეტოკულური ფორმაცია, რომელიც აწარმოებს ზოგად შემკაეებელ ან გამაადვილებელ მოქმედებას დამავალი მიმართულებით.

ი. ბერიტაშვილმა და ა. ბაკურაძემ დაადგინეს ზურგის ტვინის ზოგადი შეკავება მისი წინასწარი აგზნებისა თუ გაადვილების გარეშე ზურგის ტვინის მექანიკური და ქიმიური გაღიზიანებისას აგრეთვე მისი გამტარი გზების გაღიზიანებისას. მსგავს ეფექტს იწვევს შინაგანი ორგანოების ან მათი მგრძობიარე ნერვების გაღიზიანებაც [1, 2]. ზურგის ტვინის ზოგადი შეკავების სპინალური მექანიზმის ანატომიურ სუბსტრატად ავტორებს მიაჩნიათ როლანდოს უელატინოზური სუბსტანცია. ამ ვარაუდს ადასტურებს უელატინოზური სუბსტანციის პირდაპირი გაღიზიანების ეფექტებიც [4]. აღნიშნული მოვლენები შესწავლილია მიოგრაფიული რეგისტრაციის წესით. აკად. ი. ბერიტაშვილის წინადადებით, ჩვენ ვაწარმოეთ ამ საკითხის ელექტროფიზიოლოგიური კვლევა.

წინამდებარე შრომაში აღწერილია ზურგის ტვინის ელექტრული აქტივობის ხასიათი უკანა სვეტების გაღიზიანებით გამოწვეული ზოგადი შეკავების დროს.

მეთოდისა

ცდებს ვატარებდით კატის თორაკო-ლუმბალურ პრეპარატებზე ქლორალოზის ნარკოზით (20—30 მგ 1 კგ წონაზე). ზურგის ტვინის ლუმბალური ნაწილის ელექტრულ ეფექტებს აღვრიცხავდით წინა და უკანა ფესვებიდან, ზურგის ტვინის დორსალური ზედაპირიდან. აგრეთვე, რუხი ნივთიერების სიღრმიდან აღვრიცხავდით შუამდებარე და მამოძრავებელი ბირთვების აქტივობას (გამაძლიერებლები — ცვლადი დენისა, რეგისტრაცია — ორსხივიანი კათოდური ოსცილოგრაფით).

რეფლექსურ მოქმედებას ვიწვევდით უკანა ფესვების ან მგრძობიარე ნერვების გაღიზიანებით. ამ ფონზე ვაწარმოებდით უკანა სვეტების გაღიზიანებას გულმკერდის დონეზე VI—X სეგმენტების ფარგლებში, ბიპოლარულად; ელექ-

ტროდებს შორის მანძილი — 1—2 მმ. წინა და უკანა ფესვების ელექტრულ ეფექტებს აღვრიცხავდით ვერცხლის კაუქისებური ელექტროდებით (გამოყენა ბიპოლარული); ზურგის ტვინის დორსალური ზედაბირის და რუხი ნივთიერების ელექტრული აქტივობა გამოგვეყავდა უნიპოლარულად; „ინდიფერენტულ“ ელექტროდს ვათავსებდით ახლომდებარე კუნთებზე ან კანქვეშ.

ცდების ნაწილი ჩავატარეთ ერთდროული მიოგრაფიული და ელექტროგრაფიული რეგისტრაციით. მიოგრაფიულად ვიწერდით უკანა კიდურების გამშლელი და მომხრელი კუნთების ერთხელობრივ შეკუმშვებს.

### ცდების შედეგები და მათი განხილვა

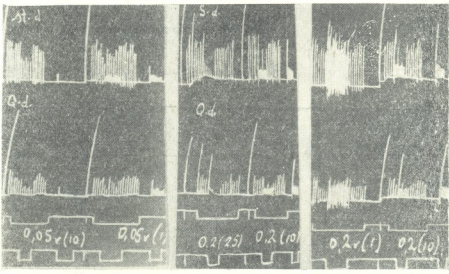
უკანა სვეტების გალიზიანება გულმკერდის დონეზე იწვევს როგორც შემკავებელ, ისე მამოძრავებელ ეფექტებს — იმის მიხედვით, თუ როგორია გალიზიანების ძალა და სიხშირე. სუსტი გალიზიანება იწვევს ზურგის ტვინის ანტალონისტური ცენტრების ზოგად შეკავებას, მამოძრავებელი რეაქციის გარეშე; მაქსიმალურ სიძლიერეს ზოგადი შეკავება აღწევს იმ შემთხვევაში, თუ გალიზიანების სიხშირე არის წამში 10—30. უკანა სვეტების საზღურბლე ძალით გალიზიანებას მოქმედებაში მოყავს როგორც შემკავებელი, ისე მამოძრავებელი მექანიზმები. საბოლოო ეფექტი დამოკიდებულია აგზნებისა და შეკავების ურთიერთმოქმედებისაგან. როგორც აღვნიშნეთ, ზოგადი შეკავების გამომწვევი გალიზიანების ოპტიმალური სიხშირე წამში 10—30-ს შეადგენს. თუ გალიზიანების სიხშირე ამაზე დაბალია (1—5 სტიმული წამში), მაშინ შეკავების სისუსტის გამო თავს იჩენს მამოძრავებელი რეაქციაც, რომელიც მით უფრო ძლიერია, რაც უფრო მეტია გალიზიანების ძალა. გარკვეული სიდიდის მამოძრავებელი რეაქცია სრულიად ფარავს შეკავების ეფექტს. საკმარისია გავზარდოთ გალიზიანების სიხშირე ძალის შეუცვლელად, რომ სწრაფად გაძლიერდეს შეკავება და საგრძნობლად შეასუსტოს მისი პარალელური აგზნების ეფექტებიც. უკანა სვეტების გალიზიანების ძალისა და სიხშირის მოქმედება ილუსტრირებულია სურ. 1-ზე.

აღნიშნული პროცესების ოსცილოგრაფიული შესწავლის დროს მამოძრავებელი რეაქციის ცვლილებების შესახებ ვმსჯელობდით ზურგის ტვინის ლუმბალური ნაწილის წინა ფესვების ელექტრული ეფექტების მიხედვით, რომლებიც, როგორც ამას დადგენილად მიიჩნევენ, თანამოსახელე სეგმენტების მამოძრავებელი უჯრედების აქტივობის გამომხატველია [3]. თუ გალიზიანებით უკანა ფესვებს ან მგრძნობიარე ნერვებს, ამ ფონზე უკანა სვეტების იშვიათი გალიზიანება (წამში 3) ბილატერალურად ასუსტებს წინა ფესვის ფონურ ელექტრულ პოტენციალს და ამავე დროს იწვევს წინა ფესვის სუსტ ელექტრულ ეფექტს გალიზიანების რიტმის მიხედვით (სურ. 2-ბ). გალიზიანების გახშირება ოცდათხუთმეტამდე წამში სპობს უკანა სვეტების მამოძრავებელ ეფექტებს და აძლიერებს რეფლექსური ელექტრული პოტენციალის შეკავებას (სურ. 2-ა, ზედა სხვი).

უკანა სვეტების გალიზიანებით გამოწვეული შეკავების დროს სუსტდება წინა ფესვის ელექტრული ეფექტის ყველა კომპონენტი: სწრაფი რხევები, ლო-

კალური ნელი უარყოფითი პოტენციალი და კვალის დადებითი პოტენციალი (სურ. 3-A, ზედა სხვი). შემკავებელი გალიზიანების შეწყვეტის შემდეგ წინა ფესვის პოტენციალი აღდგება, მაგრამ შეკავების შემდეგმოქმედების გამო უფრო სუსტია, ვიდრე მისი მომდევნო ეფექტი (სურ. 3-A, III და IV ოსცილოგრაფა).

ზოგადი შეკავება მოქმედებს აგრეთვე მამოძრავებელი უჯრედების ანტიდრომულ პოტენციალებზე. თუ გავალიზიანებთ წინა ფესვს და სიღრმის ელექტროდით (დიამეტრი 40  $\mu$ ) აღვრიცხავთ მოტორული ბირთვის ელექტრულ ეფექტებს, უკანა სვეტების გალიზიანება გამოიწვევს ამ პოტენციალების შეკავებას. უკანა სვეტებს გალიზიანების რიტმის მიხედვით მამოძრავებელ ბირთვში წარმოიქმნება ნელი უარყოფითი პოტენციალები (სურ. 3-B).



სურ. 1. ზედა მრუდი—m. semitendinosus; ქვედა მრუდი—m. quadriceps femoris; ზედა სიგნალი აღნიშნავს n. peroneus d.-ის გალიზიანებას 2 წამში ერთხელ, 2v; ქვედა სიგნალი—უკანა სვეტების გალიზიანებას. ციფრები ფრჩხილებში—გალიზიანების სიხშირე

ჩვენი აზრით, ეს უკანასკნელი ფაქტიც გამოხატავს შემკავებელი და ამგზნებელი ნერვული კომპლექსების ერთდროულ გააქტივებას უკანა სვეტების გალიზიანების მიერ.

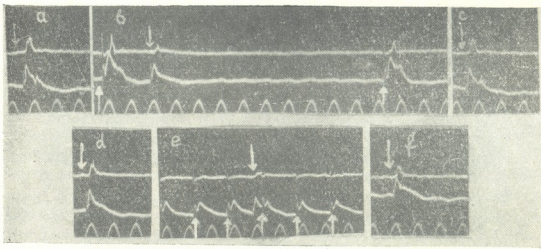
უკანა ფესვის გალიზიანება ზურგის ტვინის დორსალურ ზედაპირზე წარმოქმნის ნელ პოტენციალს — პირველი უარყოფითი და მეორე დადებითი ფაზით. ნელ პოტენციალს წინ უსწრებს აფერენტული იმპულსი. ზურგის ტვინის ზედაპირული ნელი პოტენციალები პოსტსინაფსური წარმოშობისა და გამოხატავს შუამდებარე უჯრედების აქტივობას [3, 6]. მაღალი აგზნებადობის პრეპარატებზე I უარყოფითი ტალღის დამავალ მუხლზე ჩნდება II უარყოფითი ტალღა. N<sub>1</sub> და N<sub>2</sub> ბერნჰარდის მიხედვით [6] შემდეგ ჩნდება დადებითი P ტალღა. ზღურბლოვანი გალიზიანების დორს ჩნდება N<sub>1</sub>; გალიზიანების გაძლიერება იწვევს P ტალღას და პოლისინაფსურ რეფლექსს. ავტორები N და P ტალ-

ღების წარმოქმნას მიაწერენ სხვადასხვა სტრუქტურულ წარმონაქმნებს, მაგრამ თითქმის ერთხმად აღიარებენ P ტალღისა და უკანა ფესვის ნელი უარყოფითი პოტენციალის იდენტურობას [6]. ზოგადი შეკავება იწვევს ორივე — N და P—ტალღის დაკნინებას (სურ. 3-A, ქვედა სხივი).

უკანა სვეტების გალიზიანების საპასუხოდ ზურგის ტვინში აღმოცენდება სუსტი ნელი უარყოფითი პოტენციალები.

უკანა ფესვისა და ზურგის ტვინის ზედაპირული პოტენციალის ერთდროული რეგისტრაციისას ჩანს, რომ უკანა ფესვის ნელი რჩება იწყება N<sub>1</sub> პოტენციალის დროს და გრძელდება P პოტენციალის დასასრულამდე. ზოგადი შეკავების დროს უკანა ფესვის პოტენციალებიც სუსტდება (სურ. 4-A).

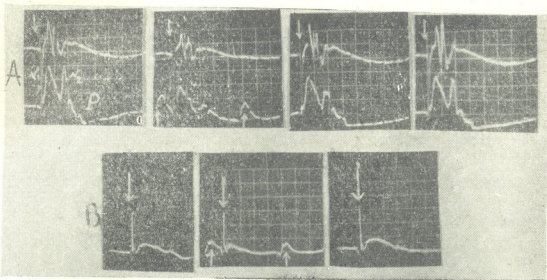
სიღრმის ელექტროდით შევისწავლეთ აგრეთვე რუხი ნივთიერების უკანა რქაში თავმოყრილი შუამდებარე ნეირონების აქტივობა (სურ. 4-B). ვალიზიანებით კანის ნერვს (in situ). როგორც ეს მოსალოდნელი იყო, წინა ფესვის ელექტრული ეფექტი (პოლისინაფსური რეფლექსი) ჩნდება მხოლოდ მაშინ, როცა შუამდებარე ნეირონების აქტივობა გარკვეულ სიდიდეს აღწევს (სურ. 4-B, I, ოსცილოგრამა). აღსანიშნავია, რომ წინა ფესვის შეკავების ეფექტი გა-



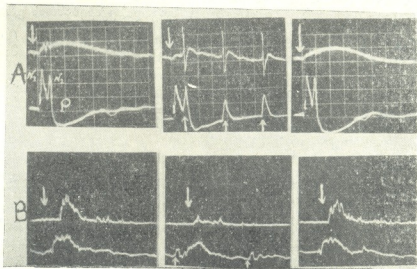
სურ. 2. ზედა სხივი—ლუმბალური ნაწილის მეშვიდე სეგმენტის წინა ფესვის (L<sub>7</sub>) ელექტრული ეფექტები; ქვედა სხივი—ზურგის ტვინის დორსალური ზედაპირის ელექტრული პოტენციალები. ელექტროდი მოთავსებულია უკანა ფესვის (L<sub>7</sub>) ზურგის ტვინში შესვლის ადგილზე, ↓—უკანა ფესვის გალიზიანება 0,5 ვ (2); ↑—უკანა სვეტების გალიზიანება 2ვ (3)—(b) და (e)—2ვ (35); a, d—რეფლექსური მოქმედება უკანა სვეტების გალიზიანების დაწყებამდე; b, e—უკანა სვეტების გალიზიანების დროს; c, f—უკანა სვეტების გალიზიანების შემდეგ (დრო—20 სეკ.)

ცილებით უფრო მძლავრად მელანდება, ვიდრე სიღრმის ელექტროდით აღრიცხული შუამდებარე ნეირონების ელექტრული აქტივობის შეკავება. შუამდებარე ნეირონთა ელექტრული ეფექტი უკანა სვეტების გალიზიანების საპასუხოდ ძალიან სუსტად იცვლება; აღნიშნული ფაქტი საფუძველს გვაძლევს დაუშვავთ, რომ ამ შემთხვევაში სიღრმის ელექტროდი აღრიცხავს არამარტო კანის





სურ. 3-A. ზედა სხივი—ლუმბალური ნაწილის მეშვიდე სეგმენტის წინა ფესვის ( $L_7V$ ) ელექტრული ეფექტები; ქვედა სხივი—ზურგის ტვინის დორსალური ზედაპირი. გამოყვანილი ელექტროდი მოთავსებულია უკანა ფესვის— $L_7d$ —ფესვის ადგილზე. ↓—უკანა ფესვის გალიზიანება 0,5v (2); ↓—უკანა სვეტების გალიზიანება 2v (35), დრო 5 ძაეკ. B—ზურგის ტვინის ლუმბალური ნაწილის მეშვიდე სეგმენტის მოტორული ბაზისის აქტივობა; ↓—ლიზიანდება წინა ფესვი ( $L_7V$ ) 0,1v (05); ↓—ლიზიანდება უკანა სვეტები 1v (30)



სურ. 4. A—ზედა სხივი—ლუმბალური ნაწილის მერვე სეგმენტის უკანა ფესვის ( $L_8d$ ) ელექტრული ეფექტები. ↓—ლიზიანდება მეშვიდე სეგმენტის უკანა ფესვი ( $L_7d$ ) 0,5v (2); ქვედა სხივი—ზურგის ტვინის დორსალური ზედაპირის აქტივობა. B—ზედა სხივი—ლუმბალური ნაწილის მერვე სეგმენტის წინა ფესვის პოტენციალები; ქვედა სხივი—რუხი ნივთიერების უკანა რქის აქტივობა. გამოყვანილი ელექტროდი—ფოლადის 40 $\mu$  დიამეტრისა. გამოყვანის სიღრმე—1 მმ. ↓—ლიზიანდება n. suralis 9v (2). დანარჩენი აღნიშვნები იგივეა, რაც წინა სურათებზე

ნერვის გაღიზიანებით აგზნებული შუამდებარე ნეირონების აქტივობას, არამედ იმ ნერვული კომპლექსის აქტივობასაც, რომელიც ახორციელებს ზოგად შეკავებას. შემაჯავებელი გაღიზიანების საპასუხოდ უკანა რქაში აღმოცენდება გახანგრძლივებული ელექტრული პოტენციალი (სურ. 4-B, II ოსცილოგრამა). სავსებით შესაძლებელია, რომ აღნიშნული ეფექტი გამოხატავდეს უკანა რქაში განწყობილი ქელატინოზური სუბსტანციის გააქტივებას, რომელსაც ი. ბერიტაშვილი ზოგადი შეკავების ფუნქციას მიაწერს.

ხაზი უნდა გავუსვათ იმ გარემოებასაც, რომ უკანა სვეტების გაღიზიანების ეფექტები ძლიერ ემსგავსება ქელატინოზური სუბსტანციის პირდაპირი გაღიზიანების ეფექტებს [4] (ძალისა და სიხშირის გავლენა, აგზნებისა და შეკავების ურთიერთმოქმედება). გარდა ამისა, ქელატინოზური სუბსტანციის ანატომიური განლაგება ხელს უნდა უწყობდეს მის ზოგად შემაჯავებელ ფუნქციას, ვინაიდან ის ვრცელდება მთელი ზურგის ტვინის გაყოლებით და განსაკუთრებით განვითარებულია ზურგის ტვინის გასქელებებში, ე. ი. იქ, სადაც უმთავრესად ხორციელდება მოტორული ფუნქცია. უკანა სვეტების ბოჭკოები ზურგის ტვინის ყოველ სეგმენტში იძლევა კოლატერალებს რუხ ნივთიერებაში [5], და, შესაძლოა, ამ გზით ააქტივებს ქელატინოზურ სუბსტანციას.

#### დასკვნები

1. უკანა სვეტების სუსტი გაღიზიანება იწვევს სომატური მუსკულატურის ზოგად შეკავებას, რომელიც ოპტიმალურ სიდიდეს აღწევს 10—30 გაღიზიანებისას წამში. გაღიზიანების გაძლიერებისას ზოგად შეკავებასთან ერთად გამოვლინდება მამოძრავებელი რეაქცია.

2. ზოგადი შეკავება თავს იჩენს როგორც შუამდებარე, ისე მამოძრავებელი უჯრედების დონეზე.

3. ზოგადი შეკავება გამოწვეული უნდა იყოს უკანა სვეტების კოლატერალების მეშვეობით ქელატინოზური სუბსტანციის გააქტივებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 31.8.1961)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. С. Беритов и А. Н. Бакурадзе. Характеристика рефлекторных реакций при электрическом раздражении спинного мозга. Труды Института физиологии АН ГССР, т. 5, 1953.
2. И. С. Беритов и А. Н. Бакурадзе. Общее торможение при раздражении рецепторов и чувствительных нервов внутренних органов. Труды Института физиологии АН ГССР, т. 5, 1943.
3. И. С. Беритов и А. Ройтбак. Об электрических потенциалах спинного мозга лягушки. Труды Института физиологии АН ГССР, т. 7, 1948.
4. Т. К. Иоселиани. Роль желатинозной субстанции в рефлекторной деятельности спинного мозга. 1959.
5. C. U. Ariëns Kappers. The comparative anatomy of the nervous system of vertebrates including man. 1936.
6. C. G. Bernhard. Analysis of the spinal cord potentials in leads from the cord dorsum. The spinal cord, London, 1953.

მასპატიმრებული მიღწევანი

ი. შაულაშვილი

**წყალტუბოს მინერალური წყლით მსხვილი ნაწილის წყალქვეშა  
ბამოკრეცვით მკურნალობის ეფექტურობა ქრონიკული  
კოლიტების დროს**

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაკურაძემ 25.10.1960)

წყალტუბოს მინერალური წყლის განსაკუთრებული სამკურნალო თვისებები საშუალებას იძლევა აღნიშნულ კურორტზე ვულკურნალოთ მრავალ სხვადასხვა პროფილის ავადმყოფს.

არაიშვიათია შემთხვევა, როცა ავადმყოფებს იმ ძირითადი დაავადების გარდა, რის გამოც ჩამოდიან ისინი კურორტზე სამკურნალოდ, აწუხებს აგრეთვე საჭმლის მომნელებელი აპარატის სხვადასხვა დაავადება, რაც ამ შემთხვევაში განიხილება, როგორც თანმხლები დაავადება. მკურნალობის წარმატება დიდად არის დამოკიდებული ავადმყოფის ჯანმრთელობის საერთო მდგომარეობის სწორად შეფასებაზე, ამა თუ იმ თანმხლები დაავადების არსებობაზე. ბუნებრივია, ჩვენს წინაშე დგება გადაუდებელი ამოცანა — ავადმყოფთა სამკურნალო კომპლექსი ისე უნდა შევარჩიოთ, რომ ვიმოქმედოთ მთლიან ორგანიზმზე. ამასთან ძირითადი დაავადების მკურნალობისას მხედველობიდან არ გამოგვრჩეს თანმხლები დაავადება, კერძოდ საჭმლის მომნელებელი აპარატის სხვადასხვა დაავადებები. მკურნალობისადმი ასეთნაირი მიდგომა საბჭოთა კურორტული თერაპიის ძირითადი დამახასიათებელი ნიშანია.

კომპლექსური რაციონალური კურორტული თერაპია, თავის მხრივ, მოითხოვს სამკურნალო კომპლექსის შევსებას ახალი საკურორტო ფაქტორით ან ამ ფაქტორის სხვადასხვა სახით გამოყენებას; საჭმლის მომნელებელი აპარატის სხვადასხვა დაავადების, კერძოდ კი ქრონიკული კოლიტების, სამკურნალო ფაქტორს წარმოადგენს წყალტუბოს მინერალური წყლით ნაწილების წყალქვეშა გამორეცხვა.

ამგვარ ავადმყოფთა მსხვილი ნაწილის სხვადასხვა კურორტის მინერალური წყლით წყალქვეშა გამორეცხვის ეფექტურობაზე მრავალი ავტორი მიუთითებს [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8], მაგრამ წყალტუბოს პირობებში ამგვარი გამოკვლევა არავის ჩაუტარებია.

წინამდებარე შრომაში ჩვენ მიზნად დავისახეთ დავედგინა ქრონიკული კოლიტებით დაავადებულ ავადმყოფთა წყალტუბოს მინერალური წყლით მსხვილი ნაწილის წყალქვეშა გამორეცხვით მკურნალობის ეფექტურობა. ამ საკითხის შესწავლას ჩვენ 1954 წლიდან შევუდევით.

მ ე თ ო დ ი კ ა

დაკვირვება ჩაატარეთ ქრონიკული კოლიტით დაავადებულ 500 ავადმყოფზე. მათი დიდი ნაწილი (316 ავადმყოფი) იმყოფებოდა კურორტის სხვადასხვა სანატორიუმებში, ხოლო 184 ავადმყოფს მკურნალობა უტარდებოდა პოლიკლინიკის პირობებში.

ამ ავადმყოფებს ქრონიკული კოლიტის გარდა აღნიშნებოდათ ქრონიკული რადიკულიტები, პოლიართრიტები, სპონდილოზები და სპონდილოართრიტები, ჰიპერტონული დაავადება, მაობლიტრებელ ენდარტერიტი, ქრონიკული ტრომბოფლებიტი და სხვა.

შესწავლილ ავადმყოფთაგან 273 იყო ქალი და 237 კაცი.

ქრონიკული კოლიტების ფორმების მიხედვით ასეთი სურათი იყო: ალიმენტური ფორმა — 276 ავადმყოფი, ინფექციური — 135, მეორადი — 78, პარაზიტული — 11 ავადმყოფი.

დაკვირვებებში მყოფ ავადმყოფთა ნაწილს კოლიტის გარდა აღნიშნებოდა საკმლის მომწელებელი აპარატის სხვა დაავადებანიც. მაგ. ქრონიკული გასტრიტი აღნიშნებოდა 90 ავადმყოფს, ქრონიკული ჰეპატოქოლექსიტი — 50 ავადმყოფს.

ქრონიკული კოლიტი დაავადებულ ავადმყოფთა სამკურნალო კომპლექსი შედგებოდა წყალტუმოს მინერალური წყლის ზოგადი აბაზანებისაგან, მინერალური წყლით ნაწლავის წყალქვეშ გამორეცხვისაგან, მინერალური წყლის შიგნით მიღებისაგან და სამკურნალო კვებისაგან. გამოწავლის შეადგენდა 50 ავადმყოფი (საკონტროლო), რომელთა სამკურნალო კომპლექსში არ შედიოდა ნაწლავის წყალქვეშ გამორეცხვა, დანარჩენი ფაქტორები კი იგივე იყო, რაც ძირითადი გჯუფის ავადმყოფთა მკურნალობისას.

წყალტუმოს მინერალური წყლის ზოგადი აბაზანები № 6 სააბაზანოში ექსტრად 20 წუთის ხანგრძლივობით, თანმიმდევრულად, დღეში თითო დღე-გამოშვებით ორი აბაზანის ცვლათ. თითოეულ კურსზე ავადმყოფები სამუალოდ ღებულობდნენ 22—25 აბაზანას. წყალი გამდინარე იყო და მისი ტემპერატურა 34—34,5 გრადუსს უდრიდა. ავადმყოფები ღებულობდნენ აგრეთვე წყალტუმოს № 4 სააბაზანოს მინერალურ წყალს პრეორალურად თითო მიღებაზე 150—200 მლ რაოდენობით დღეში სამჯერ.

ნაწლავის წყალქვეშ გამორეცხვა წყალტუმოს მინერალური წყლით ავადმყოფებს ენიშნებოდათ ზოგადი მინერალური აბაზანების კურსის დაწყებიდან სამუალოდ 3—4 დღის შემდეგ და ექსტრად 2—3 დღის ინტერვალით. მკურნალობის კურსზე ავადმყოფები სამუალოდ ღებულობდნენ ნაწლავის გამორეცხვის 5—6 პროცედურას. ნაწლავში შესაყვანი მინერალური წყლის რაოდენობისა და ტემპერატურის განსაზღვრა ხდებოდა ინდივიდუალურად. ნაწლავის ატონიური მოვლენების დროს შეგვეყვდა 36-დან 38 გრადუსამდე გამოთბარი მინერალური წყალი 0,2 ატმოსფეროს წნევის ქვეშ. მსხვილი ნაწლავის სპასტიკური მდგომარეობის დროს შეგვეყვდა 38-დან 40 გრადუსამდე გამოთბარი მინერალური წყალი 0,1 ატმოსფეროს წნევით. მსხვილი ნაწლავის გამოსარეცხად პირველ პროცედურაზე გვეხარჯებოდა 5—8 ლიტრი. ყოველ მომდევნო პროცედურაზე კი ვუმატებდით 4—5 ლიტრამდე. ბოლო სეანსებში მე-5 მე-6 პროცედურაზე დახარჯული წყლის რაოდენობა 22—25 ლიტრამდე აღწევდა.

ზოგად აბაზანაში ავადმყოფი იმყოფებოდა 25—30 წუთი, ნაწლავის წყალქვეშ გამორეცხვა კი 15—20 წუთი გრძელდებოდა.

ნაწლავის წყალქვეშ გამორეცხვის დღეს ავადმყოფები სხვა ბალნეოლოგიურ ან ფიზიოთერაპიულ პროცედურებს არ ღებულობდნენ.

### მიღებული შედეგები და მათი განხილვა

ძირითადი ჩივილები, რასაც ავადმყოფები აღნიშნავდნენ საკმლის მომწელებელი აპარატის მხრივ იყო შემდეგი: ტკივილები მუცლის არეში, მუცლის ბერვა, ყურყური, ნაწლავის მოქმედების დაჩაგრვა — შეკრულობა ან ფლათი: არაიშვითად შეკრულობისა და ფლართობის მორიგეობა.



ეს ავადმყოფები ხშირად აღნიშნავდნენ აგრეთვე მადის დაქვეითებას. პირში ცუდ გემოს, ბოყინს, გულმძარვას, გულის რევას, ლებინებას; აღსანიშნავია რომ ამ ავადმყოფთა დიდი ნაწილი კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მხრივ უკვე გარკვეულ შეღავათს გრძნობს ნაწლავის გამორეცხვის პროცედურის ჩატარებისთანვე და შემდგომში მათი მდგომარეობა ამ მხრივ საგრძნობლად უმჯობესდებოდა ყოველი პროცედურის მიღების შემდეგ. მკურნალობის კურსის დამთავრებისას ავადმყოფთა ერთ ნაწილს ჩივილები საერთოდ გაუქრა, ხოლო უმრავლესობას მნიშვნელოვნად შეუმცირდა (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 1

ჩივილები	მკურნალობამდე (ავადმყოფთა რაოდენობა)	მკურნალობის შემდეგ		
		გაუქრა	შეუმცირდა	უსცვლელი დარჩა
ტიყვილი მუცლის არეში	315	90 (28,6 %)	216 (68,5 %)	9 (2,9 %)
მუცლის ბერვა	365	71 (19,4 %)	277 (76 %)	17 (4,6 %)
ყუჩყური	323	64 (19,9 %)	246 (76 %)	13 (4,1 %)
მეკრულობა	281	95 (33,4 %)	178 (63,8 %)	8 (2,8 %)
ფალარათობა	107	23 (21,5 %)	64 (59,8 %)	20 (18,7 %)
მადის დაქვეითება	130	51 (39,2 %)	68 (52,3 %)	11 (8,5 %)
ბოყინი	165	41 (24,8 %)	110 (66,7 %)	14 (8,5 %)
გულისმძარვა	125	45 (36 %)	61 (48,6 %)	19 (15,4 %)
გულისრევვა	81	33 (40,7 %)	36 (44,5 %)	12 (14,8 %)
ლებინება	53	17 (32 %)	29 (54,6 %)	7 (13,4 %)

აღსანიშნავია, რომ ქრონიკული კოლიტისათვის დამახასიათებელი ძირითადი ჩივილების დინამიკა მკურნალობის გავლენით დაავადების სხვადასხვა ფორმის დროს რამდენადმე განსხვავდება ერთმანეთისაგან. უფრო მნიშვნელოვნად გამოხატულ დადებით ძვრებს ადგილი ჰქონდა კოლიტის ალიმენტური ფორმის დროს. ეს განსაკუთრებით მკვეთრად ჩანდა მასში, როცა კოლიტის ალიმენტური ფორმა მიმდინარეობდა შეკრულობით.

განავლის მიკროსკოპულმა შესწავლამ და ქიმიურმა ანალიზმა ცხადყო, რომ ჩვენს დაკვირვებაში მყოფ ავადმყოფთა დიდ ნაწილს აღენიშნებოდა მსხვილი ნაწლავის ანთებისათვის და მასში გაძლიერებული დუღილისა და ლაობითი პროცესებისათვის დამახასიათებელი ნიშნები. კერძოდ, მათს განავალში აღინიშნებოდა მნიშვნელოვანი რაოდენობით ლორწო, ლეიკოციტები, ჩამოფტყენილი ეპითელი, ცილა (ნუკლეოალბუმინები), ორგანული მჟავები და ამონიაკი.

წყალტუბოს მინერალური წყლით ნაწლავის წყალქვეშ გამორეცხვით მკურნალობის გავლენით განავალში ლორწოსა და ლეიკოციტების რაოდენობა მკვეთრად მცირდება. მნიშვნელოვნად კლებულობს აგრეთვე ნუკლეოალბუმინების, ორგანული მჟავებისა და ამონიაკის რაოდენობაც.

საილუსტრაციოდ მოგვყავს ტრიბულეს რეაქციის დინამიკა ნუკლეოალბუმინებზე (ცხრილი 2) და ვაუფონის რეაქციის მონაცემები ამონიაკსა და ორგანულ მჟავებზე (ცხრილი 3).

ჩვენს მიერ მოყვანილი რიცხვობრივი მონაცემების დინამიკა იმას ადასტურებს, რომ აღნიშნული მკურნალობის გავლენით მნიშვნელოვნად მცირდება ნაწლავის კედლის ანთებადი პროცესის ინტენსივობა განსაკუთრებით კოლიტის ალიმენტური ფორმის დროს. ამავე დროს შესამჩნევად სუსტდება ნაწლავში მიმდინარე დუღილითი და ლაობითი პროცესები.

ქრონიკული კოლიტებით დაავადებულ ავადმყოფთა ნაწლავის კედლის ანთებითი მოვლენების შესუსტებაზე მიგვიითიუმს აგრეთვე ნაწლავის მინერალური წყლის გამორეცხვით (მკურნალობამდე და მკურნალობის შემდეგ) გამორეცხვი წყლის შესწავლა და რექტოსკოპული გამოკვლევები.

ცხრილი 2

კოლიტის ფორმა	ავადმყოფების რიცხვი	მკურნალობამდე				მკურნალობის შემდეგ			
		უარყოფითი	სუსტად დადებითი	დადებითი	მკეთრად დადებითი	უარყოფითი	სუსტად დადებითი	დადებითი	მკეთრად დადებითი
ალიმენტური	44	3	17	15	9	28	11	5	—
ინფექციური	33	3	13	10	7	18	8	5	2
ფორადი	17	1	8	5	3	10	3	4	—
პარაზიტული	6	1	3	2	—	5	1	—	—
სულ	100	8	41	24	19	61	23	14	2

ცხრილი 3

გამოკვლევის დრო	ორგანული შეცვლების რაოდ.			ამონიაკის რაოდენობა		
	ნორმალური	მომატებული	დაქვეითებული	ნორმალური	მომატებული	დაქვეითებული
მკურნალობამდე	18	69	13	38	51	11
მკურნალობის შემდეგ	61	22	17	65	17	18

როგორც აღვნიშნეთ, ჩვენი დაკვირვების ქვეშ მყოფ ძირითადი ჯგუფის ავადმყოფთა გარკვეულ ნაწილს ქრონიკული კოლიტის გარდა აღენიშნებოდა ქრონიკული გასტრიტები (90 ავადმყოფს). ამ ავადმყოფთა მკურნალობის დაწყებამდე კუჭის სეკრეტული ფუნქციის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ მათ დიდ ნაწილს (45-ს 70 ავადმყოფიდან) აღენიშნებოდა კუჭის წველის მკაფიო დაქვეითება, 10 ავადმყოფს აღენიშნებოდა მკაფიო მომატება, ხოლო დანარჩენ 15 ავადმყოფს მკაფიო ნორმის ფარგლებში ჰქონდა. მკურნალობის შემდეგ გასტრიტის კლინიკური ნიშნების გამოწწორებასთან ერთად დადებით ძველებს ადგილი ჰქონდა კუჭის წველის მკაფიო მხრიავც. მკაფიო ნორმალური გაუხდა 60 ავადმყოფს, მომატებული დარჩა 3 ავადმყოფს, დაუქვეითდა მხოლოდ 7 ავადმყოფს, ე. ი. დაქვეითებული მკაფიო მქონე 45 ავადმყოფიდან 38 ავადმყოფის მკაფიო ნორმალური გახდა, მკაფიო დაუქვეითდა 7 ავადმყოფს. მათ, რომლებსაც მკაფიო ნორმის ფარგლებში ჰქონდა (15 ავადმყოფი), კუჭის წველის მკაფიო კვლავ ნორმალური დარჩა, ხოლო, რაც შეეხება მომატებული მკაფიო მქონე ავადმყოფებს, მათ ნაწილს (7 ავადმყოფს) მკურნალობის გავლენით კუჭის წველის მკაფიო თითქმის ნორმალური გაუხდა.

ნალღის გამოკვლევა ჩაუტარდა 40 ავადმყოფს. გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ავადმყოფთა უმრავლესობას (32-ს 40-დან) მკურნალობის წინ ნალღელი ჰქონდა მღვრიე. მიკროსკოპულად მასში აღინიშნებოდა ლეიკოციტების ზედმიწევნით დიდი რაოდენობა და ლორწო. მკურნალობის შემდეგ უმრავლეს შემთხვევებში (21 ავადმყოფი) ნალღელში ლეიკოციტები და ლორწო მნიშვნელოვნად შემცირდა, რამდენიმე შემთხვევაში კი სრულიად მოიშალა.

ამრიგად, ჩვენ დავადგინეთ, რომ ქრონიკული კოლიტი დაავადებულ ავადმყოფთა წყალტუბოში კომპლექსური მკურნალობის დროს, როცა სამკურნალო კომპლექსში შედის ნაწლავის წყალქვეშ გამორეცხვა, მნიშვნელოვანდ მცირდება და ზოგჯერ მთლიანად ქრება ავადმყოფთა ჩივილები. ნაწლავის კედლის ანთებითი მოვლენები მკვეთრად სუსტდება. ასევე სუსტდება ნაწლავში მიმდინარე ამბოხი და ლობობითი პროცესები.

თუ განვიხილავთ ზემოთ ჩამოთვლილ მონაცემებს ქრონიკული კოლიტების მკურნალობის ეფექტურობის დადგენის თვალსაზრისით, 450 ავადმყოფის მკურნალობის უახლოესი შედეგები ასეთ სურათს გვაძლევს: მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა 86 ავადმყოფის (19,1%) მდგომარეობა, გაუმჯობესდა 341 ავადმყოფის (75,8%) მდგომარეობა, ხოლო უცვლელ მდგომარეობაში დარჩა 23 ავადმყოფი (5,1%).

საკონტროლო ჯგუფის ავადმყოფებზე დაკვირვებით გამოირკვა, რომ აქაც, ამ სამკურნალო კომპლექსით მკურნალობის დროს ადგილი აქვს ქრონიკული კოლიტით დაავადებულ ავადმყოფთა ჯანმრთელობის მდგომარეობის გაუმჯობესებას, მაგრამ ამ შემთხვევაში მკურნალობის ეფექტურობა შედარებით ნაკლებია მათთან შედარებით, რომლებთანაც სამკურნალო კომპლექსში შედიოდა წყალტუბოს მინერალური წყლით ნაწლავის წყალქვეშ გამორეცხვა.

საკონტროლო ჯგუფის ავადმყოფებში, მკურნალობის გავლენით შედარებით უფრო სუსტადაა გამოხატული დადებითი ძვრები როგორც ჩივილების მხრივ, ისე ობიექტური მაჩვენებლების მიხედვით. გამოკვლევები გვიჩვენებს, რომ საკონტროლო ჯგუფის ავადმყოფებში ნაწლავის კედლის ანთებითი პროცესის შესუსტება და მასში მიმდინარე, ლობობითი და დუღილითი პროცესების დაქვეითება მკურნალობის გავლენით უფრო ნაკლები ინტენსივობით ხდება, ვიდრე ძირითადი ჯგუფების ავადმყოფებში.

ამის საილუსტრაციოდ შევიყვანთ საკონტროლო ჯგუფის ავადმყოფთა სუბიექტური მონაცემების დინამიკას. ამ ჯგუფის ავადმყოფებში მკურნალობის შედეგად ტკივლები მუცლის არეში გაუქრა ავადმყოფთა 11%-ს, შეუმცირდა — 75%-ს და უცვლელი დარჩა — 14%-ს; მუცლის ბერვა მკურნალობის გავლენით გაუქრა ავადმყოფთა 4%-ს, შეუმცირდა — 80%-ს, უცვლელი დარჩა — 16%-ს. კურყული მთლიანად გაუქრა 3%-ს, შეუმცირდა — 80%-ს, უცვლელი დარჩა — 17%-ს; შეკრულობა მკურნალობის გავლენით გაუქრა ავადმყოფთა 18%-ს, შეუმცირდა — 71%-ს, უცვლელი დარჩა — 11%-ს. ფალარათობა გაუქრა — 6%-ს, შეუმცირდა — 67%-ს, უცვლელი დარჩა — 27%-ს.

ამ მონაცემებისა და ძირითადი ჯგუფების ავადმყოფთა ჩივილების დინამიკის შედარება მკაფიოდ ადასტურებენ, რომ ძირითადი ჯგუფის ავადმყოფებში ცვლილებები უფრო ინტენსიურია.

საკონტროლო ჯგუფის ავადმყოფთა მკურნალობის ეფექტურობის შეფასებისას სუბიექტური და ობიექტური მონაცემების შეჯამებამ ასეთი სურათი მოგვცა: მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება აღინიშნებოდა მხოლოდ 2 ავადმყოფს (4%), გაუმჯობესება — 27 ავადმყოფს (54%), უცვლელ მდგომარეობაში დარჩა 21 ავადმყოფი (42%).

ამგვარად, წყალტუბოს მინერალური წყლით მსხვილი ნაწლავის წყალქვეშ გამორეცხვა კურორტის სხვა სამკურნალო ფაქტორებთან კომპლექსში, ქრონიკული კოლიტების დროს ეფექტური სამკურნალო საშუალებაა. ამ კომპლექსში მთავარი, ანუ წამყვანი ფაქტორია წყალტუბოს მინერალური წყლით მსხვილი ნაწლავის წყალქვეშ გამორეცხვა.

საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს  
კურორტოლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი  
(რედაქციას მოუვიდა 25.10.1960)

## დაამუშავებელი ლიტერატურა

1. В. Н. Бердников. Подводные кишечные промывания при хроническом колите. Военно-медицинский журнал, № 5, 1953, стр. 46 — 51.
2. М. Егоров и А. Дубинский. Субкавальные кишечные промывания, как метод борьбы с кишечными интоксикациями. Врачебное дело, № 10, 1948, стр. 883 — 888.
3. М. В. Игнатъев. Опыт лечения больных с заболеваниями кишечника подводно-кишечными ваннами. Клин. мед., т. 33, № 1, 1955, стр. 79 — 81.
4. С. Ф. Кубышин. Опыт лечения больных хроническими колитами подводно-кишечными промываниями минеральной водой. Врачебное дело, № 8, 1956, стр. 871 — 871
5. Е. К. Одинцова. Подводные кишечные ванны и их лечебное применение. Учение И. П. Павлова в лечебной практике психоневрологической больницы, 1954, стр. 108 — 114.
6. В. Т. Олифиенко. Подводные кишечные промывания (субкавальные ванны). Медицинская сестра, № 5, 1960, стр. 34 — 35.
7. О. И. Знаева и К. С. Полозова. Опыт лечения протозойных колитов подводными кишечными промываниями в условиях поликлиники. Вопросы курортологии и лечебной физической культуры, М., № 2, 1958, стр. 131 — 132.
8. Л. А. Кудрявцева. Субкавальные промывания толстого кишечника как лечебный метод. Москва, 1598.





კლინიკური მდიცინა

ლ. ღვალდი

საყლაპავი მილის უცხო სხეულები

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ჯავახიშვილმა 22.11.1961)

საყლაპავი მილის ტიპოგრაფიული ანატომიის ცოდნა ქირურგს საშუალებას აძლევს წინასწარ განსაზღვროს მანიპულაციის გეგმა და ამასთან თავიდან აიცილოს მოსალოდნელი გართულებები.

საყლაპავ მილს 3 ადგილას აქვს ფიზიოლოგიური შევიწროვება, სადაც ხდება მეტწილად უცხო სხეულების შეჩერება.

ხაზი უნდა გაესვას იმ გარემოებას, რომ ელასტიკურობის გამო საყლაპავმა მილმა შესაძლებელია გაცილებით უფრო დიდი უცხო სხეული გაატაროს მის დიამეტრთან შედარებით. სწორედ ასეთ ფაქტებს ხედებიან პრაქტიკაში ქირურგები. მაგალითისათვის მოგვეყვას მოკლე ამონაწერი ავადმყოფობის ისტორიიდან.

ავადმყოფი ი. კ., მამაკაცი, 40 წლისა, 1953 წლის 25 დეკემბერს მოთავსებულ იქნა ქირურგიულ განყოფილებაში დიაგნოზით—საყლაპავი მილის უცხო სხეული. უჩივის ყლაპვის გაძნელებას. ტკივილსა და სინძიმის შეგრძნებას გულმკერდის მიდამოში. როგორც ანამნეზიდან ირკვევა, შემთხვევით გადასცდენია უცხო სხეული. რენტგენოლოგიურად გულმკერდის მე-2—მე-3 მალეების დონეზე აღინიშნება სწორკონტურებიანი, მომრგვალო ფორმის, 3×5 სმ ზომის უცხო სხეული—ქენჭი (სურ. 1). ავადმყოფს იმავე დღეს დაენიშნა კონსერვატული მკურნალობა. დაავადებიდან მე 2 დღეს 27 ივნისს განმეორებით რენტგენოგრაფიაზე უცხო სხეული იმყოფება ნაწლავებში (სურ. 2); მე-3 დღეს უცხო სხეული გამოეყო დეფეკაციის აქტის დროს. ავადმყოფი განყოფილებიდან გაეწერა განკურნებულად.

უცხო სხეულის შეჩერების ყველაზე უფრო ჩვეულ ადგილს წარმოადგენს საყლაპავი მილის პირველი შევიწროება. უცხო სხეულების გადაყლაპვის მეტწილად ვხვდებით ბავშვებში, ხანშიშესულ პირებში (კბილის პროთეზები), სულით ავადმყოფებში და იმ პირებში, რომლებსაც თავიანთი პროფესიის მიხედვით უხდებათ პირში უცხო სხეულების ჩადება (მკერაეები, ხარაზები და სხვა).

საყლაპავ მილში უცხო სხეულის არსებობის დროს ჩივილები და ობიექტური მოვლენები სხვადასხვანაირია, რაც დამოკიდებულია უცხო სხეულის მოცულობაზე, ფორმაზე, შეჩერების დონეზე და საყლაპავ მილში უცხო სხეულის არსებობის ხანგრძლივობაზე. ავადმყოფები ანამნეზის გადმოკვებისას კდილობენ ისეთი იძულებითი მდგომარეობა მისცენ კისერსა და გულმკერდს,

რომელიც შეუმსუბუქებთ უსიამოვნო შვერძნებას. ლაპარაკის დროს მოულოდნელად ჩერდებიან, რათა ფრთხილად გადაცლაპონ დაგროვილი ნერწყვი. აღნიშნული მდგომარეობა ავადმყოფისათვის იმდენად დამახასიათებელია, რომ ექიმი, რომელსაც ერთხელ მაინც უნახავს ასეთი ავადმყოფი, არასოდეს არ დაივიწყებს ავადმყოფის ასეთ დამახასიათებელ ქცევას.

დამახასიათებელ ჩივილებად შეიძლება ჩაითვალოს ყლაპვის გაძნელება, პირღებინება. ისიც უნდა გავითვალისწინოთ, რომ უცხო სხეული შესაძლებელია ხანგრძლივი დროის განმავლობაში იყოს საყლაპავ მილში და არ გამოიწვიოს რაიმე ჩივილები. მიუხედავად ამისა, ყველა უცხო სხეული, რომელიც ჩერდება საყლაპავ მილში, ამოღებულ უნდა იქნეს. ვინაიდან ისინი წარმოადგენენ ხელშემწყობ ფაქტორებს გართულებისათვის.



სურ. 1

ტურნერს აღწერილი აქვს შემთხვევა, როდესაც უცხო სხეული (ლითონის ფული) იმყოფებოდა საყლაპავ მილში ერთ წელზე მეტი ხნის განმავლობაში და არავითარ უსიამოვნო შვერძნებას არ იწვევდა. ავადმყოფი მოულოდნელად დაიღუპა აორტიდან პროფუზული სისხლისდენით.

საყურადღებოა, რომ საყლაპავ მილში უცხო სხეულის არსებობისას ავადმყოფი თითოთ ზუსტად მიუთითებს უცხო სხეულის ლოკალიზაციას. როცა ავადმყოფი ჩივის უცხო სხეულის გადაყლაპვაზე, განსაკუთრებით, თუ ეს ეხება თევზის ძვალს, ექიმმა გამოკვლევები უნდა დაიწყოს პირის ღრუს გასინჯვით, დამატებითი სინათლის გამოყენებით, შემდეგ იგი თითოთ შეეხება პირის ლორწოვანს.

შესაძლებელია, რომ პირველ დღეებში, როდესაც უცხო სხეული მხოლოდ ნაწილობრივ ახშობს საყლაპავი მილის სანათურს, ავადმყოფს თავისუფ-

ფალი ყლაპავა ჰქონდეს, და მხოლოდ რამდენიმე დღის შემდეგ ვეღარ შეძლოს საკვების მიღება, რაც დაკავშირებული იქნება უცხო სხეულის მიდამოში ანთებით ცვლილებებთან (შეშუპებასთან), რასაც თან ახლავს ზოგადი მოვლენები— შემცივნება, მაჯისცემის აჩქარება და ტემპერატურის მომატება.

ზოგჯერ მიმოხილვითი რენტგენოსკოპით არ ხერხდება უცხო სხეულის გამოვლინება საყლაპავ მილში, რაც შესაძლოა დაკავშირებული იყოს უცხო სხეულის გადასვლასთან კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში, ან საყლაპავი მილის კედლის პერფორაციასთან და უცხო სხეული გადასვლასთან კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში, ანდა კიდევ საყლაპავი მილის კედლის პერფორაციასთან და უცხო სხეულის გადასვლასთან შუასაყარში. როდესაც ავადმყოფის სუბიექტური



სურ. 2

და ობიექტური მონაცემები საყლაპავი მილის კედლის დაზიანებაზე მიუთითებს, საჭიროა ავადმყოფს მიეცეს ბარიუმის თაფა; და თუ საკონტრასტო ნივთიერების ნაწილი გადაინაცვლებს შუასაყარში, დიაგნოზი ნათელი ხდება. წინათ, სანამ ქირურგიულ პრაქტიკაში შემოღებული იქნებოდა ეზოფაგოსკოპია, ქირურგები უცხო სხეულის არსებობისას, დიაგნოზისა და ლოკალიზაციის დადგენისათვის მიმართავდნენ საყლაპავი მილის ზონდირებას; ახლა კი დაუშვებლადია მიჩნეული საყლაპავი მილის ზონდირება უცხო სხეულის არსებობის დროს. არ შეიძლება იმის მტკიცებაც, რომ ყველა ავადმყოფი, რომელიც ანამნეზში აღნიშნავს უცხო სხეულის ჩაყლაპვას, საჭიროებდეს ეზოფაგოსკოპიის ჩატარებას, მით, უმეტეს, თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ ეზოფაგოსკოპია არცთუ ისე ადვილი და უხიფათო მანიპულაციაა. თუ დადგინდება, რომ საყლაპავ მილში არის უცხო სხეული, რომელიც არ

იკვლის ლოკალიზაციას და არ გადადის კუჭ-ნაწლავის ტრაქტისაკენ, საჭიროა ეზოთაგოსკოპიის წარმოება.

ლითონის უცხო სხეულები კარგად ვლინდება რენტგენოგრაფიაზე, ხოლო რაც შეეხება ისეთ უცხო სხეულებს, რომლებიც ატარებენ რენტგენის სხივებს (თევზის ძვალი, ხორცის ნაჭერი), მათი დიაგნოსტიკისათვის, ჩვეულებრივი რენტგენგამოკვლევა არ კმარა. ამიტომ ლენკუმ მოგვაწოდა რენტგენოლოგიური გამოკვლევის ახალი მეთოდი უცხო სხეულების გამოვლინებისათვის. ავადმყოფს ეძლევა ბარიუმის ფაფა, რომელიც ყოველი მხრიდან დაფარავს უცხო სხეულს და შეჩერდება მასზე. მეორე მეთოდი შემუშავა ვილსონმა. იგი ემყარება შემდეგ პრინციპს: ბარიუმის ფაფა ი სველდება ბამბის დოლბანდები, რომელსაც გადაყლაპავს ავადმყოფი. საკონტრასტო ნივთიერებით გაქვნილი ბამბის დოლბანდი მოედება უცხო სხეულს და შეჩერდება. ეს უცხო სხეულის არსებობის ნაჩვენებელია.

ზაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთი რენტგენოლოგიური გამოკვლევაც არაა ყოველთვის სრულფასოვანი და ამიტომ სიფრთხილით უნდა მოვეკიდოთ მას.

ამგვარად, ეზოთაგოსკოპის ჩვენებად შეიძლება ჩაითვალოს უშედეგო რენტგენოლოგიური გამოკვლევა, ავადმყოფის მუდმივი ჩივილი ტკივილზე საყლაპავი მილის მიდამოში, ყლაპვის გაძნელება, ტენეზიტურის მომატება, ლეიკოციტოზის ზრდა დინამიკაში.

უჭუგდებულ უნდა იქნეს უცხო სხეულის ამოსაღებად მოწოდებული ყველა ბრმა მეთოდი. ერთეულ შემთხვევებში, როდესაც უცხო სხეული მჭიდროდაა ჩაჭედილი მილის კედელში და ეს უკანასკნელი განიცდის მკაფიოდ გამოხატულ ანთებით ცვლილებებს, რასაც შესაძლებელია მოჰყვეს საყლაპავი მილის კედლის მთლიანობის დარღვევა, ასეთ შემთხვევაში უმჯობესია გაკეთდეს ეზოთაგოტომია. აღნიშნულის დასამტკიცებლად მოგვყავს ამონაწერი ავადმყოფის ისტორიიდან.

ავადმყოფი ი. ბ., 2 წლისა. 1961 წლის 26 აგვისტოს თამაშობის დროს მან შემთხვევით გადაყლაპა სამკაპიკიანი. სასწრაფოდ იქნა მოყვანილი რაიონის საავადმყოფოში, სადაც რენტგენოლოგიური გამოკვლევით დაუდგენიათ, რომ უცხო სხეული იმყოფებოდა საყლაპავი მილის ზემო მესამედში. დაავადებდან მე-13 დღეს გამოგზავნილ იქნა ჩვენს კლინიკაში, მძიმე მდგომარეობაში. ავადმყოფი ძალზე სუსტადაა. უჭირს საკვების ყლაპვა.

კლინიკაში რენტგენოლოგიური გამოკვლევით დადგინდა იქნა, რომ უცხო სხეული იმყოფება საყლაპავი მილის ზედა მესამედში, გულმკერდის მე-2 და მე-3 მალეების დონეზე (სურ. 3). იმავე დღეს ავადმყოფს გაუკეთდა ეზოთაგოსკოპია და დადგინდა, რომ უცხო სხეული მოთავსებულია საყლაპავი მილის ზემო მესამედში, მჭიდროდაა ფიქსირებული, ირგვლივ მდებარე ლორწოვანი განიცდის მკაფიო ანთებად ცვლილებებს, აღინიშნება ლორწოვანის მკვეთრი ჰიპერემია და შეშუპება.

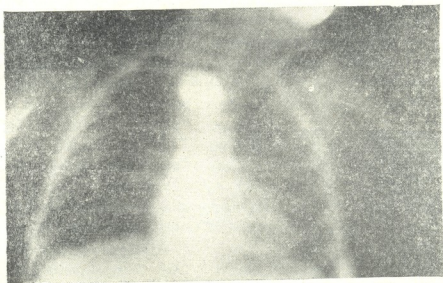
უცხო სხეულის ამოღება ეზოთაგოსკოპიით სახიფათო იყო. ვინაიდან ძლიერ იყო ფიქსირებული და ეზორიცხული არ იყო საყლაპავი მილის კედლის მთლიანობის დარღვევის შესაძლებლობა.





მეორე დღეს ნარკოზის ქვეშ გაკეთდა ოპერაცია. განაკვეთი—კისრის მარცხენა მხარეზე, მკერდლაიფი-დერილისებრი კუნთის ოდნავ მედიალურად, სიგრძით—5—6 სმ. სათანადო ქსოვილების გაკვეთის შემდეგ გამოყოფილ იქნა საყლაპავი მილი; დაედო ორი პროვიზორული ნაკერი. ლიგატურებს შორის გაკეთდა ეგოფაზოტომია და ამოღებულ იქნა უცხო სხეული—სამკაპიკიანი. საყლაპავი მილი გაიკერა ორსართულიანი კვანძოვანი ნაკერებით.

საყლაპავი მილის ორივე მხარეზე უკანა შუასაყარში ჩატოვებულ იქნა თითო ტამპონი და ერთი რეზინის მილი. ჭრილობაში ჩაყრილ იქნა სტრეპტომიცინისა და პენიცილინის ფხვნილი, ჭრილობა შევიწროვდა ტამპონამდე.



სურ. 3

ავადმყოფის კვების მიზნით კუჭში შეყვანილ იქნა წვრილი რეზინის მილი ცხვირიდან. ბავშვი იკვებებოდა აღნიშნული მკვლით. ოპერაციის მე-13 დღეს გაეწერა განკურნებული. სრულად თავისუფლად ლეებლობდა როგორც თხიერ, ისე მკვრივ საკვებს.

ოპერაციის შემდგომ პერიოდში ცხვირიდან შეყვანილი ზონდით ჩვენ საშუალება მოგვეცა, რომ ბავშვისათვის, რომელიც 13 დღის განმავლობაში შიმშილობდა და მძიმე მდგომარეობაში იმყოფებოდა, ოპერაციის პირველი დღიდან მთელი ოპერაციის შემდგომი პერიოდის განმავლობაში მიგვეცა საკვები, რითაც აცილებულ იქნა დამატებითი ოპერაციის (გასტროსტომიის) გაკეთება. გარდა ამისა, თავიდან იქნა აცილებული მოსალოდნელი მძიმე გართულება—მედიასტინიტი და საყლაპავი მილის სტრიქტურა ეზოფაგოტომიის მიდამოში.

აღსანიშნავია ისიც, რომ ბავშვი სრულიად ადვილად შეეგუა საყლაპავ მილში რეზინის მილის არსებობას.

იმ ბავშვებს, რომლებიც ეზოფაგოსკოპიის ჩატარების საშუალებას არ იძლევიან, მიზანშეწონილია ეს მანიპულაცია ჩაუტარდეთ ნარკოზის გამოყე-

ნებით. ნარკოზის მიცემის პერიოდში ხველების ან პირღებინების დროს ზოგჯერ შესაძლებელია ამოვადებულ იქნეს უცხო სხეული.

საილუსტრაციოდ მოგვყავს ამონაწერი ავადმყოფობის ისტორიიდან.

ავადმყოფი ბავშვი ნ. ს., 3 წლისა. მოთავსებულია სტაციონარში საყლაპავ მილში უცხო სხეულის არსებობის გამო. უჩივის ტკივილს, გაძნელებულ ყლაპვას. თამაშობის დროს შემთხვევით გადაუყლაპავს ინგლისური ქინძისთავი. სტაციონარში ავადმყოფს გაუკეთდა კისრის მიდამოსა და გულმკერდის მიდამოს რენტგენოგრაფია. საყლაპავი მილის დასაწყისში აღინიშნება უცხო სხეული (გახსნილი ინგლისური ქინძისთავი, სურ. 4). გადაწყდა უცხო სხეულის ამოღება ეზოფაგოსკოპიით. ავადმყოფს მიეცა ნარკოზი, ნარკოზის მიცემის დროს ავადმყოფს დააწყებინა ხველება, რომლის დროსაც უცხო სხეული ნახველთან ერთად ამოვიდა პირის ღრუდან.

ცნობილია, რომ ანტიბიოტიკების გამოყენება სავარცხნობლად ამცირებს გართულებათა შემთხვევებს (ჩირქოვან პროცესებს). ისეთ შემთხვევებში, როცა სხვადასხვა მიზეზის გამო არ შეიძლება ეზოფაგოსკოპიით უცხო სხეულის

ამოღება, მიზანშეწონილია ეზოფაგოტომიის ჩატარებით. ამიტომ ამ ორ მეთოდზე უნდა ვიმსჯელოთ არა როგორც ურთიერთსაკონკურენტო მეთოდებზე, არა-ნედ როგორც ურთიერთშემეცებ საშუალებებზე

საყლაპავი მილის უცხო სხეულები, რომლებიც კბილებიდან 25—26 სანტიმეტრითაა დაშორებული, შესაძლებელია ამოღებულ იქნეს კისრის მარცხენა ნახევარში ეზოფაგოტომიის ჩატარებით. ეზოფაგოტომიის დროს შესაძლებელია

სურ. 4

ჩატარდეს შუასაყრის დრენირება, რაც დიდ როლს ასრულებს მედიანისტიკის თავიდან აცილებაში. უნდა გვახსოვდეს, რომ ეზოფაგოსკოპიის დროს განვითარებული მელიასტიკიტი, რომლის დრენირებაც არ ხდება, შესაძლებელია საბედისწერო გახდეს ავადმყოფისათვის.

ავადმყოფთა კვების მიზნით ქირურგების უმრავლესობის აზრით, უნდა გაკეთდეს გასტროსტომია, მით უმეტეს, რომ გასტროსტომიული მილის ამოღების შემდეგ ჭრილობა სწრაფად იხურება თავისით. პირადად ჩვენ მიზანშეწონილად მიგვაჩნია გარკვეული ჩვენებების დროს ეზოფაგოტომიის შემდეგ ცხვირიდან კუჭში გატარდეს რეზინის მილი, რომლის საშუალებითაც ავადმყოფს მიეცემა კალორიული თხიერი საკვები ოპერაციის პირველი დღიდანვე. ავადმყოფები სავსებით ადვილად ეგუებიან საყლაპავ მილში წვრილი რეზინის მილის არსებობას რამდენიმე დღის განმავლობაში. ოპერაციული მკურნალობიდან კიდევ აღსანიშნავია დორზალური (უქანა) მედიასტიკოტომია და ტრანს-

პლევრულმედიასტინოტომია. ორივე ეს მანიპულაცია მეტად მძიმე გადასატანია ავადმყოფისათვის. აღნიშნულ ოპერაციას მაშინ მიმართავენ, როდესაც უცხო სხეული საყლაპავი მილის ქვემო მესამედში ლოკალიზდება. მიუხედავად შუასაყრის დრენირებისა, ანტიბიოტიკების შემოღებამდე, აღნიშნული ავადმყოფების კონტიგენტი სიკვდილიანობის დიდ პროცენტს იწლეოდა.

ეზოფაგოსკოპიის ერთ-ერთ წინამდებარე გართულებად შეიძლება ჩაითვალოს საყლაპავი მილის კედლის მთლიანობის დარღვევა.

საილუსტრაციოდ მოგვყავს ამონაწერი ავადმყოფობის ისტორიიდან.

ავადმყოფი ქ. რ., ქალი, 43 წლისა. მოთავსებულია ქირურგიულ განყოფილებაში 1959 წლის 1 ნოემბერს დიაგნოზით: *Corpus alienum in oesophagi, Rubsura oesophagi, mediastinitis purulenta*. აწუხებს ტკივილი გულმკერდის მიდამოში. აქვს მაღალი ტემპერატურა და უძნელდება ყლაპვა. 1959 წლის 27 ოქტომბერს, სადილობის დროს ავადმყოფს გადაუყლაპავს დაუღეჟავი ხორცის დიდი ნაჭერი, რის შემდეგ გაენლეხა ყლაპვა და განვითარებია სიმძიმის შეგრძნება. საყლაპავი მილის მიდამოში დაწყებულია ტკივილი. 1961 წლის 1 ნოემბრის რენტგენოსკოპიით დაადგინდა: საყლაპავ მილში გულმკერდის მე-6 მალის დონეზე ჩერდება ბარიუმის თხიერი და სქელი მასა. იმავე დღეს გაუკეთდა ეზოფაგოსკოპია. უკანასკნელი ჩაუტარდა ტექნიკური სინწილეებით.

2 ნოემბერს გულმკერდის გაშუქების შედეგად მარჯვენა პლევრის ღრუში აღინიშნება ჰორიზონტალური დონე მე-7 ნეკნამდე.

აღნიშნული მონაცემების საფუძველზე დადგენილ იქნა, რომ საყლაპავი მილის დაზიანების შედეგად ავადმყოფს აქვს ჩირქოვანი მედიასტინიტი საკმაო რაოდენობის გამოწვევით პლევრის ღრუში.

2 ნოემბერს სასწრაფოდ გაუკეთდა ოპერაცია—მარჯვენა მხრივი ტორაკოტომია მე-7 ნეკნის შუა დონეზე. პლევრის ღრუში აღმოჩნდა მღვრე სითხე დიდი რაოდენობით. პლევრის ღრუ ამოწრობილ იქნა, ჩაიღო სამი ტამპონი და ერთი დრენაჟი. გულმკერდის ღრუ ყრუდ დაიხურა ტამპონებამდე. ავადმყოფს კვებისათვის გაუკეთდა ვასტროსტომია ვიკელის წესით.

მიუხედავად ზემოაღნიშნული აქტიური ზომების მიღებისა, ავადმყოფის მდგომარეობა არ გაუმჯობესდა და 1959 წ. 2 დეკემბერს გარდაიცვალა.

რესპუბლიკის ცენტრალურ კლინიკურ საავადმყოფოში ჰოსპიტალური ქირურგიის კლინიკის მასალა ჩვენს სტატიაში დანუშავებულია 1953 წლიდან დღემდე. საყლაპავი მილის უცხო სხეულებით, აღნიშნული დროის განმავლობაში, გატარებულია 8 ავადმყოფი. მასალა, მართალია, მცირეა, მაგრამ, როგორც ზემოთ მოყვანილი ავადმყოფების ისტორიებიდან ჩანს, მეტად მრავალფეროვანია და თითქმის მთლიანად ამოწურავს ყველა დებულებას, რომელსაც შეიძლება შეხედეს ექიმი საყლაპავი მილის უცხო სხეულების შემთხვევაში.

საყლაპავი მილის კედლის დაზიანების შემდეგ განვითარებული ჩირქოვანი მედიასტინიტებისათვის დამახასიათებელია მაღალი ტემპერატურა, მძიმე სეფსისური მდგომარეობა, კისერზე კანქვეშა ემფიზემა, პალპაციით—კრეპიტაცია. აღნიშნული გართულების შემთხვევაში საჭიროა სასწრაფოდ იქნეს მიღე-

ული რადიკალური ზომები, რაც გამოიხატება შუასაყრის დრენირებაში. დრენირებასთან ერთად უნდა დაენიშნოს ანტიბიოტიკები.

სკლიფსოვის სახელობის ინსტიტუტის მასალის მიხედვით, 72 შემთხვევაში მედიანისტინიტების დროს შუასაყრის დროული დრენირებით გადარჩენილია 36 ავადმყოფი, რაც ერთხელ კიდევ ადასტურებს დროული დრენირების ეფექტურობას.

საყლაპავი მილის ქვედა მესამედის დაზიანების შემთხვევაში განვითარებული ჩირქოვანი მედიანისტინიტები დრენირებულ უნდა იქნეს დიაფრაგმის ფეხების გახსნით (ტრანსდიაფრაგმული მედიანისტინოტომია შემდგომი ტამპონაციით).

საილუსტრაციოდ მოგვეყვას ამონაწერი ავადმყოფობის ისტორიიდან.

ავადმყოფი ი. მ. ქალი, 16 წლისა. შემოვიდა კლინიკაში 1954 წლის აპრილს ჩივილებით: ტკივილი გულმკერდის მიდამოში, ყლაპვის გაძნელება.

სადილობის დროს შექობხვევით გადაყლაპა ცელის ნატები, შეიგრძნო ძლიერი ტკივილი ყლაპვის დროს.

სტაციონარში ვაკეთებულა რენტგენოსკოპია. საყლაპავი მილის ქვემო მესამედში აღინიშნება ძვლის ნატები; ასეთი შთაბეჭდილება რჩება, რომ ძვალი შუასაყარშია. ვინაიდან ეჭვია მიტანილი მედიანისტინიტზე, რომელიც დაკავშირებულია საყლაპავი მილის დაზიანებასთან, გადაწყდა სასწრაფო ოპერაცია. დაედო გასტროსტომიული მილი. მუცლის მხრიდან გაიკვეთა დიაფრაგმა 5 სმ-ზე. გაიხსნა უკანა შუასაყრის ქვედა ნაწილი. შუასაყრის ფაშარი ქსოვილი რუხი ფერისაა. კორცანდით ამოღებულია შუასაყრიდან ცელის ნატები.

ერთი ტამპონი ჩაიღო შუასაყარში, 2 ტამპონი—დიაფრაგმის ქვედა სივრცეში.

ოპერაციის შემდგომი პერიოდი იყო მძიმე. აღინიშნებოდა მძალი ტემპერატურა. ავადმყოფი იკვებებოდა გასტროსტომიული მილით. თანდათანობით მდგომარეობა უმჯობესდებოდა. ჭრილობები შეხორცდა მეორადი დაკმით.

ავადმყოფი დანაკმაყოფილებელ მდგომარეობაში გაეწერა.

ემოფაგოსკოპით უცხო სხეულის ადრეული ამოღება საშუალებას გვაძლევს თავიდან ავიცილოთ ნაწოლების, ფლემონისა და საყლაპავი მილის შემთხვევაში ადრეული ქირურგიული ჩარევა. საყლაპავი მილის ირგვლივ მდებარე ქსოვილების დრენირებით საგრძნობლად მცირდება სიკვდილიანობის პროცენტი. დრენირების შემდეგ აუცილებლად მიგვაჩნია საყლაპავი მილის გამოთიშვა კვებიდან. ამის განსახორციელებლად საჭიროა ცხვირიდან კუჭში შეყვანილ იქნეს რეზინის მილი, რითაც შეიძლება იმავე დღეს მიეცეს ავადმყოფს საკვები. ყველა ზემოაღნიშნული მანიპულაცია ჩატარებულ უნდა იქნეს ანტიბიოტიკების მიცემასთან ერთად.

რესპუბლიკის ცენტრალურ კლინიკურ საავადმყოფოში საყლაპავი მილის უცხო სხეულებით 1950 წლიდან დღემდე გატარებულია 500-მდე ავადმყოფი.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო

ინსტიტუტი

(რედაქციას მიუვცია 22.11.1961)



კლინიკური მდიცინა

6. პატარაკალიშვილი

მუცლის ტიფისა და პარატიფების რმცილიმების  
პათოგენეზისა და კლინიკი, საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა პ. ქავთარაძემ 15.3.1961)

მუცლის ტიფისა და პარატიფების A-სა და B-ს რეციდივების პათოგენეზის საკითხი დღემდე გაურკვეველია და აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს.

კლინიციტების მიერ მუცლის ტიფის რეციდივის პათოგენეზის შესახებ პირველად აზრი გამოითქვა მაშინ, როდესაც დაკვირვების შედეგად დაგროვდა კლინიკური დიდი მასალა და ტემპერატურის გაზომვა სავალდებულოდ იქნა შემოღებული. გრიზინგერის [1] მონოგრაფიაში პირველად არის გამოთქმული აზრი მუცლის ტიფის რეციდივის წარმოშობის შესახებ. გრიზინგერი მუცლის ტიფის რეციდივის განვითარებას ხსნიდა ადანიანის ორგანიზმის ახალი დასნებოვნებით რეკონვალესცენციის პერიოდში. ამ აზრს სხვებიც ემხრობოდნენ.

მე-19 საუკუნის მეორე ნახევრის კლინიციტების უმრავლესობა [2,3,4] არ იზიარებდა გრიზინგერის აზრს. ისინი აღნიშნავდნენ, რომ მუცლის ტიფის შებრუნება წარმოიშობა აუტოინფექციის შედეგად. მუცლის ტიფის გამომწვევი მიკრობი განკურნების შემდეგ ინახება ორგანიზმში და ამ კერიდან ხელახლა ხდება მისი გავრცელება.

მკვლევრები თავიანთ მოსაზრებას ამყარებდნენ შემდეგ კლინიკურ და ეპიდემიოლოგიურ დაკვირვებებზე: 1—საავადმყოფოს შინა ინფექციის შემთხვევები იშვიათია; 2—რეციდივის წინა პერიოდი შეიძლება მეტად ხანმოკლე იყოს; 3—რეციდივის წინა პერიოდში არაიშვიათად ჩნდება დაავადების ზოგიერთი სიმპტომი, რომელიც მოწმობს კავშირს პირველადი და მომდევნო დაავადებებს შორის; 4—განმეორებითი რეციდივები (ორი, სამი და მეტი) მიუთითებენ რეინფექციის შესაძლებლობის წინააღმდეგ; 5—რეციდივების სისშირე არაა დამოკიდებული საავადმყოფოს შინა რეჟიმის ხარისხისაგან.

მიუხედავად აქ მოყვანილი დამაჯერებელი არგუმენტებისა, მკვლევართა აზრი, იმის შესახებ, რომ მუცლის ტიფის რეციდივი შეიძლება წარმოიშვას განმეორებითი დასნებოვნების შედეგად, დღემდე პოულობს მომხრეებს [5,6]. თანამედროვე კლინიციტების დიდი უმრავლესობა მუცლის ტიფისა და პარატიფების შებრუნებას განიხილავენ, როგორც ნამდვილ რეციდივს, თუმცა საბოლოო დამამტკიცებელი ფაქტები ამ მოსაზრების სასარგებლოდ არავის წარმოუდგენია.

მ. ზეიტლენოკის, ზ. ოსტროვსკაიასა და ვ. პოპკოვას [7] მიერ დამტკიცებულია, რომ ტიფური მიკრობის შტამი გამოყოფილი რეციდივის დროს შესაბამებოდა ფაგოტიპს და ისეთივე დამოკიდებულებაში იყვნენ ქსილოზასთან, როგორც შტამები, მიღებული იმავე ავადმყოფებზე დაავადების პირველადი ტალღის დროს.

ეს მონაცემები გვაცლევნ საბუთს, რომ საბოლოოდ უარყოფთ აზრი რეინფექციის როლის შესახებ მუცლის ტიფის შებრუნების განვითარებაში.

რეციდივის წინა პერიოდში მიკროორგანიზმების სამყოფელ ადგილად თვლიან მეზენტერულ ლიმფურ კვანძებს. ამასთან, არაა გამორიცხული ინფექციის კერის წარმოშობის შესაძლებლობა ორგანიზმის სხვა ადგილებში [8,9].

ზოგი ავტორი აღნიშნავს, რომ ნაწლავში მოხვედრილი გამომწვევი მიკრობი სანაღვე სისტემის საშუალებით ხელახლა ჩასახლდება ნაწლავის კედელში და იწვევს ახალ ადგილზე მუცლის ტიფისათვის დამახასიათებელ ტიპურ ცვლილებებს [10,11]. რაც შეეხება მუცლის ტიფის შებრუნების პათოგენეზის მექანიზმს, ამ საკითხზე გამოთქმულ იქნა მრავალი მოსაზრება. მკვლევართა ერთი ჯგუფი დაავადების შებრუნების მიზეზად თვლის გამომწვევის განსაკუთრებულ თვისებას.

დურჰემის [11] აზრით, მუცლის ტიფის მიკრობები წარმოადგენენ სეროლოგიურად არაიდენტური მიკროორგანიზმის ჯგუფს, მუცლის ტიფის დროს აღმოცენებული ანტისხეულები მოქმედობენ მხოლოდ გამომწვევის ერთ ჯგუფზე, დანარჩენი სახესხვაობა განაგრძობს ცხოველყოფილებას და ინარჩუნებს თავის პათოგენურ თვისებებს, სხვადასხვა მიზეზების ზეგავლენით ხდება დარჩენილი მიკრობების გამრავლება და დგება დაავადების რეციდივი.

ე. ჩერკასი [12] განიხილავდა რეციდივს, როგორც მუცლის ტიფის ტალღისებურ მიმდინარეობას, ბოტკინის შეხედულების შესაბამისად.

ა. ბილიბინი [11] ამ პროცესში მთავარ მნიშვნელობას ანიჭებს ქსოვილების ბარიერული ფუნქციის დარღვევას, რომელიც ემორჩილება მრავალგვარ მოქმედებას, კერძოდ ნივთიერებათა ცვლას, ვეგეტატიური ნერვული სისტემის ვავლენას და სხვა. ბილიბინი აღნიშნავდა: „თავისთავად იგულისხმება, რომ რეციდივის წარმოდგენა ბარიერული ფუნქციის მონაწილეობის გარეშე ძნელია. გაურკვეველი რჩება, მხოლოდ ინტიმური პროცესი, ბარიერებში წარმოშობილი ცვლილებების დროს“.

რეციდივის აღმოცენებას შეიძლება ხელი შეუწყოს დიეტის უხეშმა დარღვევამ, ლოგინიდან ადრე ადგომამ, ემოციონალურმა ვანცდებმა, ფსიქიურმა ტრავმამ, ინტერკურენტულმა დაავადებებმა, სიგამბდრემ, ავითამინოზის მოვლენებმა, კუჭნაწლავის აშლილობამ და სხვა. მართალია, ბოტკინს არ გამოუთქვამს მუცლის ტიფისა და პარატიფების კლინიკის, და რეციდივების ბუნების შესწავლის დროს სპეციალური აზრი რეციდივების პათოგენეზზე, მაგრამ მის მიერ მოწოდებული დებულება მუცლის ტიფის ტალღისებური მიმდინარეობის შესახებ გვაცლევს რეციდივის არსის ერთგვარად გაგების საშუალებას.

ჩვენ სწორად მიგვაჩნია ბოტკინის, იურგენისა და სხვა მკვლევართა აზრი, რომ მუცლის ტიფისა და პარატიფების რეციდივების მექანიზმი უნდა აიხსნას ებერთის ჩხირების გამრავლებით ლიმფურ სისტემაში და აქედან სისხლში მოხვედრით ორგანიზმის დამცველი ძალების შესუსტების გამო.

რეციდივის პათოგენეზი ჩვენ ასე გვაქვს წარმოდგენილი: რეციდივს იწვევს მუცლის ტიფითა და პარატიფებით დაავადებულ ორგანიზმში უკვე არსებული გამომწვევი და არა ახლად შეჭრილი განსხვავებული სახეობა ან შტამი.

დამტკიცებულია, რომ არსებობს ადამიანთა რეფარაქტული ჯგუფი, რომელიც ვერ გამოიმუშავებს ამა თუ იმ ინფექციური სნეულების წინააღმდეგ მყარ იმუნიტეტს. ამ შემთხვევაში მუცლის ტიფითა და პარატიფებით დაავადების წინააღმდეგ, პირიქით, მაკროორგანიზმში იქმნება ალერგიული მდგომარეობა, რის შედეგადაც წარმოიშობა რეციდივი.

ლიტერატურული წყაროების მიხედვით, რეციდივების სიხშირის მაჩვენებლები ძლიერ განსხვავდება ერთმანეთისაგან და მერყეობს 1,4%-დან 58%-მდე.

1 ცხრილში მოგვყავს სხვადასხვა მკვლევარის ცნობები მუცლის ტიფის რეციდივების შესახებ.

ცხრილი 1

მკვლევართა ცნობები რეციდივების რაოდენობის შესახებ

მკვლევართა დასახელება	წელი	ავადმყოფთა რაოდენობა	რეციდივის რაოდენობა	%
გრიზინგერი	1857	463	13	6,0
გურკო	1886-1887	629	—	8,0
ვაწაძე	1887	—	—	10,0
პასტერნაკი	1888	221	13	5,8
ვოგრალიკი	1919-30	792	—	5,1
რაგოზა	1927-30	881	154	17,4
პეტროვი	1929-33	—	—	25,0
ივანენკოვი და კობეუ-ალმახოვა	1931-33	3316	—	12,5
როზენბერგი	1934	—	—	10,0
ზეიტელნოკი	1939-46	634	66	10,0
დუბინსკაია	1941-46	919	—	7,0
ამარი (ბავშვ. 3 წელზე მეტი)	1942-43	181	—	58,0
ჩერკასი	1942-48	—	—	9,0
მოროზკინი	1943	1546	—	9,2
ინფექციურ სნეულებათა კლინიკა	1955-58	758	48	9,6

1955—58 წლებში ინფექციურ სნეულებათა კლინიკაში გატარებული იყო მუცლის ტიფისა და პარატიფების დიაგნოზი 923 ავადმყოფი; ამათგან: ა) მუცლის ტიფი—758 ავადმყოფი; ბ) პარატიფ A-თი—11; გ) პარატიფ B-თი—154 ავადმყოფი.

რეციდივების შემთხვევა სულ იყო 50 (5,4%); აქედან მუცლის ტიფისა—48 (96%), პარატიფ B-სი—2 (4%). პარატიფ A-ს შემთხვევებში რეციდივს აღვილი არ ჰქონია.

მუცლის ტიფის რეციდივები წლების მიხედვით ასეთს სურათს იძლევა: 1955 წელს 122 ავადმყოფზე რეციდივი იყო 10 (8,2%), აქედან მამაკა-

ცი—3 (2,5%), ქალი—7 (5, %); 1956 წელს 139 ავადმყოფზე რეციდივი იყო 6 (4,3 %); აქედან მამაკაცი—3 (2,2 %), ქალი 3 (2,2%); 1957 წელს 278 ავადმყოფზე რეციდივი იყო 20 (7,2 %); აქედან მამაკაცი—8 (2,9 %), ქალი—12 (4,3 %). 1958 წელს 219 ავადმყოფზე რეციდივი იყო 14 (6,4 %); აქედან მამაკაცი—6 (2,7 %), ქალი—8 (3,7 %).

მუცლის ტიფის მიმდინარეობაში ერთჯერადი რეციდივი აღინიშნებოდა 46 (92 %). ოოჯერადი რეციდივი—4 (8%).

პარატიფ B-ს შემთხვევაში იყო 2 მსუბუქად მიმდინარე ერთჯერადი რეციდივი.

ა. ბილიბინის [11] მონაცემებით, რეციდივი შეიძლება იყოს ერთჯერადი, ორჯერადი და მრავალჯერადი (მაგ., 9-ჯერადი). მერჩისონის, პასტერ-აკის, პოდანოუსკისა და სხვა მკვლევართა დაკვირვებებით, რეციდივების რიცხის ზრდა ხდება შემოდგომისა და ზაჩთრის თვეებში.

ს. ვაწაძის [12] მონაცემებით, რეციდივები ხშირია ზაფხულის თვეებში. ჩვენი 4 წლის მასალა ამ საკითხზე მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

წლები	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	სულ	%
1955	0/0	3/1	3/1	4/0	7/0	6/0	15/0	11/2	14/1	19/1	28/0	12/4	122—10	(6,5%)
1956	6/0	5/0	8/0	5/0	3/0	6/0	10/2	28/2	34/2	19/0	6/0	9/0	139—6	(4,3%)
1957	0/0	15/0	11/0	9/0	9/0	8/0	20/1	50/4	58/2	50/5	25/4	22/3	278—20	(7,2%)
1958	22/2	6/0	8/0	13/0	7/1	15/1	18/1	32/1	34/3	35/2	20/2	9/1	219—14	(6,4%)
სულ	28/2	29/1	30/2	31/0	26/1	35/1	63/4	121/9	140/8	123/8	80/6	52/8	758—50	(6,6%)
	7/6%	3/4%	6/6%	0	3/8%	2/8%	6/4%	7/4%	6/0%	6/5%	7/5%	15/4%		

მრიცხველში მოცემულია ავადმყოფთა რიცხვი თვეების მიხედვით, ხოლო მნიშვნელში—რეციდივების რიცხვი. ცხრილში თვალსაჩინოდა გამოხატული მუცლის ტიფის რიცხვობრივი მერყეობა თვეების მიხედვით. რეციდივების რიცხვი მატულობს აგვისტო-დეკემბერში [აგვისტოში 9 (7,4 %), სექტემბერში 8 (6 %), ოქტომბერში 8 (6,5%), ნოემბერში 6 (7,5%) და დეკემბერში 8 (15,4%)].

ამრიგად, კლინიკის 4 წლის მასალის მიხედვით რეციდივები ხშირად გვხვდება აგვისტოდან დეკემბრამდე.

მუცლის ტიფით დაავადებულთა შორის რეციდივების რაოდენობა ასაკის მიხედვით ოთხი წლის განმავლობაში შემდეგ სურათს იძლევა: 1—15 წლამდე—20 ავადმყოფი (40 %), 16—30 წლამდე—25 (50 %), 31—45 წლამდე—2 (4 %), 46—60 წლამდე—2 (4 %) და 60 წლის ზევით—1 (2 %).

ამრიგად, ჩვენი კლინიკის 4 წლის მასალის მიხედვით რეციდივები ჰარბობს 16—30 წლის ასაკში.

მუცლის ტიფით დაავადებულთა რეციდივების რაოდენობა სქესის მიხედვით ასეთია: ქალებში—30 (60 %), მამაკაცები—20 (40 %). მუცლის ტიფის დროს პირველადი ტალღის პერიოდში ავადმყოფობა მიმდინარეობდა მსუბუქი ფორმით 7 შემთხვევაში (14 %), საშუალო სიმძიმით—37 (74 %), მძიმე ფორმით—6 შემთხვევაში (12 %). რეციდივების დროს მსუბუქი ფორმით მიმდინარეობდა 38 შემთხვევაში (76 %), საშუალო სიმძიმით—12 შემთხვევაში (24 %).



პარატიფების შემთხვევაში როგორც ძირითადი ტალღის, ისე რეციდივის დროს ავადმყოფობა მიმდინარეობდა მსუბუქ ფორმებში.

რეციდივებით მიმდინარე მუცლის ტიფის ძირითადი ტალღის დროს გართულებას ადგილი ქონდა 4 შემთხვევაში. ბრონქოპნევმონიას 3 და ტრომბოფლებიტს 1 შემთხვევაში.

ბილიბინის [11] მონაცემებით, ვუნდერლიხის ტიპის სიცხის მრუდი მუცლის ტიფის დროს აღინიშნება 30 %-ში, ბოტკინის ტიპისა—40 %-ში და სხვა ტიპისა (ტემპერატურის უეცარი დაწყება მოკლე ლიზისით, რემისიული, ინტერმისიული, სუბფებრილური ტემპერატურა)—30 %-ში.

ჩვენი მასალის მიხედვით, ბოტკინის ტიპის ტემპერატურა ჭარბობდა 16 შემთხვევაში (32 %) და სხვადასხვა ტიპის ტემპერატურა უეცარი დაწყებით (სუბფებრილური და სხვა)—8 შემთხვევაში (16 %).

ძირითადი ტალღის დროს ტემპერატურის უცებ მომატება 1—3 დღის განმავლობაში აღინიშნება 10 შემთხვევაში (20 %), ტემპერატურის თანდათანობითი მომატება 5—8 დღის განმავლობაში—40 შემთხვევაში (80 %). რეციდივის დროს ტემპერატურის მომატება 1—3 დღე, ე. ი. უეცარი დაწყება აღინიშნება 34 შემთხვევაში (68 %); ტემპერატურის თანდათანობით მატება—16 შემთხვევაში (32 %). ჩვენს მასალაზე აღინიშნებოდა რეციდივის წინამორბედი ნიშნები: სუბფებრილური ტემპერატურა რეციდივამდე პერიოდში, ელენთის გადიდება, აჩქარებული მაჯა, მადის დაქვეითება, ლეიკოპენია, ანეოზინოფილია და ნეიტროპენია, ვიდალის რეაქციის ტიტრის საგრანობი დაქვეითება.

მუცლის ტიფისათვის დამახასიათებელი როზეოლური გამონაყარი ჩნდება ჩვეულებრივად დაავადების მერვე დღეზე ან უფრო გვიან.

ჩვენ მასალაზე ერთეული როზეოლური 1—3 დღის ხანგრძლივობით აღინიშნებოდა 18 შემთხვევაში (36 %), რეციდივის დროს—14 (28 %). გამონაყარი ჩნდებოდა დაავადების 9—10 დღეზე, იშვიათად გვიან—14—19 დღეზე. უხვი როზეოლური გამონაყარი, რომელიც გრძელდებოდა 4—5 დღეს და მეტი ხნით, გაჩნდა 8,5 %-ში.

მუცლის ტიფის დროს დიდი დიაგნოსტიკური მნიშვნელობა აქვს სისხლის კლინიკურ ანალიზს. პირველ 2—3 დღეში ადგილი აქვს მცირე ლეიკოციტოზს, მაგრამ ამ პერიოდში სისხლის გამოკვლევა და ჰოსპიტალიზაცია იშვიათად ხდება. დაავადების 4—5 დღიდან სხვა კლინიკურ ნიშნებთან ერთად აღინიშნება ლეიკოპენია, შედარებითი ლიმფოციტოზი ანეოზინოფილიითა და ტრომბოპენიით.

ჩვენ მასალაზე აღინიშნებოდა ლეიკოპენია ლიმფოციტოზითა და ანეოზინოფილიით 75,5 %-ში.

ძირითადი ტალღის დროს გამოკვლეულ იქნა ჰემოკულტურაზე 50 შემთხვევაში დადებითი აღმოჩნდა 29 შემთხვევაში (58 %): რეციდივის დროს კი 50 შემთხვევიდან დადებითი იყო 42 შემთხვევაში (84 %).

ძირითადი ტალღის დროს პირველი კვირის დასასრულსა და მეორე კვირის დასაწყისის სისხლის სეროლოგიური რეაქცია (ვიდალი) დადებითი იყო ძირითადი ტალღის დროს 1:200 (18 %), 1:400 (24 %), 1:800 (58 %). რეცი-

დიდამდელ პერიოდში ვიდალის რეაქციის ტიტრის დაქვეითება აღინიშნებოდა შემთხვევათა 40 %-ში. რეციდივის დროს ვიდალის რეაქცია მუცლის ტიფის ჩხირთან განზავებით—1:200 (18 %), 1:400-ზე (36 %), 1:800-ზე (16 %), უარყოფითი—22 %-ში და არ დადგენილა სერორეაქცია 8 %-ში.

ძირითადი ტალღის დროს შედარებითი ბრადიკარდია აღინიშნებოდა 24 შემთხვევაში (48 %), ტაქიკარდია—26 შემთხვევაში (52 %), დიკროტიული მაჯა აღინიშნებოდა 6 შემთხვევაში (12 %). რეციდივის დროს შედარებითი ბრადიკარდია აღინიშნებოდა 20 (40 %), ტაქიკარდია 24 შემთხვევაში (48 %). ნორმალური მაჯა აღინიშნებოდა 6 შემთხვევაში (12 %).

ძირითადი ტალღის დროს ელენტა ისინჯებოდა 42 შემთხვევაში (84 %). რეციდივამდელ პერიოდში ელენტა ისინჯებოდა 28 შემთხვევაში (56 %). რეციდივის დროს ელენტა ისინჯებოდა 33 შემთხვევაში (76 %).

ძირითადი ტალღის დროს ტემპერატურა დავიდა ნორმაზე პირველ 15 დღეზე 17 ავადმყოფზე (34 %), 16—20 დღეზე—16 ავადმყოფზე (32 %), 21—25 დღეზე—9 ავადმყოფზე (18 %), 26—30 დღეზე—8 ავადმყოფზე (16 %).

რეციდივის დროს ტემპერატურა პირველ 5 დღეზე დავიდა ნორმაზე 5 ავადმყოფზე (10 %), 6—10 დღეზე—22 ავადმყოფზე (44 %), 11—15 დღეზე—17 ავადმყოფზე (34 %), 16—20 დღეზე—4 ავადმყოფზე (8 %), 21—25 დღეზე—2 ავადმყოფზე (4 %).

აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთ შემთხვევაში ძირითადი ტალღისა და რეციდივის შუა პერიოდი გახანგრძლივდა. სახელდობრ: ნორმალური ტემპერატურის 7—10 დღეზე რეციდივი დაიწყო 9 შემთხვევაში (18 %), 11—15 დღეზე—13 შემთხვევაში (25 %), 16—20 დღეზე—12 შემთხვევაში (24 %), 21—25 დღეზე—14 შემთხვევაში (28 %), 26—30 დღეზე—2 შემთხვევაში (4 %).

მუცლის ტიფისა და პარატიფების როგორც ძირითადი ტალღის, ისე რეციდივის დროს მკურნალობას ვატარებდით სინტომიცინით ან ლევომიცეტინით შემდეგი დოზებით: 0,5 გრ. 4-ჯერ დღეში მთელს სიცხიან პერიოდში და რეკონვალესცენციის ხანაში ნორმალური ტემპერატურის 10—12 დღის განმავლობაში. შემდეგში შევამოკლეთ ანტიბიოტიკების მიცემა ნორმალური ტემპერატურის 6—7 დღემდე.

აღსანიშნავია, რომ რეციდივები გვხვდება სინტომიცინის, როგორც ადრე, ისე გვიან დაწყების დროს, მცირე და დიდი დოზებით, ხანმოკლე და ხანგრძლივი მკურნალობის დროსაც. ტემპერატურის დაცემის შემდეგ დიეტა და რეჟიმი რჩებოდა ჩვეულებრივად მუცლის ტიფის მიმე და საშუალო სიმძიმის ფორმების დროს. სტაციონარიდან ვწერდით ავადმყოფებს ნორმალური ტემპერატურის 21-ე დღეზე [13].

სინტომიცინისა და ლევომიცეტინის ხმარებისას ავტორები აღნიშნავენ, რომ ეს პრეპარატები ზოგიერთ ავადმყოფში იწვევს გვერდით მოვლენებს კანის, ლორწოვანი გარსისა და ნერვული სისტემის მხრივ. ჩვენი შემთხვევების 5 %-ში ადგილი ჰქონდა სინტომიცინისა და ლევომიცეტინის მიღების შედეგად პირის ღრუსა და ხახის ლორწოვანი გარსების ჰიპერემიას, ენანთემებს,

იშვითად ლორწოვანებზე წყლულების გაჩენას, პირღებინებას, კანზე სხვადასხვა ხასიათის გამონაყარს და კანის ქავილს.

ასეთ შემთხვევებში მედიკამენტების დოზას ვამცირებდით, ან პრეპარატს ვაძლევდით სანთლების სახით, ანდა სრულიად ვწყვეტდით მიცემას.

ანტიბიოტიკების მოხსნის 2—3 დღის შემდეგ თანდათანობით ქრებოდა ზემოაღნიშნული ყველა მოვლენა, 923 ავადმყოფიდან მოკვდა 14 (1,5 %)

### დასკვნები

1. 1955—58 წლებში მუცლის ტიფითა და პარატიფებით დაავადებთა ჯგუფიდან მუცლის ტიფი შეადგენს 82,2 %-ს, პარატიფი A—1,2%-ს და პარატიფი B—16,6%-ს.

2. ასაკის მიხედვით მუცლის ტიფით დაავადება იყო: 1—15 წლამდე—40 %-ში, 16—30 წლამდე—50 %-ში, 31—45 წლამდე—4 %-ში, 46—60 წლამდე—4 %-ში და 60 წლის ზევით—2 %-ში.

3. მუცლის ტიფისა და პარატიფების A და B-ს დროს რეციდივი განვითარდა 50 შემთხვევაში; აქედან მუცლის ტიფის დროს—48 შემთხვევაში (96 %) და პარატიფ B-ს დროს—2 შემთხვევაში (4%).

4. ჩვენი 1955—58 წწ. მასალის მიხედვით მუცლის ტიფისა და პარატიფების რეციდივები მიმდინარეობდა, ძირითად ტალღასთან შედარებით, ხანმოკლე და მსუბუქ ფორმებში.

5. მუცლის ტიფისა და პარატიფების რეციდივის მექანიზმი უნდა აიხსნას პირველი ტალღის შედეგად განვითარებული დამცველი ძალების (იმუნიტეტი) უკმარისობით, ებერთის ჩხირების გამრავლებით ლიმფურ სისტემაში და აქედან ჰემატოგენური გზით მთელს ორგანიზმში ხელმეორედ გავრცელებით.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 15.3.1961)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. W. Grisinger. Infections krankheiten, Malaria-krankheiten gelbes Fieber Typhus, Pest, Cholera. In: *Nanal, d. spec. Path.* Erlangen: II. 1857, 374.
2. С. Либерmeister. Лекций об инфекционных болезнях. Издательство „Медицинская библиотека“, СПб, 1885, стр. 98—121.
3. Ф. И. Пастернацкий. О влиянии современного жаропонижающего лечения на частоту возвратов брюшного тифа. *Врач*, № 22, 1888.
4. М. Б. Блюменау. К вопросу о возвратах брюшного тифа. *Врач*, № 49—50, 1891.
5. М. И. Афанасьев и П. В. Вакс. Тифы, Современная медицина и гигиена, № 2, 1906, стр. 132—140.
6. З. Н. Несмелова. Брюшной тиф. Курс инфекционных болезней, том I, 1948.
7. М. А. Зайтленок, З. С. Островская и В. Н. Попкова. Вопросы патогенеза рецидива брюшного тифа. *ЖМЭИ*, № 5, 1951, стр. 43—46.
8. Н. К. Розенберг. Клиническая характеристика современной эпидемии брюшного тифа. *Врачебная газета*, № 2—3, 1931, стр. 91—96, 172—174.

9. X. X. Планельс. Современное состояние вопроса о химиотерапии брюшного тифа. Врачебное дело, № 1, 1950, стр. 89—92.
10. Ш. Ашар. Брюшной тиф и паратифы, 1930, стр. 133.
11. А. Ф. Билибин. Распознавание и лечение брюшного тифа. Советская медицина, № 6, 1945, стр. 9—11.
12. И. Вацадзе. Медицинский сборник Кавказского Медицинского общества, № 45. 1887.





ალ. მაჰოშვიტი

კითხვითი და უკუშეკვეთითი ნაცვალსახელების ბრუნება  
ტაბასარანულში<sup>(1)</sup>

(წარმოადგინა აკადემიოსმა არნ. ჩიქობავამ 7. 2. 1961)

კითხვით ნაცვალსახელთა ბრუნება ტაბასარანულ დიალექტებში გარკვეულ განსხვავებებს ავლენს. ეს განსხვავებები უბირატესად ფონეტიკური ხასიათისაა.

ჩ რ დ ი ლ ო უ რ ი დ ი ა ლ ე ქ ტ ი

ხანლის კილოკავი

სახ. ჭი „რა?“,	მრ. რ. ჭიარ;	ჭუე „ვინ?“,	მრ. რ. ჭუე-არ
ერგ. ჭი-დი	ჭიარ-ი	ში-ლი	ჭუე-არ-ი
ნათ. ჭი-დი-ნ	ჭიარ-ი-ნ	ში-ლი-ნ	ჭუე-არ-ი-ნ
მიც. ჭი-დი-ზ	ჭიარ-ი-ზ	ში-ლი-ზ	ჭუე-არ-ი-ზ

დიუბეკის კილოკავი

სახ. ჭი „რა?“,	მრ. რ. ჭიარ;	ჭუე „ვინ?“,	მრ. რ. ჭუე-არ
ერგ. ჭი-თა	ჭიარ-ი	ში-ლი	ჭუე-არ-ი
ნათ. ჭი-თა-ნ	ჭიარ-ი-ნ	ში-ლი-ნ	ჭუე-არ-ი-ნ
მიც. ჭი-თა-ს	ჭიარ-ი-ს	ში-ლი-ს	ჭუე-არ-ი-ს

ს ა მ ხ რ უ ლ ი დ ი ა ლ ე ქ ტ ი

ხივის კილოკავი

სახ. ჭუ „რა?“,	მრ. რ. ჭიარ;	ჭუე „ვინ?“,	მრ. რ. ჭშ-არ
ერგ. ჭ-ჩი	ჭიარ-ი	შ-ლი	ჭშ-არ-ი
ნათ. ჭ-ჩი-ნ	ჭიარ-ი-ნ	შ-ლი-ნ	ჭშ-არ-ი-ნ
მიც. ჭ-ჩი-ზ	ჭიარ-ი-ზ	შ-ლი-ზ	ჭშ-არ-ი-ზ

კითხვითი ნაცვალსახელი „რა?“ მნიშვნელობისა დიალექტებში განსხვავდება ბოლოკიდური ხმოვნით: ი—ჩრდილოურ დიალექტში, უ—სამხრულ დიალექტში (ვერარულობთ, რომ ამოსავალია ი). ეს განსხვავება არ შეიმჩნევა ჭუე „ვინ?“ ნაცვალსახელში: ორივე დიალექტში წარმოდგენილია ხმოვანი უ. მრ. რიცხვში სამხრულ დიალექტში ჭიარ ← ჭიარ, პირვანდელი ფორმა შემონახულია ჩრდილოურ დიალექტში.

მხ. რიცხვის ერგატივი ხანლის კილოკავში იწარმოება -დი სუფიქსით, დიუბეკის კილოკავში -და სუფიქსით, რომელმაც ფონეტიკური ცვლილება განიცადა: ჭი-და → ჭი-თა.

(<sup>1</sup> წაკითხულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ენათმეცნიერების ინსტიტუტის მთის იბერიულ-კავკასიურ ენათა განყოფილების საჯარო სხდომაზე 31.1.1961.

სამხრულ დიალექტში მხ. რიცხვის ერგატიულმა ფორმამ განიცადა ცვლილებები:  $\text{ძუ-ჯი} \rightarrow \text{ძ-ჯი} \rightarrow \text{ძ-ჩი}$ , სადაც  $-\text{ჯი} \leftarrow -\text{ღი}$  (აფრიკატიზაციის შედეგად, რაც დამახასიათებელია ხივის კილოკავისათვის).

ირიბი ბრუნვები იწარმოება ერგატივისაგან (ნათ. ბრ.  $\text{ძი-ღი-ნ}$ , მიც. ბრ.  $\text{ძი-ღი-წ}$ ); კითხვითი ნაცვალსახელები, ჩვენებითი ნაცვალსახელების მსგავსად, იბრუნებიან „ორფუძიანობის პრინციპით“.

კითხვითმა ნაცვალსახელმა  $\text{ძუჟ}$  „ვინ?“ სამხრულ დიალექტში მრ. რიცხვში განიცადა ცვლილება მახვილის წინა უ ხმოვნის რედუქციის შედეგად — ძირეული უ შ-ს მეტერი ვარიანტი ჩანს [2].

ხმოვნის რედუქცია სამხრულ დიალექტში ერგატივის ფორმაში (და მისგან ნაწარმოებ ირიბ ბრუნვებში) წარმოდგენილია მხ. რიცხვშიც. რედუქციონდება ი ხმოვანი: შ-ლი  $\leftarrow$  ში-ლი.

ჩრდილოურ დიალექტში სრულხმოვნობა შენახულია უკეთ, ამიტომ ფორმები აქ წარმოდგენილია ხმოვანთა რედუქციის გარეშე.

დიუბეკის კილოკავში „ვინ?“ მნიშვნელობის ნაცვალსახელის ორსავე რიცხვში თავიიდური ხმოვანია შ, ნაცვლად სხვა დიალექტების ძ ბგერისა.

ტაბასარანულში ძი ( $\text{ძუ}$ ) „რა?“ კითხვითმა ნაცვალსახელმა  $\text{ძ-უ-ჟ}$  („ვინ?“) ისაგან განსხვავებით არ შემოგვინახა ძირეული თანხმოვანი [2]. ამიტომ ამჟამად ძნელია მსჯელობა იმის შესახებ, განსხვავდებოდნენ თუ არა „ვინ?“ და „რა?“ კითხვითი ნაცვალსახელების დუბები, თუ ხუნძური კითხვითი ნაცვალსახელების მსგავსად ჰქონდათ ერთი ფუძე და განსხვავდებოდნენ მარტო გრამატიკული კლასების მიხედვით. თუ სწორია ეს მეორე ვარაუდი, მაშინ ტაბასარანული კითხვითი ნაცვალსახელები პრინციპში განსხვავდებიან ხუნძური კითხვითი ნაცვალსახელებისაგან გრამატიკული კლასების ნიშნების პრეფიქსაციით (ნაცვლად სუფიქსაციისა ხუნძურში).

ტაბასარანული ენის  $\text{ძუჟ}$  („ვინ?“), ძი („რა?“) კითხვითი ნაცვალსახელების ძ პრეფიქსისათვის ამოსავალი შეიძლება ყოფილიყო გაქვავებული კლასის ნიშანი უ, რომელიც გვხვდება, მაგალითად, ლეზგიური ენის უჟუჟ „ვინ?“, უჟუჟ „რა?“ კითხვით ნაცვალსახელებში [2].

$\text{ძუჟ}$  („ვინ?“)-ის ერგატივის ფორმაში ში-ლი დაკარგულია პრეფიქსული ნაწილი, განსხვავებულია აგრეთვე ფუძის თანხმოვნები: უ — სახელობითში, შ — ერგატივში. ერგატივი ნაწარმოებია -ლი სუფიქსით, რომელიც წარმოდგენილია ტაბასარანულ ენაში არსებით სახელებშიც.

აღუღურში კითხვითი ნაცვალსახელი ძი „რა?“ იბრუნება ტაბასარანულის მსგავსად.

სოფელ ხუდიგის კილოკავი:

სახ. ძი „რა?“,	მრ. რ. ძიჟურ
ერგ. ძი-ღი	ძიჟურ-ი
ნათ. ძი-ღი-ნ	ძიჟურ-ი-ნ
მიც. ძი-ღი-ს	ძიჟურ-ი-ს

ჭი „რა?“ ნაცვალსახელში დაკარგულია ფუძისეული თანხმოვანი; ერგატივში სხვადასხვა კილოკავში გვხვდება ფორმები: ჭი-დი, ჭი-თაი, ჭ-თაი, სადაც ამოსავალია ჭი-დი (→ ჭი-თაი → ჭ-თაი).

მრ. რიცხვში სახელობითში შეიძლება გვეპოვნოს ფორმები: ჭიბურ, ჭი-ჭურ, ჭიფაურ (ამოსავალია ჭიბურ, რომლისგანაც უშუალოდ მომდინარეობს როგორც ჭიჭურ, ისე ჭიფაურ).

უფრო განსხვავებულია ალულურში „ვინ?“ ნაცვალსახელის ბრუნება:

სოფელ ჭიტას კილოკავი		თფილის კილოკავი	
სახ. ჭიჟ „ვინ?“,	მრ. რ. ჭიჟ-არ;	ჭიჟ „ვინ?“,	მრ. რ. ჭიჟ-არ
ერგ. ჭი-ნა	ჭიჟარ-ი	ჭი-ნა	ჭიჟარ-ი
ნათ. ჭი ნა-ნ	ჭიჟარ-ი-ნ	ჭი-ნა-ნ	ჭიჟარ-ი-ნ
მიც. ჭი-ნა-ს	ჭიჟარ-ი-ს	ჭი-ნა-ს	ჭიჟარ-ი-ს

სოფელ ხუდიგის კილოკავი,		სოფელ რიჭას კილოკავი	
სახ. ჭიჟ „ვინ?“,	მრ. რ. ჭიჟ-არ;	ჭიჟ „ვინ?“,	მრ. რ. ჭიჟ-არ
ერგ. შე	ჭიჟარ-ი	ნა	ჭიჟარ-ი
ნათ. შე-ნ	ჭიჟარ-ი-ნ	ნა-ნ	ჭიჟარ-ი-ნ
მიც. შე-ს	ჭიჟარ-ი-ს	ნა-ს	ჭიჟარ-ი-ს

მრ. რიცხვის ფორმებში განსაკუთრებული განსხვავება არა გვაქვს: განსხვავდებიან ფუძისეული თანხმოვნები უ-შ და ხმოვნები ი-უ. ეს განსხვავება მხოლოდობით რიცხვშიც არსებობს. მიმართება ფუძის თანხმოვანთა შორის და აგრეთვე ხმოვანთა შორის ჭიჟ და ჭიჟ („ვინ?“) ნაცვალსახელებში იგივეა, რაც ტაბასარანულში. მნიშვნელოვან განსხვავებას ავლენს ალულური ენის კილოკავებში ერგატივის ფორმები: ჭი-ნა, შე, ნა.

ერგატივის ჭი-ნა ფორმაში ბრუნვის ნიშნად წარმოდგენილია -ნა; ერგატივის შე ფორმაში დაკარგულია პრეფიქსული ნაწილი, არ არის ერგატივის სუფიქსიც, გვაქვს მხოლოდ ფუძის თანხმოვანი მომდევნო ე ხმოვნიტურთ; რაც შეეხება ერგატივის მესამე ფორმას (ნა), აქ შემონახულია მარტო ბრუნვის დაბოლოება ნა (← ჭი-ნა).

ალულური ენის კითხვითი ნაცვალსახელების ბრუნებაში დასტურდება ისეთი ცვლილებები, რომლებიც საერთოდ ნაცვალსახელებისათვისაა დამახასიათებელი, და რომლებზედაც მიუთითებდა აკად. ივ. ჯავახიშვილი ([3], გვ. 575): მათი ხშირი ხმარებითაა გამოწვეული ცვლილებები — თავკიდური თუ ბოლოკიდური ნაწილის ჩამოშორება და, ზოგჯერ, ძირეული ნაწილის დაკარგვაც.

ამნაირ ცვლილებას ადგილი აქვს ლეხგიური ენის კითხვით ნაცვალსახელებშიც.

კიურული დიალექტი [4]

სახ. ჭურ „რა?“,	ჭურე „ვინ?“
ერგ. ჭურ	ნი
ნათ. ჭურ-ნ	ნი-ნ
მიც. ჭურ-ზ (ჭურე-ზ)	ნი-ზ

ახტის დიალექტი [5]

ჭურ „რა?“,	ჭურე „ვინ?“
ჭურ	ნე
ჭურ-ნ	ნე-ნ
ჭურ-ზ (ჭურე-ზ)	ნე-ზ



ტუჟ („ვინ?“)-ის ერგატივის ბრუნვის ფორმა ნი მსგავსია სათანადო აღუ-  
ლური ნა ფორმისა: ორსავე შემთხვევაში დაკარგულია ნაცვალსახელის ფუძე-

ტუჩ („რა?“)-ის ერგატივის ფორმა ქტუ (ჩტუ) ლეზგიურში მსგავსია აღულური  
ჭტუ („ვინ?“) ნაცვალსახელის ერგატივის შე ფორმასა, სადაც წარმოდგენი-  
ლია ფუძე უბრეთექსოდ და, აგრეთვე, არ ჩანს საკუთრივ ერგატიული ბრუნ-  
ვის ნიშანი.

მიცემითში პარალელურად შეიძლება იხმარებოდეს ფორმები: ქტ-ჴ (ჩტ-ზ)  
და ქტე-ზ (ჩტე-ზ). მეორე ფორმაში ლაბიალიზებული ქტ (ჩტ) ადასტურებს  
ძირეული თანხმოვნის ლაბიალიზაციის პირვანდებლობას. სხვა ბრუნვებში  
ლაბიალიზაციის კვალი წარმოდგენილია უ (← ტე) ხმოვანში.

ტუჩ „რა?“ ნაცვალსახელის სახელობითი ბრუნვა კიურულ დიალექტში  
უპირისპირდება დანარჩენ ბრუნვებს ფუძის თანხმოვნის მიხედვით: ჩ—სახე-  
ლობითში, ქ (ქტ)—დანარჩენ ბრუნვებში. განსხვავება ფონეტიკური ხასიათისაა.  
ახტის დიალექტში კი ყველა ბრუნვაში ძირეული თანხმოვანი ერთი და  
იგივეა.

ლეზგიურ ენაში, ტაბასარანული და აღულური ენებისაგან განსხვავებით,  
ძირეული თანხმოვანი წარმოდგენილია როგორც ნაცვალსახელში ტუჟ-ჟ „ვინ?“,  
ისე ნაცვალსახელშიც ტუჟ-ჩ „რა?“. ძირეული თანხმოვნები განირჩევიან: ერთ  
შემთხვევაში გვაქვს ჟ, მეორე შემთხვევაში—ჩ. არაა გამორიცხული, რომ აქ  
განსხვავება ფონეტიკური ხასიათისაა.

ძირეული თანხმოვნები მეტწილად განსხვავებიან, მაგრამ შეიძლება შეგვ-  
ხედეს ერთნაირი ძირებიც<sup>(1)</sup>, მაგალითად, რუთულურში [2].

კითხვითი ნაცვალსახელი „ვინ?“<sup>(2)</sup>,

	ტაბას.	აღულ.	ლეზგ.	კრიწ.	წახ.	რუთ.	უდ.	არჩ.
სახ.	ჭუჟ ე; ჰუ-ჟ	ჭი-ე; ჭუ-შ	ტუჟ-ე	თი	ტუშუნა	ტუ-შ; ჰუ-შ	შუ	ქტირი
ერგ.	ში-ლე	ჰი-ნა; ნა; შე	ნი	ჰა-ლე-რ	შაჟანა	ჰა-ლ	ში-ნ	ლ'ი-ლი

ძირეული თანხმოვნები:

სახ.	ჟ	ე;შ	ე	თ	შ	შ	შ	ქტ
ერგ.	შ	ჰ;—;შ	—	ჰ	შ	ჰ	შ	ლ'

(<sup>1</sup> აღსანიშნავია, რომ ბგერათშემატვისობის დადგენისას ნ. ტ. რ. უ. ბ. ე. ც. კ. ო. ი. არ განარ-  
ჩევს „ვინ?“ და „რა?“ ნაცვალსახელებს: მას უპირისპირებული აქვს ერთი მხრივ უბიზური  
ში „ვინ?“ და ადიღური შუდუ „რა?“ და მეორე მხრივ, ხუნძური შაი-„ვინ?“, „რა?“, დიდოური  
შიბ „რა?“, უდური ში „ვინ?“, ტაბასარანული ში-„ვინ?“ (ნაცვალსახელის ერგატივის ფუძე),  
წახურული შუტას, დარგუული შის „ვის?“, რუთულური ტუშ „ვინ?“, შიბ „რა?“, ლეზგიური  
ტუჟ „ვინ?“, აგრეთვე, როგორც შეაძლებელი, ლაკური ში-ი(მაგალითად ნათესაობითი შ-ილ)  
„ვინ?“ ([1], გვ. 80).

(<sup>2</sup> ლეზგიური ენის მასალა იხ. [4, 5], წახურული, რუთულური და უდური ენებისა  
— [2], არჩიბული ენისა — [6], კრიწული ენის მასალა—შ. ს. ა. დ. ი. ე. ვ. ი. ც. ნ. ო. ბ. ი.



კითხვითი ნაცვალსახელი „რა?“

	ტაბას.	ალულ.	ლეზგ.	კრიწ.	წახ.	რუთ.
სახ.	ჩი; ჩუ	ჩი	ჩუ-ჩ	ში	ჩიჯონა	შიტი
ერგ.	ჩი-დი	ჩი-დი	ჩუ; ჩუ	ში-ჯი-რ	ნიშინ	ჰადირა

ღირეული თანხმოვნები:

სახ.	—	—	ჩ	შ	ჯ	შ
ერგ.	—	—	ქ(ქუ); ჩ(ჩუ)	შ	შ	ჰ

კითხვითი ნაცვალსახელების ბრუნების სისტემაში სახელობითსა და ერგატიულ ბრუნებაში ფუნქციები შეიძლება მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდეს (მაგ. კრიწულში თი—ჰა<sup>1</sup>, არჩიბულში ქტი—ლ<sup>1</sup>). გამოთქმულია აზრი, რომ „ვინ?“ კითხვითი ნაცვალსახელის ბრუნება სუბლექტიურია: სახელობითსა და ერგატიულში სხვადასხვა ფუნქცია წარმოდგენილი<sup>2</sup>. მაგრამ, არაა გამოირიცხული, რომ განსხვავება სახელობითსა და ერგატივის ფუნქციებში გარკვეულ შემთხვევებში მეორეულია და ფონეტიკური ხასიათისაა.

ასე, მაგალითად, დარგულის ზოგ დიალექტში „ვინ?“ მნიშვნელობის კითხვითი ნაცვალსახელის სახელობითის ფუნქცია დაპირისპირებულია სხვა ბრუნვების ფუნქციასთან, სხვა დიალექტებში კი ფუნქციების დაპირისპირებას ბრუნვების მიხედვით ადგლი არა აქვს (ყველა ბრუნვებში გვაქვს ერთი ფუნქცია).

ურახული დიალექტი [8]	აულ ბუთრის კილოკავი
სახ. ჩა „ვინ?“	ჩა „ვინ?“
ერგ. ში-ნი	ჰი-ლი
ნათ. ში-ლა	ჰი-ლა
მიც. ში-ს	ჰი-ა

ურახულში სახელობითის ფუნქცია ჩა უპირისპირდება სხვა ბრუნვების ში-ფუნქციას. ჩა ფუნქციის დაპირისპირება ჰი-ფუნქციასთან ბუთრის კილოკავში დაიკვანება ჩა—ში დაპირისპირებამდე, რომელსაც ურახულში აქვს ადგილი (მდრ. ბუთრის კილოკავში წარმოდგენილი შ:ჰ შესატყვისობა: შინ (ურახ. დიალ.): ჰინ (ბუთრ. კილოკ.) „წყალი“).

დარგული ენის ზოგ დიალექტში (ურქარახულში, კუბაჩურში...) კითხვითი ნაცვალსახელების ფუნქციული თანხმოვანი გასდევს ყველა ბრუნვას.

<sup>1</sup> დამახასიათებელია, რომ „ვინ?“ და „რა?“ ნაცვალსახელები ტაბასარანულ და კრიწულ ენებში თუმცა მნიშვნელოვნად განსხვავებიან, მაგრამ ერგატიული ბრუნვა ერთნაირი სუფიქსებითაა გაფორმებული: „ვინ?“-ისათვის ტაბასარანულში გვაქვს სუფიქსი -ლე, კრიწულში -ლჟ; „რა?“ ნაცვალსახელისათვის ტაბასარანულშია სუფიქსი -დი (  $\begin{matrix} \swarrow & -ჯი & \dashrightarrow & -ჩი \\ \searrow & & & -თი \end{matrix}$  ),

კრიწულში ერგატივის სუფიქსი გართულებულია კიდევ -რ ელემენტით, რომელიც, როგორც ჩანს, მეორეულია (და წარმოადგენს გაქცევებულ კლასის ნიშანს).

<sup>2</sup> მაგალითად, ტაბასარანულში ლ. შ ი რ კ ა ვ ი ვ არ ა უ დ ო ბ ს, რომ ჭ უ ქ ( „ვინ?“ ) ნაცვალსახელს ერგატივში და სხვა ბრუნვებში აქვს განსაკუთრებული სუბლექტიური ფუნქცია [7].



ურქარახული დიალ.		კუბაჩური დიალ.
სახ.	ჩა „ვინ?“	ჩა „ვინ?“
ერგ.	ჩი-ლი	ჩი-დი-ლ
ნათ.	ჩი-ლა	ჩი-ლა
მიც.	ჩი ს	ჩი-ჲ

დარგულში, იქ, სადაც გვაქვს სახელობითის და ერგატივის ფუძეების დაპირისპირება, შეიძლება ვივარაუდოთ ფონეტიკური ცვლილებები: ჩ → შ (|| → 3), ე. ი. ერგატივის ფუძემ განიცადა ფონეტიკური ცვლილებები.

წინააღმდეგ შემთხვევაში, ე. ი. თუ მივიჩნევთ ამოსავლად ნაირფუძიანი ბრუნების ტიპს (ე. ი. დარგული ენისათვის — ურახულ ბრუნებას<sup>(1)</sup>), მაშინ უნდა დავუშვათ, რომ დიალექტებში, სადაც ახლა ბრუნებისას ფუძე არ იცვლება, ფუძის თანხმოვანი ჩ სახელობითში მიღებულია შ-საგან, რომელიც წარმოდგენილი იყო ერგატივში, და შემდეგ ამ ჩ ბგერამ შეცვალა შ და გავრცელდა დანარჩენ ბრუნებებში.

განსხვავება „ვინ?“ კითხვითი ნაცვალსახელის სახელობითი და ერგატიული ბრუნების ფუძეებში (ჟ—შ) ტაბასარანულ და ალულურ ენებში მეორეულია და ფონეტიკური ხასიათისაა.

უკუქცევითი ნაცვალსახელების ბრუნება ტაბასარანულში ასეთია:

ჩრდილ. დიალ.		სამხრ. დიალ.
სახ. უჩ <sup>0</sup> „თვითონ“, მრ. რ. ჩიტუ	უჩ <sup>0</sup> „თვითონ“, მრ. რ. ჩიბ	
ერგ. ჩა-ტუ	ჩა-ტუ	ჩფაი
ნათ. ჩა-ნ	ჩა-ნ	ჩფაი-ნ
მიც. ჩა-ზ	ჩა-ზ	ჩფაი-ზ

მხ. რიცხვში უკუქცევითი ნაცვალსახელები ორსავე დიალექტში ერთნაირად იბრუნება. მხ. რიცხვის ერგატივის ფორმა თავისებურია — იგი ბოლოვდება გაქვავებული კლასის ნიშნით: ჩა-ტუ. მრ. რიცხვში ჩრდ. დიალექტში ერგატივს არა აქვს საკუთარი ფორმა, სამხრულ დიალექტში კი ერგატივს აქვს ფორმა, განსხვავებული სახელობითისაგან. ერგატივი იწარმოება -ი სუფიქსით, მისი დართვა იწვევს ფონეტიკურ ცვლილებებს: წინა მახვილიანი მარცვლის ხმოვნის დაკარგვას, ზ-ს დაყრუება-გემინაციას ყრუ აფრიკატ ჩ-სთან შეხვედრისას: ჩიბ-ი → ჩ-ბი → ჩფაი.

ალულურში უკუქცევითი ნაცვალსახელები განარჩევს ერგატივს ორსავე რიცხვში; მრ. რიცხვში ერგატივი იწარმოება ტაბასარანული ენის ანალოგიურად, ამასთანავე ფონეტიკური ცვლილებები კილოკავების მიხედვით შეიძლება არც იყოს.

სოფ. ფიტას კილოკავი	სოფ. ხუდიგის კილოკავი
სახ. უჩ „თვითონ“, მრ. რ. ჩაბ:	უჩ „თვითონ“, მრ. რ. ჩატუ
ერგ. უჩ-ი	ჩე
ნათ. უჩი-ნ	ჩე-ნ
	ჩიტი-ნ

(<sup>1</sup> სახელობითის და ერგატივის ბრუნების სუპლექტიური წარმოების შესახებ დარგულში (ურახული დიალექტის მასალაზე) იხ. [9].

ლეზგიურში უკუქცევითი ნაცვალსახელების ბრუნება აღულურის მსგავსია:

	კიურული დიალექტი [4]	ახტის დიალექტი [5]
სახ.	ჟუჩი „თვითონ“, მრ. რ. ჩებ	ჟიჩი მრ. რ. ჩებ
ერგ.	ჟიჩი ჩიფი	ჟიჩი ჩიფი
ნათ.	ჟიჩი-ნ ჩიფი-ნ	ჟიჩი-ნ ჩიფი-ნ

ლეზგიურში მხ. რიცხვის უკუქცევით ნაცვალსახელს კითხვითი ნაცვალსახელების ანალოგიურად აქვს პრეფიქსი—გაქვევებული კლასის ნიშანი ჟ-ტაბასარანულ და აღულურ ენებში კლასის ნიშნის კვალი შემონახულია მხ. რიცხვის სახელობითში (ჟ-ჩ<sup>0</sup> ტაბას., ჟ-ჩ აღულ. „თვითონ“), სადაც წარმოდგენილია ძირის წინამავალი ხმოვანი, რომელსაც წინ უსწრებდა პრეფიქსი—კლასის ნიშანი, როგორც ამას ადგილი აქვს ლეზგიურში.

აღულურში თავკიდური ხმოვანი სოფელ ფიტას კილოკავში შემონახულია მხ. რიცხვის ყველა ბრუნვაში, სხვა კილოკავებში—ისევე, როგორც ტაბასარანულში—თავკიდური ხმოვანი შემონახულია მხოლოდ სახელობითში.

დამახასიათებელია, რომ რუთულურსა და წახურულში უკუქცევით ნაცვალსახელებში შემონახულია პრეფიქსი—ცვალებადი კლასის ნიშანი [10], რუთულურში მხოლოდ სახელობითში, წახურულში კი სახელობითშიცა და ერთგავთივშიც.

	რუთულური ენა		წახურული ენა	
სახ.	ჟუჯ (I კლ.),	ჩიჯ (II კლ.)	ჟუჯ (I კლ.),	ჩიჯ (II კლ.)
ერგ.	ჯუ	ჯი	ჟუჯი	ჩიჯი
ნათ.	ჯუდუ	ჯიდუ	ჯუნა	ჯენა

რიგ ლეზგიურ ენაში უკუქცევით ნაცვალსახელებს აქვს შემდეგი ფორმები:

ტაბას.		აღულ.		ლეზგ.		კრიწ.		
მხ. რ.	მრ. რ.	მხ. რ.	მრ. რ.	მხ. რ.	მრ. რ.	მხ. რ.	მრ. რ.	
სახ.	ჟიჩ <sup>0</sup>	ჩი-ბ	ჟიჩ	ჩა-ბ	ჟუჩი	ჩე-ბ	ჟგ	გი-ბ
ერგ.	ჩა-ჟი	ჩიფი-ი	ჟიჩ-ი	ჩიფი-ი	ჟიჩი-ი	ჩიფი-ი	ჟგურ	გირ
ძირ. თანხმ.:	ჩ <sup>0</sup> , ჩ		ჩ		ჩ		გ	

წახურული		რუთულური		ულური <sup>(1)</sup>	
მხ. რ.	მრ. რ.	მხ. რ.	მრ. რ.	მხ. რ.	მრ. რ.
სახ.	ჟუჯ (I კლ.), ჩიჯ (II კლ.)	ჯა-ბ	ჟუჯ (I კლ.), რჯ (II კლ.)	ჯუ	ჩი
ერგ.	ჟუჯ-ე	ჩიჯ-ე	ჯუ	ჯი	ჩიგ
ძირ. თანხმ.:		ჯ		ჯ(ჯუ)	ჩ

უკუქცევითი ნაცვალსახელის ძირეული თანხმოვანი აღულურში, ლეზგიურში და ულურში ერთი და იგივეა—ჩ; ტაბასარანულში მხ. რიცხვის სახ. ბრუნვაში წარმოდგენილია ყრუ დენტორაბილიზებული ჩ<sup>0</sup> მაშინ, როცა სხვა ბრუნ-

(1) ულური ენის მასალა იხ. [11].

ვებში და მრ. რიცხვში გვაქვს ჩ; წახურულში წარმოდგენილია მცდერი ჯ, ხოლო კრიწულში—უკანაენისმიერი მცდერი გ.

გ-ს არსებობა კრიწულში საშუალებას გვაძლევს დავსვათ საკითხი იმის შესახებ, რომ ჯ, ჩ, ჩ<sup>0</sup> გენეტურად არიან დაკავშირებული ერთმანეთთან და მომდინარეობენ გ-საგან<sup>(1)</sup>.

უკუქცევითი ნაცვალსახელების მრ. რიცხვის ფორმებში არაა პრეფიქსული ნაწილი, კლასის ნიშნების პრეფიქსაცია გვხვდება მხ. რიცხვის ფორმებში; მრ. რიცხვში წარმოდგენილია კლასის ნიშნების სუფიქსაცია: ბოლ-კიდური ზ (|| → ჭ), რ მრ. რიცხვის ფორმებში გაქვეყნებული კლასის ნიშნებია (ტაბასარანულში ჩიბ, ჩიჭ; აღულურში ჩაბ, ჩაჭ; ლეზგიურში ჩებ; კრიწულში გიბ; წახურულში ჯაბ; რუთულურში ჯჭერ; უდურში იჩორ).

ამრიგად, ტაბასარანული ენის ბრუნების სისტემაში კითხვითმა და უკუქცევითმა ნაცვალსახელებმა—პირისა და ჩვენებითი ნაცვალსახელების ანალოგიურად—განიცადა მნიშვნელოვანი ფონეტიკური ცვლილებები. მათთვის დამახასიათებელია, აგრეთვე, ფორმების დიდი გაცვეთა (თავკიდური ან ბოლოკიდური ნაწილების დაკარგვა, ზოგ შემთხვევაში კი ნაცვალსახელის ფუძისაც).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ენათმეცნიერების ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 7.2.1961)

#### დავრომბული ლიტერატურა

1. N. Trubetzkoy. Nordkaukasische Wortgleichungen. Wiener Zeitschrift für die Kunde des Morgenlandes. XXXVII. Wien, 1930.
2. ე. ჯეი რ ა ნ ი შ ვ ი ლ ი. კითხვითი ნაცვალსახელები ლეზგიური (კურული) ჯგუფის ენებში. იბერიულ-კავკასიური ენათმეცნიერება, VII, თბილისი, 1955.
3. ი. ჯ ა ვ ა ხ ი შ ვ ი ლ ი. ქართული და კავკასიური ენების თავდაპირველი ბუნება და ნათესაობა. ტფილისი, 1937.
4. П. К. Ус л а р. Этнография Кавказа. Языкознание. VI. Кюринский язык, Тифлис, 1896.
5. Р. Г а й д а р о в. Ахтынский диалект лезгинского языка. Махачкала, 1961.
6. А. Д и р р. Арчинский язык. СМОМПК, XXXIX, Тифлис, 1908.
7. Л. И. Ж и р к о в. Табасаранский язык, М.—Л., 1948.
8. П. К. Ус л а р. Этнография Кавказа. Языкознание. V. Хюркилинский язык. Тифлис, 1892.
9. ი. ც ე რ ც ვ ა ძ ე. კითხვით ნაცვალსახელთა ფუძეები ზუნძურ ენაში. იბერიულ-კავკასიური ენათმეცნიერება, IV, თბილისი, 1953.
10. ე. ჯ ე ი რ ა ნ ი შ ვ ი ლ ი. გრამატიკული კლასები წახურულსა და რუთულურ ენებში. იბერიულ-კავკასიური ენათმეცნიერება, თბილისი, V, 1953.
11. А. Д и р р. Грамматика удинского языка. СМОМПК, XXXIII, Тифлис, 1904.

(<sup>1</sup> ადგენს რა უკუქცევითი ნაცვალსახელების შესატყვისობას, ნ. ტ რ უ ბ ე ც კ ო ი ს ა დ ი-  
 ლური ფ-ფუძე შეპირისპირებული აქვს შემდეგ ფუძეებთან: ჩანური შ5, არჩიბული ფ-  
 ლური ეი, ანდიური ეი, ლეზგიური ეუტ (I, II პ.), ტუტ—ჩებ (III პ.), ტაბასარანული უჩ<sup>0</sup>, აღუ-  
 ლური უჩ, რუთულური, წახურული—ჯჯ, უდური იჩ; აქვე ვარაუდობს იგი, აგრეთვე, ლაქურ  
 ც-ს (I), გვ. 80).





ეთნოგრაფია

**პ. ზირვილაშვილი**

**მიცვალებულისათვის ჩატანებულ ტვალ-ბაგის საფარებისა და „სამგლოვიარო გვირგვინის“ საკითხისათვის**

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩიტაიამ 27.4.1961)

სადღესოდ ანტიკური დროისა და უფრო ადრინდელ — კრეტა-მიკენის კულტურის არქეოლოგიური მასალის მიხედვით დადგენილია, რომ ლითონის თვალ-ბაგის საფარებით მიცვალებულის დასაფლავება მსოფლიოს სხვადასხვა კუთხეში (კიბრზე, ტელ-პალაფში, ქერსონესში და სხვაგან) საკმაოდ გავრცელებული წესი ყოფილა [1, 2, 3].

საქართველოში წარმოებული არქეოლოგიური გათხრების შედეგად მიცვალებულის დაკრძალვის სრულიად ახლოგეოგრაფიული წესი დადგენილია არქეოლოგების — ბ. კუფტინის [4], გ. ლომთათიძის [5], ალ. კალანდაძის [6] და სხვათა მიერ.

ბ. კუფტინის აზრით, ალგეთში მდიდარი ქალის სამარხში აღმოჩენილი (ძვ. წ. IV—VI) თვალ-ბაგის საფარი ფირფიტები უნდა წარმოადგენდეს ოქროს ნიღბების ჩატანების ძველბუნი წესის ნაწილობრივ შემორჩენილ ვარიანტს [4]. ჩანს, ამავე მოსაზრებას იზიარებს გ. ლომთათიძე, როდესაც იგი, კლდეთის ბრინჯაოს ბაგის საფარს (ახ. წ. I—II სს.) ამ თანდათანობით გადაგვარებულ ჩვეულების უკანასკნელ გამოვლინებად მიიჩნევს [5]. მაგრამ აქვე უნდა შევნიშნოთ, რომ არცერთი ზემოთ დასახელებული მკვლევარი არაფერს ამბობს იმის შესახებ, თუ რა მიზეზი დაედო საფუძვლად მსოფლიოში გავრცელებულ მიცვალებულის ნიღბით, ხოლო შემდგომში ამ წესის თანდათან გადაგვარებასთან დაკავშირებით, თვალ-ბაგის საფარი ფირფიტებით დაკრძალვის ჩვეულებას?

ამგვარი კითხვა მით უფრო ბუნებრივია, რომ ზოგიერთ ქართულ ეთნოგრაფიულ და ფოლკლორულ მასალებში, თუმცა არაპირდაპირი, მაგრამ მასთან დაკავშირებით მეტად საყურადღებო ცნობები მოიპოვება. მაგალითად, თ. რაზიკაშვილის მიერ ჩაწერილ ერთ-ერთ ლექსში „შემოვხე ბეწვის ხიდზედა“ პირდაპირ მითითებულია:

„თვალეს ვერ აკრინებდნენ, დათბრლებს გველებისასა“ [6].

ამავე თვალსაზრისით საინტერესოა თ. რაზიკაშვილის მიერ ჩაწერილი მეორე ლექსი „სიკვილი ახალგაზრდასი“, რომელშიც გველის მიერ მიცვალებულის დასახიჩრების ეპიზოდი თანმიმდევრულად ასეა ჩაწერილი:

„მოიდა წითელი გველი, მაიღერება ყელსაო,  
ჭერ ქოჩორი გადამძოვა, მემრ ულვაშს მიჰყოფს ხელსაო,  
მათხარა მარჯვენა თვალი, გულმა კი დაიკენესაო!“ [6].

(1) 1958 წ. მცხეთის არქეოლოგიური ექსპედიციის მიერ (ხელმძღვანელი ალ. კალანდაძე) არაგვისა და ლენინის ქუჩის შესაყარში მიკვლეულ № 1 ქვის სამარხში აღმოჩნდა ოქროს თვალ-ბაგის საფარი ფირფიტები და „სამგლოვიარო გვირგვინის“ ფურცლები, რომლებსაც ალ. კალანდაძე ახ. წ. II საუკუნით ათარიღებს (სურ. 1).

1960 წ. მაისში ჩვენ სოფ. ხიზაბაგრაში (ახალციხის რაიონი) მცხოვრებ 84 წლის გ. პლაჭიაშვილისაგან შემდეგი გადმოცემა ჩაწერეთ: „ცხრა თვის განმავლობაში მიცვალებული საფლავში ხელუხლებლად წვეს. ცხრა თვის შემდეგ მასთან მიდის „უხსენებელი“ — გველი, ამორებს: თმას, უღვაშს და თხრის თვალებს“...

ანალოგიური ცნობა მოგვაწოდა იმავე წლის აგვისტოში, სოფ. ჯოჯოლის (ახმეტის რაიონი) მკვიდრმა ყოფილმა სახალხო დასტაქარმა 70 წლის იო ხუტუს ძე გუმაშვილმა.

მასასადამე, ქართულ ეთნოგრაფიულ მასალაში დაცული ზოგიერთი ცნობის მიხედვით გველი გარკვეულ დამოკიდებულებაში ყოფილა მიცვალებულთან. სახელდობრ ყველა დამოწმებული ეთნოგრაფიული ცნობის მიხედვით, გველი მიცვალებულს თხრის თვალს, ამორებს თმასა და უღვაშს.

მიკვლევითან გველის ამგვარი დამოკიდებულების გამო ქართულ ეთნოგრაფიულ მასალაში ვხვდებით სხვა, ჩვენთვის საყურადღებო ცნობასაც. მაგალითად, ვაჟა-ფშაველას მიერ ჩაწერილ ერთ-ერთ ხალხურ ლექსს „შავეთში“, ვკითხულობთ:

„ნეტარ რად უნდა კარგს ყმასა სამკლავე, საფუხარია?  
მეც მიმყვა სამარის კარსა, — ერთიც ვერ მოვიხმარია.

ხელი გამკიდეს ხელზედა, ჩამამელიეს ჯარია.  
რა საკირველნი ყოფილან: ერთსაც არ ესხდნენ თვალია,  
ჩამოქცევიყო სახკარი, ზედ დასდიოდა წყალია.  
სხვას ყველას გაეძღვებოდა, სურიელს (გველს — ვ. ფ.) ექნა ძალია.  
ვაქსა წასძოვა უღვაში, ქალსა — გიშრისა თმანია“ [7].

„შავეთის“ სრულიად ანალოგიური ტექსტი ჩაწერილი აქვს თ. რაზიკაშვილსაც [6].

ლექსის ორივე ვარიანტის მიხედვით, „შავეთში“, ანუ საიჭიოში, მყოფი იარაღ-საჭურველით აღჭურვილი მიცვალებული ჩივის, რომ „სურიელი“ — გველი მას თვალებს თხრის, სახისა და თავის თმოვან ნაწილებს ფიზიკურად უმახინჯებს და იარაღი კი ვერ მოუხმარია. ამის გამო მიცვალებული ილაშქრებს იარაღ-საჭურველით დასაფლავების წესის წინააღმდეგ, რადგან, ლექსში დაცული ცნობის მიხედვით, იგი მას ვერ იყენებს გველის წინააღმდეგ თავის დასაცავადაც კი.

თუ ხალხმა „შავეთში“, ანუ საიჭიოში, მყოფი მიცვალებულის შესახებ შექმნა იმგვარი წარმოდგენა, რომ იგი იქ გველისაგან იტანჯება და ჩატანებული იარაღ-საჭურველით თავს ვერ იცავს, ბუნებრივია, ვფიქროთ, რომ მახლობლები გაითვალისწინებდნენ მიცვალებულის ზემოაღნიშნულ ჩივილებს და დასაფლავების დროს ჩაატანდნენ სხვა ახალ ისეთ დამცველ საშუალებას, რომელიც მას — მიცვალებულს გველისაგან დაიცავდა. თუ რას ატანდნენ ამგვარ დამცველ საშუალებად, ამაზე ჩვენთვის შევჩერდებით.

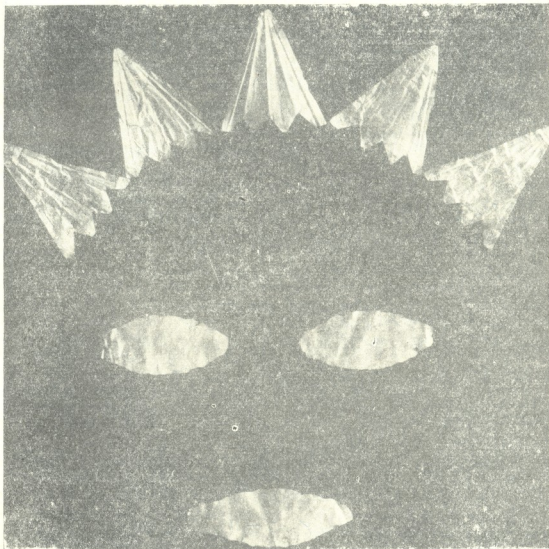
ახლა საინტერესოა თანმიმდევრულად იმის გარკვევა, თუ რატომ თხრის გველი მიცვალებულს თვალს, ან რისთვის ამორებს თმასა და უღვაშს.

ქართულ ეთნოგრაფიულ სინამდვილეში ამ საკითხთან დაკავშირებით ვხვდებით ზოგიერთ საყურადღებო ცნობას. მაგალითად, ეთნოგრაფ ნ. რეხვიაშვილის მიერ 1938 წელს ზესტაფონის რაიონში ჩაწერილი ცნობის მიხედვით, „ზოგიერთ ცოცხალ ადამიანს მარცხენა თვალში ნატურის თვალი აქვს და რასაც შეხედავს, ხეთქავს, ანადგურებს. გველმა იცის სიცოცხლეში ვისა აქვს ამგვარი თვალი, მიჩივლით ყავს ამ კაცს და როცა იგი კვდება, ამოუღებს თვალიდან და თვითონ წაიღებს“ [8]. დამოწმებული ცნობის მიხედვით, ხალხის წარმოდგენით ადამიანის თვალში მოთავსებული ყოფილა ძვირფასი განძი — ნატ-

ვრის თვალი, რომლის მოპოვების სურვილით გველი, მიცვალბულს თხრის თვალს.

ახლა საჭიროა გაირკვეს — თმასა და უღვაშს, გველი რატომღა აცლის მიცვალბულს.

ენტოგრაფ ნ. რეხვიაშვილის ცნობით, თმას, საქართველოს ენთოგრაფიულ სინამდვილეში, თვლიან სხეულის ისეთ ნაწილად, რომელსაც შესწევს მაგიური ძალა. მაგალითად, მოზარდი ბავშვის ნაპარს პირველ თმას საგანგებოდ ინახავდნენ. ასევე, გაყიდულს საქონელს თმას (ბეწვს) წააგლეჯდნენ და ბოსელში შეინახავდნენ.



ამავე საკითხთან დაკავშირებით მეტად საყურადღებო ცნობას ვპოულობთ შ. ნუცუბიძის მიერ გამოცემულ მითოლოგიურ პოემა „ამირანში“. პოემის მიხედვით, ადამიანისათვის თმა ცით დანაყოლი — ღმერთისაგან ნაბოძები სიმდიდრეა:

„აწ მე რა ვარ — თმა დავკარგე, ციურობის დანაყოლი“... [9].

საფიქრებელია, ჩვენ მიერ ზემოთ დამოწმებულ ლექსს „შავეთში“ მოცემული მხატვრული შედარება „გიმრის თმა“ [7], რომელსაც გველი აცლის მიცვალებულს, „ციურობის დანაყოლის“ მნიშვნელობით იყოს ნახშიარი.

პოემა „ამირანში“ ვხვდებით სხვა არაპირდაპირ, მაგრამ ჩვენს საკითხთან დაკავშირებით მნიშვნელოვან ცნობას. მაგალითად, „ქვეყნის ძტერი ვეშაპი“ ამირანს გადაჰყლაპავს, მაგრამ, მიუხედავად იმისა, რომ გადაყლაპულ ამირანს ვეშაპი ვერ ინელებს, მის მუცელში გმირს წვერ-ულვაში მაინც დასცვივდება. რის გამოც ვეშაპის მუცლიდან გამოსული გამარჯვებული ვაჟაკი არ ჰგავს ნამდვილ გმირს — ამირანს, იგი დამახინჩებულია იმგვარად, რომ... „გოჭსა გვანდა ხუხულასა“... [9]. ე. ი. მითოლოგიური პოემა „ამირანის“ მიხედვით თმა-წვერი ადამიანისათვის „ცით დანაყოლი“ სიმდიდრეა. პოემის ერთ-ერთი მთავარი გმირი — ამირანი ამ სიმდიდრეს გველშაპის სხეულში მოხვედრით ჰკარგავს.

მასასადამე, წარმოდგენილი ცნობების ერთი ნაწილის მიხედვით ადამიანის თვალი — ნატერის თვალს შეიცავს, გველი მისი დაუფლებების სურვილით თხრის მიცვალებულს თვალს, ხოლო მეორე სახის ცნობების მიხედვით, ადამიანისათვის თმა-წვერი ციო ნაბოძები სიმდიდრეა, ამიტომ გველი თუ გველშაპი ცდილობს წაართვას „ღვთის ნაშობ არსებას — ადამიანს“, ღმერთისაგან ნაბოძები სიმდიდრე და ამით, ალბათ, მას სურს უჩვენოს ადამიანს თავისი უპირატესობა მის გამჩენ ღვთაებასთან, ღმერთთან.

ორივე სახის ეთნოგრაფიულ და ფოლკლორულ ცნობებში ჩვენთვის საინტერესო ისაა, რომ გველს თუ გველშაპს საქართველოში თავისი პირვანდელი ღვთაებრივი სახე, როგორც ეს ჩვენ მიერ ჯერ კიდევ 1951 წელს იქნა შენიშნული, ქართულ ეთნოგრაფიულ და საქართველოს შესახებ არსებულ ზოგიერთ უცხო ლიტ. წყაროს მიხედვით [10], დაკარგული აქვს [11], და იგი ადამიანის დამსახინჩებელ — მძარცველ არსებადაა წარმოდგენილი.

ე. ტ ე ი ლ ო რ ი ს, მ. ე ბ ე რ ტ ი ს, პ. ბ ო ნ ე ტ ი ს და მ. ე ი მ ბ უ ტ ა ს ცნობებით, ძველი ხალხების წარმოდგენით, გველი ერთსა და იმავე დროს ითვლება როგორც სათაყვანებელ ღვთაებად, ისე ბოროტ არსებად [12, 13, 14, 15].

იმავე ჰანს ბონეტის ცნობით, ძველს ეგვიპტეში ტაძრის მსახურ ქურუმებს ჰქონიათ კვერთხი, რომელიც გველის თავით ბოლოვდებოდა, მისივე ცნობით გველის თავიან კვერთხს ქურუმები იყენებდნენ გარკვეული რიტუალური თვალსაზრისით, მკვდრის პირში გამოსავლებად [14]. სხვა ცნობის მიხედვით იმავე ეგვიპტეში ქალღმერთი გველი მკვდრის თანამგზავრი ყოფილა [14].

საქართველოში, გველსა და მკვდრებს შორის ამგვარი კავშირი დარღვეულია [11]. პირიქით, ზემოთ დამოწმებული ქართული ეთნოგრაფიული და ფოლკლორული მასალის მიხედვით გველი მიცვალებულის დამსახინჩებელ, შავნე, მძარცველ არსებადაა წარმოდგენილი.

თ. რაზიკაშვილის მიერ ჩაწერილ ქართულ ეთნოგრაფიულ მასალებში, ჩვენი თვალსაზრისით, საყურადღებოა კიდევ ერთი ცნობა, რომელიც დაცულია ერთ-ერთ პატარა ლექსში, რომელსაც „გორგი“ ეწოდება:

„ბებრ მონადირე დავლის, გორგის იცნობენ კვალზედა,  
 ჰიხოს ძირს დატყინებია, ნამაშვრალს ციკვა ქვაზედა,  
 ზედ გველი გადმოგწოლია, თავი დაუღვევ თავზედა,  
 არ ჩავივლეს, ვაჟაკო, შავიშლის პირისახესა“ [6].

ამ ლექსის მიხედვით, როგორც ამას თავის დროზე თ. რაზიკაშვილიც შენიშნავდა, ხალხს სწამდა, რომ „თუ გველმა მძინარე კაცს მოასწრო, მაშინვე პირში ჩაუძვრებაო“ [6]. აღნიშნულის შედეგად ადამიანი ჰკარგავს სულიერ ხიმშიველს, სულიერად ავადდება, რის შედეგად, რა თქმა უნდა, იცვლება ადამიანის სახის გამომეტყველებაც. ამგვარი რწმენა-წარმოდგენა, როგორც ამას





ჩვენ ეთნოგრაფები ს. ბედუკიძე, ნ. რენჯიაშვილი და სხვები ამოწმებენ, დღემდე შემორჩენილია საქართველოს ზოგიერთ კუთხეში მცხოვრებ ხანდაზმულ პირთა შორის.

ამგვარად, ზემოთ დამოწმებული ქართული ეთნოგრაფიული და ფოლკლორული მასალის მიხედვით, გველი, ადამიანთან, როგორც ცოცხალმძინარე მდგომარეობაში, ისე გარდაცვალების შემდეგ გარკვეულ დამოკიდებულებაში წაროდგენილი. ამ წარმოდგენის მიხედვით, გველი ცოცხალ ადამიანს აავადებს, ხოლო მეცვალებულს, როგორც ეს ზემოთაც აღვნიშნეთ, ართმევს „ცითნაბოძარ სიმდიდრეს“: მხედველობას, თმას და ულვაშს, რომელიც მას იმავე დროს ფიზიკურად ალამაზებს. ამასთან დაკავშირებით თუ გავიხსენებთ ზოგიერთ მეცნიერის მოსაზრებას იმის შესახებ, რომ სიკვდილი როგორც ქართველთა, ისე მსოფლიოს სხვა ძველი ხალხის წარმოდგენით აღიქმოდა, როგორც მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში, მათ შორის საქართველოშიც არქეოლოგიური გათხრების შედეგად დადგენილი მეცვალებულის დაკრძალვის ერთ-ერთი წესი, რომლის დროსაც მეცვალებულს თვალებსა და ბაგეზე აფარებდნენ ლითონის (ბრინჯაო, ოქრო, ვერცხლი) თხელ ფირფიტებს, ხოლო თავზე ადგამდნენ ოქროსავე ფირფიტებით დამშვენებულ „სამგლოვიარო გვირგვინს“ (სურ. 1), გველის წინააღმდეგ ყოფილიყო მიმართული, როგორც დამცველი საშუალება. შესაძლოა მათ მაგიური დანიშნულებაც ჰქონოდათ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის  
საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი

(რედაქციას მოუყიდა 27.4.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. E. Gjerstad. The Swedish Cyprus Expedition, 1927—1931, vol. I, Stockholm, 1934, S. 521, 558, 524 — 525, 568; LXXXIV<sup>108</sup>. XCII<sup>17</sup>.
2. M. Oppenheim. Der Tell-Halaf, Leipzig, 1931, 192, 196, ფერადი ტაბულა III.
3. Отчет Арх. Ком., 1891, გვ. 140, სურ. 155; 1892, გვ. 21, სურ. 10, 11.
4. Б. А. Купфтин. Археологические раскопки в Триалети, I, Тбилиси, 1941, стр. 39 — 40, таб. IX.
5. გ. ლომთათიძე. კლდეეთის სამაროვანი. თბილისი, 1957, გვ. 112, 168. სურ. 19.
6. ხალხური სიტყვიერება, ტომი III, პირველი სერიის II ნაწილი. ხალხური ლექსები თედო რახიკაშვილის მიერ ჩაწერილი, მიხ. ჩიქოვანის რედაქციით. თბილისი, 1953.
7. ვაჟა-ფშაველა. ტომი V, პუბლიცისტური და ეთნოგრაფიული წერილები, თბილისი, 1961, გვ. 15.
8. რენჯიაშვილი, „მზიერა“, აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის მოამბე, XXIII - B, 1961.
9. ამირანი, რესტავრირებული შ. ნუცუბიძის მიერ, თბილისი, 1945, გვ. 13, 75.
10. აპ. როდოსელი. არგონავტიკა. პ. ურუშაძის თარგმნილი, თბილისი, 1948, გვ. 156.
11. პ. ფირფიტაშვილი. საქმით ემბლემასთან დაკავშირებული ქართული ხალხური მედიცინის ისტორიის ზოგიერთი საკითხი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XXIII, № 3, 1959, გვ. 377 — 384.

12. Э. Тейлор. Первобытная культура. Москва, 1939, 406 — 407.
13. M. Eberts. Reallexikon der Vorgeschichte, Berlin 1927/1928.
14. H. Bonnet. Reallexikon der Ägyptischen Religionsgeschichte. Berlin, 1952.
15. M. Gimbutas. Ancient Symbolism in Lithuanian Folk Art. Memoirs of the American folklore Society. Volume 49, 1958.
16. ალ. კალანდაძე. სამარხთა აღწავლა და დაკრძალვის წესი სამთავროს უძველეს სამართავანზე. ავტორეფერატი. თბილისი, 1947, გვ. 100, 107.
17. K. Schuchhardt. Alteuropa (Eine vorgeschichte unseres Erdteils) Zweite Auflage. Berlin und Leipzig, 1926, 20, 23.

მთ. რედაქტორი — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის  
აკადემიკოსი რ. დვალაძე

ხელმოწერილია დასაბუქდალ 3.5.1982; შეკვ. № 331; ანაწყოების ზომა 7×11;  
ქაღალდის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 8,9;  
საბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 11; უე 05112; ტირაჟი 700

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, გ. ტაბიძის ქ. № 3/5  
Типография Издательства Академии Наук Грузинской ССР, ул. Г. Табидзе, № 3/5



დ ბ მ ტ ი ც ე ზ უ ლ ი ა  
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის  
პრეზიდიუმის მიერ 31.1.1957 წ.

დებულება „საპარტვილოს 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“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 8 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ყოველი ნახევარი წლის ნაკვეთები (სულ 6 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს; არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „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 განახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალკე თითოეულ ენაზე, საეკემიით გამოზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არაერთარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს ევროპის 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 ნაჩვენებია უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფორმულაში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა სათანადო ენებზე უნდა აღინიშნოს დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თაბახივდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განახილვრული ვადით (ხვეულებრივად, არა უმეტეს ორი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 ამონაბეჭდი ქართულ და რუსულ ენებზე.

კვლევების მისამართი: თბილისი, ძეგლისკის ძ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XXVIII, № 5, 1962

Основное, грузинское издание