

524

1949

061



524

საქართველოს სსრ

40

მეცნიერებათა აკადემიის

მ ო ე მ ბ ე

ტომი X, № 1

ძიებითარი. ქართული გამომცემა

1949

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა  
თბილისი

## შინაარსი

### ღრმ-ჯალობის თემორბა

- გ. კუპრაძე (აკადემიის ნამდვილი წევრი). დრეკადობის თეორიის პირველი ძირითადი დინამიკური სასაზღვრო ამოცანა . . . . . 3

### ფიზიკა

- დ. ჩიღვინაძე და რ. ჯიბლაძე. თუთიის მონოკრისტალის ზრდის ფორმები . . . . . 9

### ბიოფიზიკა

- მ. ნოდია. შმიდტის სასწორის მაგნიტური სისტემის დასმათა რიცხვის შემოკლების ზოგიერთი შესაძლებლობის შესახებ . . . . . 17

### ქიმია

- ა. გაბოკიძე. მცენარეებში ორგანულ მჟავათა წარმოქმნის მექანიზმი . . . . . 25

### ტიმნიკა

- ფ. სალათელიძე. აკვედუკების უმომენტო ღარები . . . . . 33  
 ლ. აბელიშვილი. ელექტროფიცირებული უბნის საექსპლლატაციო მაჩვენებლების განსაზღვრავი ძაბვის ვარდნა . . . . . 41

### ენტომოლოგია

- ლ. კლანდაძე (აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და ს. ჩილინგაძე. ზოგადი მონაცემები ოთახის ბუზებზე დღტ-ის მოქმედების შესახებ . . . . . 43

### ზოოლოგია

- დ. კობახიძე და ვ. ჯაში. *Aspidiotus Cyanophilli* Sign., *Aspidiotus Destructor* Sign. და *Pulvinaria Floccifera* Westw. პოპულაციების რაოდენობრივი წლიური დინამიკა დასავლეთ საქართველოს ჩაის პლანტაციებში . . . . . 51

### ბატაზიტოლოგია

- ბ. ყურაშვილი. ტრემატოდის ქვეოჯახის *Clinostomatinae*-ს სისტემატიკის გადაკეთებისათვის . . . . . 59

### ისტორია

- გ. თაყაიშვილი (აკადემიის ნამდვილი წევრი). მნატერული ნაქარგობანი იკორთის ტაძრიდან . . . . . 61

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის  
მ ო ა მ ბ ე

ტომი X

ძირითადი, ქართული გამოცემა

1949



4881

სარედაქციო კოლეგია:

რ. აგლაძე, ნ. ბერძენიშვილი, დ. დოლიძე (პასუხისმგებელი  
რედაქტორის მოადგილე), ნ. კეცხოველი, ნ. მუსხელიშვილი  
(პასუხისმგებელი რედაქტორი), ა. ნათიშვილი, ა. შანიძე  
(პასუხისმგებელი რედაქტორის მოადგილე).



ღრუბლობის თეორია

მ. ჯუპრამ

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი

ღრუბლობის თეორიის პირველი ძირითადი დინამიკური სასაზღვრო ამოცანა

ამ წერილში, რომელიც [1]-ის განვითარებას წარმოადგენს, მოცემულია ამოცანის ძირითად ინტეგრალურ განტოლებათა არსებითი გამარტივება და მათი გამოკვლევა; ამით მოცემულია პირველი ძირითადი სასაზღვრო ამოცანის დასრულებული თეორია. ქვევით, [1]-ის ფორმულების დამოწმებისას, სათანადო ფორმულის ნომერთან ვწერთ რომაულ I-ს.

ტენზორი  $T(P, Q)$ , რომელიც განხვრულია (2, I) და (7, I), გადავწეროთ შემდეგი სახით:

$$u_{ij}^l(P, Q) = \left[ \frac{2\varphi(r)}{r^2} + (n-m)e^{ik_1 r} \right] \frac{\varepsilon_{ij}}{r} - \left[ \frac{3\varphi(r)}{r^2} + \psi(r) \right] \frac{\partial^2 r}{\partial x_i \partial x_j}, \quad (1)$$

სადაც

$$\varepsilon_{ij} = \begin{cases} 1, & i=j; \\ 0, & i \neq j; \end{cases} \quad m = \frac{a^2 - b^2}{2a^2 b^2}, \quad n = \frac{a^2 + b^2}{2a^2 b^2}, \quad a^2 = \lambda + 2\mu = \frac{\omega^2}{k_1^2}; \quad b^2 = \mu = \frac{\omega^2}{k_2^2};$$

$$\varphi(r) = \frac{r}{i\omega} \left( \frac{e^{ik_2 r}}{b} - \frac{1}{a} e^{ik_1 r} \right) + \frac{1}{\omega^2} (e^{ik_1 r} - e^{ik_2 r}), \quad \psi(r) = \left( \frac{e^{ik_1 r}}{a^2} - \frac{e^{ik_2 r}}{b^2} \right);$$

როცა  $\omega=0$ . ფორმულა (1) გვაძლევს  $T^0(P, Q)$  [(8, I)] ტენზორის ელემენტებს

$$u_{j0}^l(P, Q) = \frac{m+n}{r} \varepsilon_{ij} - m \frac{\partial^2 r}{\partial x_i \partial x_j}; \quad (2)$$

$T(P, Q)$  (სათანადოდ  $T^0(P, Q)$ ) ტენზორის სამი ვერტიკალური მდგენელი-ვექტორი, რომელთაც აღვნიშნავთ სიმბოლოებით  $T_{x_1}, T_{x_2}, T_{x_3}$  (სათანადოდ,  $T_{x_1}^0, T_{x_2}^0, T_{x_3}^0$ ), წარმოადგენენ  $\Delta^* \bar{u} + k_1^2 \bar{u} = 0$  (სათანადოდ  $\Delta^* \bar{u} = 0$ ) განტოლების ამონახსნს.

ადვილი შესამოწმებელია, რომ

$$\operatorname{div} T_{x_j} = (n-m) \frac{\partial}{\partial x_j} \frac{e^{ik_1 r}}{r},$$

$$\begin{aligned} \operatorname{rot}_{x_1} T_{x_1} &= 0, & \operatorname{rot}_{x_2} T_{x_1} &= (m+n) \frac{\partial}{\partial x_3} \frac{e^{ik_1 r}}{r}, & \operatorname{rot}_{x_3} T_{x_1} &= -(m+n) \frac{\partial}{\partial x_2} \frac{e^{ik_1 r}}{r}; \\ \operatorname{rot}_{x_1} T_{x_2} &= -(m+n) \frac{\partial}{\partial x_3} \frac{e^{ik_2 r}}{r}, & \operatorname{rot}_{x_2} T_{x_2} &= 0, & \operatorname{rot}_{x_3} T_{x_2} &= (m+n) \frac{\partial}{\partial x_1} \frac{e^{ik_2 r}}{r}; \\ \operatorname{rot}_{x_1} T_{x_3} &= (m+n) \frac{\partial}{\partial x_2} \frac{e^{ik_2 r}}{r}, & \operatorname{rot}_{x_2} T_{x_3} &= -(m+n) \frac{\partial}{\partial x_1} \frac{e^{ik_2 r}}{r}, & \operatorname{rot}_{x_3} T_{x_3} &= 0. \end{aligned} \quad (3)$$

$$i, j = 1, 2, 3$$

შემოვიყვანოთ ვექტორულ ოპერაცია  $L$ , შემდეგი განმარტებით:

$$L\bar{u} = \frac{m+n}{n} \frac{d\bar{u}}{dv} + \frac{m(m+n)}{n(n-m)} \bar{v} \cdot \text{div } \bar{u} + \frac{m}{n} [\bar{v}, \text{rot } \bar{u}], \quad (4)$$

სადაც  $\bar{u}$  ნებისმიერი ვექტორია,  $\bar{v}$  — დადებითი (შიგა) ნორმალის ორტია და  $[\bar{v}, \text{rot } \bar{u}]$  ვექტორული ნამრავლის სიმბოლოა;  $L_Q T(P, Q)$  სიმბოლოთი აღვნიშნავთ სამი ვექტორის ერთობლიობას ( $L_Q T_{x_1}, L_Q T_{x_2}, L_Q T_{x_3}$ ), ანუ მატრიცს:

$$L_Q T(P, Q) = \begin{vmatrix} L_1 T_{x_1}, & L_2 T_{x_2}, & L_3 T_{x_3} \\ L_2 T_{x_1}, & L_2 T_{x_2}, & L_2 T_{x_3} \\ L_3 T_{x_1}, & L_3 T_{x_2}, & L_3 T_{x_3} \end{vmatrix}; \quad (5)$$

ნიშნავი  $Q$   $L$ -თან იმაზე მიგვითითებს, რომ  $L$  ოპერაცია აქ შესრულებულია  $Q$  წერტილში. (5) მატრიცის ყოველი ვერტიკალი განიხილება როგორც ვექტორი.

(3)-ის საფუძველზე (4)-დან მივიღებთ:

$$L_p T_{x_q} = \frac{m+n}{n} \frac{\text{div } u_p^*}{dv} + \frac{m(m+n)}{n} \left( \cos \nu_{x_p} \frac{\partial}{\partial x_q} \frac{e^{i_1 r}}{r} + \cos \nu_{x_q} \frac{\partial}{\partial x_p} \frac{e^{i_2 r}}{r} \right) - \varepsilon_{pq} \frac{m(m+n)}{n} \frac{\partial}{\partial v} \frac{e^{i_2 r}}{r}; \quad p, q = 1, 2, 3, \quad (6)$$

თუ ამ ფორმულაში მივიღებთ  $\omega = 0$ , მაშინ (1) და (2)-ის საფუძველზე გვექნება:

$$L_p T_{x_q}^0 = \left\{ \frac{n^2 - m^2}{n} \varepsilon_{pq} + \frac{3m(m+n)}{n} \frac{\partial r}{\partial x_p} \frac{\partial r}{\partial x_q} \right\} \frac{d}{dv} \frac{1}{r}; \quad (7)$$

(7) სიმეტრიული მატრიცია, რომელსაც ჩვენ აღვნიშნავთ სიმბოლოთი  $L_Q T^0(PQ)$ ; ყოველი მისი ვერტიკალური (ჰორიზონტალური) მდგენელი-ვექტორი, როგორც ადვილი შესამოწმებელია, აკმაყოფილებს სტატიკურ განტოლებას:

$$\Delta_p^* [L_Q T^0(PQ)] = 0. \quad (8)$$

$n^{\circ} 2$ . განვიხილოთ მატრიცი:

$$T'(P, Q) = T^0(P, Q) + \frac{\omega^2}{4\pi} \int_B T(P, Q') T^0(Q', Q) d\tau_{Q'}; \quad (9)$$

სადაც  $B$  სრული სივრცეა; (2)-ისა და  $T'(P, Q)$  თვისებების (იხ. [1], 3<sup>o</sup>) საფუძველზე მტკიცდება, რომ

$$\Delta_p^* T'(P, Q) + k_2^2 T'(P, Q) = 0; \quad (10)$$

განვიხილოთ შეუღლებული მატრიცი

$$\overline{T'}(P, Q) = T^0(P, Q) + \frac{\omega^2}{4\pi} \int_B T^0(P, Q') T(Q', Q) d\tau_{Q'};$$

ისევე, როგორც ზევით, აქაც:

$$\Delta_p^* \overline{T'}(P, Q) = -k_2^2 T(P, Q);$$

მაშასადამე,

$$\overline{\overline{T'}(P, Q)} = T(P, Q) + E(P, Q)$$



სადაც  $E(P, Q)$  სტატიკური განტოლების ყველგან რეგულარული ამოხსნაა, რომელიც უსასრულობაში ისაბობა; ადვილი დასამტკიცებელია, რომ  $E(P, Q) \equiv 0$ ; მაშასადამე,

$$\overline{T'(P, Q)} = T(P, Q),$$

ანუ

$$T'(P, Q) \equiv T(P, Q);$$

შევიტანთ რა ამ მნიშვნელობას (9)-ში, მივიღებთ ფუნდამენტალური ტენზორის ინტეგრალურ განტოლებას:

$$T(P, Q) = T^0(P, Q) + \frac{\omega^2}{4\pi} \int_B T(P, Q') T^0(Q', Q) d\tau_{Q'} \quad (11)$$

შენიშვნა: (11)-ის სამართლიანობაში შეიძლება დავრწმუნდეთ უშუალო გამოთვლებით; თუ  $\omega = \alpha + \beta i$ ,  $\beta > 0$ , ადვილად ვიპოვიოთ, რომ ინტეგრალი

$$\frac{\omega^2}{4\pi} \int_B T(P, Q') T^0(Q', Q) d\tau_{Q'}$$

არის  $T(P, Q) - T^0(P, Q)$ ; ნებისმიერი  $\omega$ -სათვის ეს ინტეგრალი განშლადია; შევთანხმდეთ ამ შემთხვევაშიც ინტეგრალს იგივე მნიშვნელობას მივცეთ; ამით ჩვენ უკუვაგდებთ განშლადი ინტეგრალის „უსასრულო ნაწილს“ და ვინარჩუნებთ მის „სასრულო ნაწილს“; ცხადია, რომ ჩვენს ფორმულებში სწორედ „სასრული ნაწილი“ (და მხოლოდ ის) თამაშობს არსებით როლს. განვიხილოთ ახლა მატრიცი

$$T^*(P, Q) = L_Q T^0(P, Q) + \frac{\omega^2}{4\pi} \int_B T(P, Q') L_Q T^0(Q', Q) d\tau_{Q'} \quad (12)$$

ისე, როგორც ზევით, ახლა (8)-ის საფუძველზე:

$$\Delta^* T^*(P, Q) + k_1^2 T^*(P, Q) = 0. \quad (13)$$

შევადგინოთ შეუღლებული მატრიცი:

$$\overline{T^*(P, Q)} = L_P T^0(P, Q) + \frac{\omega^2}{4\pi} \int_B L_P T^0(P, Q') T(Q', Q) d\tau_{Q'} = L_P T(P, Q); \quad (14)$$

აქედან გამომდინარეობს, რომ

$$T^*(P, Q) = \overline{L_P T(P, Q)} = \begin{vmatrix} L_1 T_{x_1}, & L_2 T_{x_1}, & L_3 T_{x_1} \\ L_1 T_{x_2}, & L_2 T_{x_2}, & L_3 T_{x_2} \\ L_1 T_{x_3}, & L_2 T_{x_3}, & L_3 T_{x_3} \end{vmatrix}; \quad (15)$$

უკანასკნელი მატრიცი შედგენილია (5)-დან სტრიქონებისა და სვეტების გადასმით. ამრიგად, ჩვენ ვიპოვეთ  $T^*(P, Q)$  მატრიცის ცხადი სახე; ახლა ადვილია უშუალოდ შევამოწმოთ (13)-ის სამართლიანობა; მართლაც, (15)-დან (6)-ის საფუძველზე ვღებულობთ:

$$\begin{aligned}
 \Delta \{L_1 T_{x_1}\} + k_2^2 \{L_1 T_{x_1}\} &= \frac{m+n}{n} \frac{d}{d\nu} \left( \Delta u_1^2 + \frac{2m^2}{n-m} \frac{\partial}{\partial \xi_1} \operatorname{div} T_{x_1} + k_2^2 u_1^2 \right)^2 \\
 &- \frac{m(m+n)}{n} \left( k_1^2 \cos \nu x_1 \frac{\partial}{\partial x_1} \frac{e^{ik_1 r}}{r} + k_2^2 \cos \nu x_1 \frac{\partial}{\partial x_1} \frac{e^{ik_2 r}}{r} \right) + \frac{m(m+n)}{n} k_2^2 \frac{\partial}{\partial \nu} \frac{e^{ik_2 r}}{r} \\
 &+ \frac{2m^2(m+n)}{n(n-m)} \frac{\partial}{\partial x_1} \left\{ \left( \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} \frac{e^{ik_1 r}}{r} + \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} \frac{e^{ik_2 r}}{r} \right) \cos \nu x_1 - \frac{\partial}{\partial \nu} \frac{\partial}{\partial x_1} \frac{e^{ik_2 r}}{r} + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2} \frac{e^{ik_1 r}}{r} \cdot \cos \nu x_2 \right. \\
 &\quad \left. + \frac{\partial^2}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{e^{ik_2 r}}{r} \cos \nu x_2 + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2} \frac{e^{ik_1 r}}{r} \cos \nu x_1 + \frac{\partial^2}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{e^{ik_2 r}}{r} \cos \nu x_2 \right\} \\
 &+ \frac{m(m+n)}{n} k_2^2 \frac{\partial}{\partial x_1} \left( \frac{e^{ik_1 r}}{r} \frac{e^{ik_2 r}}{r} \right) \cos \nu x_1 - \frac{m(m+n)}{n} k_2^2 \frac{\partial}{\partial \nu} \frac{e^{ik_2 r}}{r} \\
 &= \left[ \frac{m(m+n)}{n} (k_2^2 - k_1^2) - \frac{2m^2(m+n)}{n(n-m)} k_1^2 \right] \cos \nu x_1 \frac{\partial}{\partial x_1} \frac{e^{ik_1 r}}{r} = 0,
 \end{aligned}$$

რადგან

$$k_1^2 = \frac{\omega^2}{a^2} = (n-m)\omega^2 \quad \text{და} \quad k_2^2 - k_1^2 = 2m\omega^2;$$

ასევე შემოწმდება (13)-ის სამართლიანობა სხვა მდგენელების მიმართაც.  
 $n^{\circ} 3$ . ინტეგრალს

$$W(P) = \int_S T^*(P, Q) \mu(Q) ds_Q,$$

აღებული  $S$  ფართეულზე, სადაც  $\mu(Q)$  რაიმე ვექტორია, ვუწოდებთ ორმაგი ფენის პოტენციალს; იგი აკმაყოფილებს (13)-ს და უსასრულობაში გამოსხივების პირობას [1]; ორმაგი ფენის პოტენციალის გარდა, ჩვენ განვიხილავთ კიდევ ინტეგრალს

$$V(P) = \int_S T(P, Q) \nu(Q) ds_Q,$$

სადაც  $\nu(Q)$  ვექტორია, რომელიც, რასაკვირველია, ისევ (13)-ის ამოხსნა და აკმაყოფილებს აგრეთვე გამოსხივების პირობას; ამ ინტეგრალს მარტივი ფენის პოტენციალს ვუწოდებთ.

(12) და (7)-დან აშკარაა, რომ  $W(P)$ -ს  $S$  ფართეულზე მხოლოდ ინტეგრალი (ჩვეულებრივი გაგებით) პოლარობა აქვს; ამიტომ ჩვენი ამოცანის ინტეგრალური განტოლება [1],

$$\pm \mu(P) + \int_S T^*(P, Q) \mu(Q) ds_Q = f(P) \quad (16)$$

$$(P \in S, Q \in S),$$

$$1) \quad \frac{2m}{n-m} = \frac{\lambda + \mu}{\mu}.$$

2)  $x_1, x_2, x_3$  აქ  $Q$ -ს კოორდინატებია.

არის ფრედჰოლმის განტოლება; სათანადო ერთგვაროვანი და ამ უკანასკნელის შეუღლებული განტოლებანი, თანახმად (14)-ისა, გარე ამოცანისათვის იქნება:

$$\mu(P) - \int_{\xi} T^*(P, Q) \mu(Q) ds_Q = 0, \quad (17)$$

$$\nu(P) - \int_{\xi} L_P T(P, Q) \nu(Q) ds_Q = 0; \quad (18)$$

ეთქვათ, (17) განტოლება იმყოფება სახასიათო რიცხვზე და შეუღლებული სისტემა მთავარი ვექტორ-ფუნქციებისა არის:

$$\begin{aligned} \mu'_1, \mu'_2, \dots, \mu'_{p_1}; \mu''_1, \mu''_2, \dots, \mu''_{p_2}; \dots, \mu'_r, \mu'_r, \dots, \mu'_{p_r}; \\ \nu'_1, \nu'_2, \dots, \nu'_{p_1}; \nu''_1, \nu''_2, \dots, \nu''_{p_2}; \dots, \nu'_r, \nu'_r, \dots, \nu'_{p_r}; \end{aligned}$$

აქ ჩვენ ვხმარობთ [2]-ის აღნიშვნებს; საცხებით ისე, როგორც ეს [2]-ში არის ნაჩვენები, დამტკიცდება

თეორემა. (17) განტოლების მთავარი ვექტორ-ფუნქციები წარმოადგენენ მარტივი ფენის პოტენციალთა სასაზღვრო მნიშვნელობებს, რომელთა სიმკვრივები (18) განტოლების მთავარ ვექტორ-ფუნქციათა წრფივი კომბინაცია არის.

ამ თეორემის დამტკიცება ემყარება შემდეგ ლემას, რომელიც თავის მხრივ ადვილად მტკიცდება:  $\Delta^* \bar{u} + k_0^2 \bar{u} = 0$  განტოლების ყოველი ამოხსნა, რომელიც რეგულარულია  $B_i$  და  $B_r$ -ში (იხ. [1]), ხოლო საზღვარზე აკმაყოფილებს პირობას:

$$\bar{u}_i = \bar{u}_0, \quad (L\bar{u})_i = (L\bar{u})_0$$

და უსასრულობაში — გამოსხივების თვისებას, არის იგივეურად ნული.

(16) განტოლების ნაცვლად ვიხილავთ განტოლებას:

$$\mu^*(P) - \int_{\xi} T^*(P, Q) \mu^*(Q) ds_Q = f(P) + \sum_{i=1}^r A_i \mu'_{p_i}(P),$$

სადაც

$$A_i = \int_{\xi} f(P) \nu'_{p_i}(P) ds_P;$$

ასეთი განტოლება, მთავარ ფუნქციათა ზიორტონორმირების თვისების გამო, [2] ამოხსნადია; მეორე მხრივ, თანახმად ჩვენი თეორემისა და [2]-ისა:

$$\sum_{i=1}^r A_i \mu'_{p_i}(P) = \sum_{i=1}^r \sum_{j=i}^r A_i B_j^i \int_{\xi} T(P, Q) \nu'_{p_j - p_i + 1}(Q) ds_Q = \int_{\xi} T(P, Q) \omega(Q) ds_Q,$$

სადაც  $\omega(Q)$  საცხებით განსაზღვრული ვექტორია; ამიტომ, ცხადია, ჩვენი ამოცანის ამოხსნას მოგვეცემს შემდეგი შერეული პოტენციალი:

$$\int_{\Sigma} \{T^*(P, Q) \mu^*(Q) - T(P, Q) \omega(Q)\} ds_Q;$$

ამ ამოხსნის ერთადერთობა გამომდინარეობს გამოსხივების პირობიდან [1]. ამრიგად დამტკიცებულია, რომ პირველ სასაზღვრო ამოცანას გარეარის შემთხვევაში ამოხსნა მუდამ აქვს (არ არსებობს საკუთარი რხევები).

ცხადია, ჩვენი შედეგებიდან სულ უზბრალოდ გამომდინარეობს ყველა ცნობილი შედეგი სტატიკური სასაზღვრო ამოცანის თეორიისა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

(რედაქციას მოუვიდა 25.1.1949)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. ვ. კ უ რ ა ძ ე. დრეკადობის თეორიის პირველი ძირითადი დინამიკური სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, ტ. IX, № 2, 1948.
2. В. Д. К у р а д з е. Некоторые новые теоремы об уравнении колебаний и их применения в граничных задачах. Тр. Тбил. Госуд. Унив. им. Сталина, XXVIa, 1944.



დ. ჩილვინაძე და რ. ჯიბლაძე

თუთიის მონოკრისტალის ზრდის ფორმები

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა რ. ავლაძემ 2.7.1948)

1. შესავალი

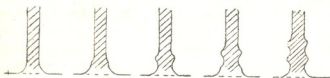
ბოლო ხანებში დამუშავებული იყო მეთოდები, რომელნიც საშუალებას იძლევიან გაეზარდოს სასურველად ორიენტირებული სანებური ფორმის მქონე ლითონის მონოკრისტალები [1,2]. აღნიშნული მეთოდებით მიღებული მონოკრისტალების გარე ფორმა არ მივითითებს ობიექტის შინაგან მოწესრიგებულ შენებაზე და თვისებების ანიზოტროპიაზე, იმ შემთხვევების გარდა, როცა მონოკრისტალის ზედაპირზე ზოგიერთი სიბრტყის სხვადასხვა კვალი გამოვლინდება. მაგრამ ამ შემთხვევებშიაც კი მონოკრისტალის ზედაპირზე არავითარი კრისტალოგრაფიული წახნაგები არ წარმოიქმნება. მეორე მხრივ, ის ფაქტი, რომ დედამიწის ზედაპირის სხვადასხვა ადგილას პოულობენ წესიერად შემოწახნაგებულ ოქროს, ვერცხლის, სპილენძისა და სხვა ლითონების მონოკრისტალებს, იმაზე მივითითებს, რომ გარკვეულ პირობებში შესაძლებელია მიღებულ იქნეს ამა თუ იმ ლითონის მონოკრისტალების ზრდისა და წონასწორობის ფორმები, რომელთა წარმოქმნის პირობები და მექანიზმი მრავალმხრივია საინტერესო. მიუხედავად ამისა, დღემდე მხოლოდ ვერცხლისა და სპილენძის ზრდის ფორმებია მიღებული ელექტროლიზის გზით [3], ხოლო თუთიისათვის — ორთქლიდან კონდენსირების გზით [4], თუმცა უკანასკნელ შემთხვევაში კრისტალი იმდენად პატარაა, რომ ზრდის პროცესების და ცალკეულ წახნაგთა წარმოქმნის შესწავლა ან შეუძლებელია, ანდა დიდ სიძნელეებთანაა დაკავშირებული.

ჩვენი აზრით, ლითონისა და, კერძოდ, თუთიის დიდი ზომის მონოკრისტალების ზრდის ფორმების მიღება შესაძლებელია აგრეთვე ჩოხრაალსკის მეთოდით [5].

აღნიშნული მეთოდით თუთიაზე ჩატარებულმა ცდებმა (მინის ჩხირის ნაცვლად ვიყენებდით სხვადასხვა ორიენტაციის თუთიის მონოკრისტალურ ლერებს, რომლებიც მომზადებული იყო [2] შრომაში აღნიშნული გზით) გვიჩვენა, რომ მონოკრისტალის განიკვეთის ცვლილება, რაც ხშირია ამ მეთოდის დროს, გამოწვეულია შემდეგი მიზეზებით:

1) კრისტალის ამოწვეის დროს კრისტალიზაციის ფრონტი (სახლვარო კრისტალსა და სითხეს შორის) რჩევას განიცდის; როდესაც ფრონტი ზედაპირიდან საკმაოდ მოშორებულია, ე. ი. მაშინ, როცა კრისტალზე დაკიდებული

სითხის ნაწილის წონა გაუტოლდება კრისტალსა და სითხეს შორის არსებულ მიკრულობის ძალას, კრისტალიდან სითხე მოსხლტება და თავისუფალ ზედაპირამდე ეშვება; მოსხლტვის დროს გაისმის ისეთი ხმა, რომელიც ძლიერ წააგავს მაგარი სხეულების ხახუნის ხმას. სწრაფად ძირდაწვევის გამო სითხე ვერ ასწრებს გაშვარებას, ამიტომ ამ ადგილას შევიწროებულ ყელს ვღებულობთ; შემდეგ სითხე კვლავ მიჰყვება კრისტალს და ამიტომ კრისტალის ამოწვევის სიჩქარე სითხის მიმართ მცირდება და კრისტალის განივკვეთი მოსხლტვის შემდგომ მომენტამდე კვლავ იზრდება. მოსხლტვის დროს განივკვეთი კვლავ მცირდება და ა. შ. ამრიგად, თერმული რეჟიმისა და ამოწვევის სიჩქარის მუდმივობის დროს მონოკრისტალის განივკვეთი პერიოდულად იცვლება მაქსიმუმიდან მინიმუმამდე. მონოკრისტალის კვეთის მაქსიმუმებს შორის მანძილი, ისევე როგორც სითხის ზედაპირიდან ფრონტის მაქსიმალური მოშორება, დამოკიდებულია თერმულ რეჟიმზე, კრისტალის ამოწვევის სიჩქარეზე და სითხის თავისუფალი ზედაპირის ფართზე (ნახ. 1).



ნახ. 1. სითხის ზედაპირის რხევით გამოწვეული მონოკრისტალის განივკვეთის ცვლილება.

სითხის ზედაპირის რხევის თავიდან აცილების მიზნით სითხის ზედაპირზე ათავსებენ ქარსის ფურცელს, რომელსაც შუაში გაკეთებული აქვს მცირე ზომის ხვრელი. ქარსის ხვრელიდან

ამოწვეული მონოკრისტალი მით უფრო ცილინდრულია, რაც უფრო მცირეა განსხვავება ამოწვეული კრისტალის განივკვეთისა და ხვრელს შორის.

გომპერცმა [5] აღნიშნული ხვრელიანი ფირფიტების გამოყენებით გააუმჯობესა ჩოხრალსკის მეთოდი. ის ინერტული გაზით იცავდა სითხეს დაქანვისაგან და შესძლო ცილინდრული მონოკრისტალების მიღება.

2) მონოკრისტალის განივკვეთის შეცვლაზე გავლენას ახდენს თერმული რეჟიმი; მართლაც, თუ  $dl$  მონოკრისტალის სიგრძის ნამატია  $dt$  დროში, მაშინ

$\frac{dl}{dt} = v$  კრისტალის ამოწვევის სიჩქარეა. თუ მონოკრისტალის განივკვეთი არის  $S$ ,  $dt$  დროში დაკრისტალებული ნივთიერების რაოდენობა იქნება  $Sdl\rho$ , ხოლო გამოყოფილი კრისტალიზაციის სითბო  $dQ = Sdl\rho\lambda$ . ეს სითბო ფრონტზე გავლით  $dt$  დროში გადაეცემა კრისტალს და გარემოს. თუ კრისტალიზაციის ფრონტზე გადაცემული სითბოს რაოდენობა  $dt$  დროში მეტია  $dQ$ -ზე, კრისტალის განივკვეთი დროში გაიზრდება, ხოლო თუ ნაკლებია—შემცირდება. განხილული შემთხვევები შეიძლება განხორციელდეს სითხის მოცემული ტემპერატურის დროს ამოწვევის სიჩქარის ცვლით და პირიქით—მოცემული ამოწვევის სიჩქარის დროს სითხის ტემპერატურის ცვლით.

## 2. მონოკრისტალის შემოწახნაგება

1) საზღვარი მონოკრისტალსა და სითხეს შორის არ წარმოადგენს სიბრტყეს. საერთო შემთხვევაში იგი კონუსური ზედაპირია, თანაც კონუსის წვერო ამოწეული კრისტალის ღერძზეა მოთავსებული და სითხის ზედაპირისკენაა მიქცეული. თუ სითხესთან წონასწორობაში მყოფ მოზარდ კრისტალს სწრაფად მოვლეჯთ, კრისტალის ბოლოზე სამწახნაგოვანი პირამიდი წარმოიქმნება.

2) გარკვეულ პირობებში, როდესაც სითხე მოსხლტება კრისტალიდან, ყელზე სამწახნაგოვანი პრიზმა ჩნდება, ამ პრიზმის ერთი წახნაგთაგანი ბაზისის სიბრტყეა. ტემპერატურისა და მონოკრისტალის ამოწევის სიჩქარის სათანადო შერჩევის შემთხვევაში ფრონტი არ ირხვეა და ამოწეულ მონოკრისტალს სამწახნაგოვანი პრიზმის ფორმა აქვს. ასეთი სამწახნაგა პრიზმული მონოკრისტალის წარმოქმნა ხდება სითხის უფრო მაღალი ტემპერატურის დროს, ვიდრე ცილინდრული მონოკრისტალების წარმოქმნა. მაგალითად, თუ ამოვწევთ მონოკრისტალს სითხიდან, რომლის ტემპერატურა თანდათანობით მატულობს 420-დან 427°C-მდე, მაშინ უმეტეს შემთხვევაში დასაწყისში ცილინდრული მონოკრისტალი მიიღება, ხოლო შემდეგ ცილინდრული ფორმა თანდათანობით გადადის პრიზმულში, თანაც დასაწყისში წახნაგები ამობურცულია, შემდეგ ბრტყელი, ბოლოს კი, 427°C მახლობლობაში, უფრო და უფრო მეტად ჩაიზინქება. გარდა ამისა, როგორც ეს ზემოთ ნათქვამიდან ბუნებრივად გამომდინარეობს, მონოკრისტალის განივკვეთი თანდათანობით მიკრდება. ასეთი მონოკრისტალის ღერძის პერპენდიკულარულად სხვადასხვა კვეთა ნაჩვენებია მე-2 ნახაზზე; შტრიხები ბაზისის სიბრტყის მიმართულების მარევენებელია.

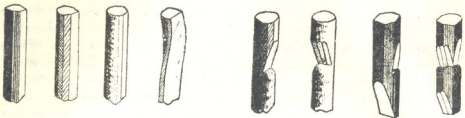
3) გარკვეულ პირობებში (როცა ტემპერატურა იცვლება 427—438°C-მდე, ხოლო ამოწევის სიჩქარე ტოლია 1,8—2 სმ/წმ) ხშირად ცილინდრული ფორმა პირდაპირ გადადის მრავალწახნაგოვან ფორმაში. გაჩენილი წახნაგების



ნახ. 2. 420-დან 427°C-მდე მოზარდი ტემპერატურის სითხიდან ამოწეული მონოკრისტალის კვებები.

რიცხვი იცვლება 3-დან 30-მდე. ეს წახნაგები ერთმანეთისაგან განსხვავდება ზომით, თვისებებით და წარმოქმნის მექანიზმით; ზოგი მათგანი ფართოა, ზოგი კი ვიწრო, ზოგი წახნაგი მხოლოდ გარკვეულ უბანზე ჩნდება. წახნაგები განსხვავდება ელვარებითაც: ზოგი იძლევა სარკულ ელვარებას, სხვები უფრო მქრქალია. დამახასიათებელია, რომ სხვადასხვა ობიექტზე მიღებულ ერთნაირ წახნაგებს შორის ტოლი კუთხეებია შექმნილი. ზოგჯერ მიიღება ისეთი კრისტალებიც, რომელთა განივკვეთი წესიერ ექვსკუთხედს წარმოადგენს (ნახ. 3). ზოგჯერ ობიექტის ღერძის პარალელური წახნაგები გარკვეული კუთხით იკვეთება სიბრტყეთა ახალი ჯგუფით და ამრიგად წარმოიქმნება ახალი წახნაგები და ახალი წიბოები (ნახ. 4). ზოგი მონოკრისტალი მხოლოდ ერთმხრივია შეწოწახნაგებული. წახნაგები ყოველთვის ბრტყელი როდია, ისინი ზოგჯერ ამობურცულია, ზოგჯერ კი ჩაზნექილი (ნახ. 5).

4) ამ პარაგრაფში მოყვანილ ყველა შემთხვევაში მონოკრისტალი ობიექტის ღერძის მიმართ ისეა ორიენტირებული, რომ ბაზისის სიბრტყე ღერძის



ნახ. 3. 427-დან 438°C-მდე მოზარდი ტემპერატურის სიბინძვან ამოწეული მრავალწახნაგა მონოკრისტალები.

ნახ. 4. მონოკრისტალები, რომელნიც იკვეთებიან ახალი სიბრტყეებით

პარალელურია, თანაც ბაზისის სიბრტყის ორიენტაციაში შეიძლება სამგვარი შემთხვევის გარჩევა: ა) პირველი გვარის პრიზმის სიბრტყე მონოკრისტალური ობიექტის ღერძის პერპენდიკულარულია, ბ) მეორე გვარის პრიზმის სიბრტყე ობიექტის ღერძის პერპენდიკულარულია და გ) პირველი და მეორე გვარის პრიზმის სიბრტყეები ობიექტის ღერძთან რაიმე კუთხეებს ქმნიან.



ნახ. 5. ჩახნეილწახნაგებიანი მონოკრისტალი.

მართლაც, თუ ოთახის ტემპერატურაზე მონოკრისტალის გადატეხას განვიხილავთ, რომელიც ყოველთვის პირველი გვარის პრიზმის სიბრტყეზე წარმოებს, დავინახავთ, რომ გადატეხის სიბრტყე ზოგჯერ ობიექტის ღერძის პერპენდიკულარულია, ზოგჯერ კი მისთან კუთხეს შეადგენს.

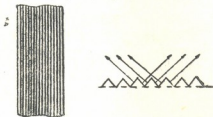
### 3. წარმოქმნილი წახნაგების მიკროსტრუქტურა და ინდექსები

ზემოთ ნაჩვენები წესით მიღებული მონოკრისტალების წახნაგების შესწავლას ვაწარმოებდით მეტალოგრაფიული მიკროსკოპით, ვსარგებლობდით გადიდებით 8×10; ჩვენ მიერ განხილული მრავალრიცხოვანი წახნაგები ზოგიერთი ნიშნის მიხედვით შეიძლება დავყოთ შემდეგ ჯგუფებად.

I ჯგუფი. ერთნაირი გლუვი სწორსიბრტყიანი წახნაგები სარკული პრიალით. ხშირად ისინი ობიექტის ღერძის პარალელურნი არიან. ასეთივე გარეგნული სახე აქვს ზოგიერთი ობიექტის ღერძის მიმართ გარკვეული კუთხით დახრილ სიბრტყეებს. ჩვენ მიერ მიღებულ კრისტალებზე I ჯგუფის სიბრტყეებს შემდეგი ინდექსები აქვთ: (0001), (10 $\bar{1}$ 0), (10 $\bar{1}$ 1), (10 $\bar{1}$ 2), (4043), (20 $\bar{2}$ 5), (60 $\bar{6}$ 1), (10 $\bar{1}$ 4), (70 $\bar{7}$ 1), (10 $\bar{1}$ 6), (30 $\bar{3}$ 1), (11 $\bar{2}$ 0), (11 $\bar{2}$ 2), (11 $\bar{2}$ 8), (22 $\bar{4}$ 9), (11 $\bar{2}$ 3), (33 $\bar{6}$ 2), (1127) და ა. შ.

II ჯგუფი. ამ ჯგუფის ყოველი წახნაგი ერთნაირ კუთხეებს ადგენს პირველი ჯგუფის ორ მეზობელ სიბრტყესთან. მცირე გადიდებისას მეორე ჯგუფის წახნაგებზე მთელ სიგრძეზე წიბოების პარალელურად ჩანს ერთმანეთისაგან უცვლელ მანძილზე დაშორებული ბნელი და ნათელი ხაზები.

დიდი გადიდებისას ეს წახნაგები დაკბილული ზედაპირის სახით წარმოგვიდგება (ნახ. 6). ყოველი კბილის წახნაგები პირველი ჯგუფის შესაბამის წახნაგების პარალელურია. როგორც მეორე ჯგუფის წახნაგები, ისე პირველი ჯგუფის-



ნახ. 6. II ჯგუფის წახნაგი მცირე გადიდებისას და მისი კვეთა დიდი გადიდებისას. ისრებით ნაჩვენებია მაქსიმალური ელვარების მიმართულება.

წახნაგებთან მათი გადაკვეთით მიღებული წიბოები ობიექტის ღერძის პარალელურია. თუ მონოკრისტალი ისეა ორიენტირებული, რომ ამოწვევის მიმართულება პირველი გვარის პრიზმის სიბრტყის პერპენდიკულარია, მაშინ მეორე ჯგუფის წახნაგებზე გაჩენილ კბილებს აქვთ იმ ზონის სიბრტყეები, რომელშიც შედის ბაზისის მეორე გვარის პრიზმისა და მეორე გვარის ბიპირამიდის სიბრტყეები.

თუ ამოწვევის ღერძის პერპენდიკულარულად განლაგებულია მეორე გვარის პრიზმის სიბრტყე, მაშინ მეორე ჯგუფის წახნაგებზე გაჩენილ კბილებს აქვთ იმ ზონის სიბრტყეები, რომელშიც შედის ბაზისის, პირველი გვარის პრიზმისა და პირველი გვარის ბიპირამიდის სიბრტყეები.

III ჯგუფი. ამ ჯგუფის წახნაგებზე წარმოიშობა U-ს მაგვარი მრუდები. ამ წახნაგების ზედაპირი მცირედ გამრუდებულია, ისე რომ არის მისწრაფება ზემოაღნიშნული მრუდების წვეროებზე გამავალი წიბოს წარმოქმნისაკენ. მრუდებს ყოველთვის როდი აქვთ სწორი მოყვანილობა, ისინი ხშირად წვეროსთან უსწორმასწორონი არიან. რაც უფრო ახლოსაა მრუდები ერთმანეთთან, წახნაგის ელვარება მით უფრო ნაკლებია და წინაუქმო.

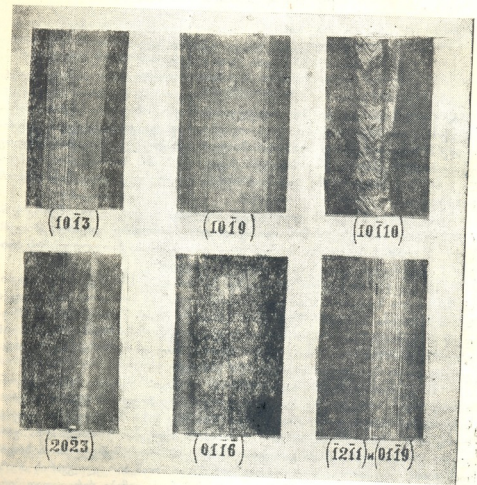
ამ ჯგუფის წახნაგები უფრო ხშირად ამოწვევის ღერძის პარალელურნი არიან, ხოლო პირისპირ მდებარე წახნაგებზე მყოფი მრუდების წვეროები ერთმანეთის საწინააღმდეგოდ არიან მიქცეულნი. ამის გამო შესაძლებელია ვიფიქროთ, რომ ასეთი წახნაგები და U-ს მაგვარი მრუდები წარმოქმნილია გარკვეულ კრისტალურ ფენათა გარკვეულ მომენტში ზრდის შეწყვეტით ან ზრდის დაწყებით. თუ კრისტალი ისეა ორიენტირებული, რომ პირველი გვარის პრიზმის სიბრტყე ამოწვევის ღერძის მართობია, მაშინ ეს ფენები ძირითადად პირველი გვარის პრიზმის ან ბიპირამიდის სიბრტყეებს წარმოადგენენ.

თუ კრისტალი ისეა ორიენტირებული, რომ მეორე გვარის პრიზმის სიბრტყე ამოწვევის ღერძის პერპენდიკულარულია, მაშინ ეს ფენები მეორე გვარის პრიზმის ან მეორე გვარის ბიპირამიდის სიბრტყეებს წარმოადგენენ.



ჩვენ მიერ მიღებულ მონოკრისტალებზე გვხვდება შემდეგი ინდექსების მქონე ფენები:  $(10\bar{1}3)$ ,  $(20\bar{2}3)$ ,  $(20\bar{2}5)$ ,  $(10\bar{1}6)$ ,  $(30\bar{3}1)$ ,  $(10\bar{1}9)$ ,  $(40\bar{4}1)$ ,  $(80\bar{8}1)$ ,  $(11\bar{2}1)$ ,  $(11\bar{2}2)$ ,  $(22\bar{4}3)$ ,  $(55\bar{1}03)$  და ა. შ.

IV ჯგუფი. ბაზისი ხშირად წარმოგვიდგება მონოკრისტალის ზედაპირზე სარკისმაგვარი ელვარე წაზნავის სახით, ხანდახან კი ბაზისზე ჩნდება საღებურებად განლაგებული კრისტალური ფენები, ორი ბაზით შემოფარგლულნი, რომლებს შორის კუთხე  $60^\circ$  უდრის.



ნახ. 7. მონოკრისტალის წაზნავების მიკროფოტოსურათები

აქვე მოგვყავს ერთი კრისტალის ზედაპირიდან გადაღებული წაზნავების მიკროფოტოსურათები, გადიდება ყველა შემთხვევაში  $3 \times 10$  უდრის (ნახ. 7).



4. ზედაპირული აბსკი და მონოკრისტალის შემოწახნაგება

როცა სითხიდან ცილინდრული მონოკრისტალი ამოდის, სითხის ზედაპირი მის მახლობლად გამრუდებულია, თანაც მონოკრისტალის ლერძიდან ტოლი მანძილით მოშორებულ წერტილებში სითხის ზედაპირის სიმრუდე ერთნაირია, ე. ი. სითხის ზედაპირის ასეთ წერტილებში ვატარებული ნორმალები მოთავსებულია წრიული კონუსის ზედაპირზე, რომლის წვერო მონოკრისტალის ლერძის ვაგრძელდებაზე იმყოფება. იმ მომენტიდან, როცა მონოკრისტალი იცვლის ცილინდრულ ფორმას სამწახნაგოვანზე, სითხის ზედაპირის სიმრუდე იცვლება, ამ ზედაპირზე კრისტალის სამი წიბოს ვასწვრივ სამი ნაწიბური ჩნდება. აღნიშნულ ნაწიბურებზე ვავლებული სიბრტყეები ერთმანეთთან 120°-იან კუთხურების რიცხვი უდრის წახნაგების რიცხვს, თანაც ისინი ნაკლებად მკვეთრი არიან. თუ მინის ჩხირით ავურევთ, ნაწიბურები გაქრება; მაგრამ მალე კვლავ აღდგება. ამ ნაწიბურების გაჩენის გამო სითხის ამოწეული ნაწილის კვეთა ობიექტის ლერძის მიართობულად თვით ობიექტის შესაბამის კვეთის მსგავსია (ნახ. 8). მრავალწახნაგა კრისტალის ამოწევის შემთხვევაში კრისტალიზაციის ფრონტი სითხის თავისუფალ ზედაპირთან უფრო ახლოა, ვიდრე ცილინდრული კრისტალის დროს, ვინაიდან პირველ შემთხვევაში სითხის კრისტალთან მიკრულობის ძალა ნაკლებია.



ნახ. 8. მობარდი მრავალწახნაგა კრისტალი და ნაწიბურები მის წახნაგებთან მიმდებარე სითხეზე.

სითხის კრისტალის ზედაპირზე სრიალის გამოწვევი ძალა (მონოკრისტალის ბოლოზე დაკიდებული სითხის წონა) მთელ რიგ შემთხვევებში ემთხვევა სრიალის მიმართულებას. ასეთ შემთხვევაში მონოკრისტალის ლერძის პარალელური წახნაგები წარმოიშობა. ზოგჯერ სრიალის მიმართულება რაიმე კუთხეს ადგენს სიმძიმის ძალის მიმართულებასთან. ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს მონოკრისტალის ჩაჭრას სრიალის სიბრტყის ვასწვრივ. ჩაჭრის სიბრტყეებს აქვთ დამახასიათებელი ფორმა, რის გამოც ისინი იოლად გამოირჩევიან სხვა წახნაგებისაგან (ნახ. 4).

ცხადია, რომ მათთან სითხის მიკრულობის ძალა ნაკლებია, ვიდრე კრისტალის ლერძის პარალელურ სიბრტყეებთან. ჩაჭრის სიბრტყეები ხშირად იწვევენ კრისტალის ლერძის მიმართულების ცვლას. ეს მოვლენა კარგად ჩანს მაშინ, როცა კრისტალის ამოწევას ვაწარმოებთ სითხის დიდი ზომის თავისუფალი ზედაპირიდან.

რ ე ზ ი უ მ ე

ჩოხრალსკის მეთოდით მიღებული მონოკრისტალების განიკვეთის ცვლილება ორი მიზეზითაა გამოწვეული: სითხის ზედაპირის რხევით და თერმული რეჟიმით.

გარკვეული თერმული რეჟიმის დროს სითხიდან ამოწეული კრისტალები შემოწახნაგებას განიცდიან. გაჩენილი წახნაგები ერთმანეთისაგან განსხვავდე-

ბიან ზომით, სტრუქტურით და ელვარებით. ზოგიერთი თვისების მიხედვით შესაძლებელია წახნაგები ცალკე ჯგუფების სახით გავაერთიანოთ. განხილულია წახნაგების ოთხი ჯგუფი, მათი მიკროსტრუქტურა, მითითებულია ზოგიერთი წახნაგის წარმოქმნის მექანიზმი და დადგენილია იმ წახნაგების კრისტალოგრაფიული ინდექსები, რომლებიც ყველაზე უფრო ხშირად გვხვდება.

განხილულია კრისტალიზაციის ფრონტის მახლობლად მყოფი სითხის ზედაპირის ფორმა და მისი ცვლილება მონოკრისტალის შემოწახნაგების დროს. გამოთქმულია მოსაზრება ლერძის პარალელურ და ლერძის მიმართ კუთხით დახრილ სიბრტყეთა წარმოქმნის მექანიზმის შესახებ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 3.7.1948)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. П. А. Палибин и А. И. Фройман. Метод получения монокристаллов с заданной ориентацией осей. ЖЭТФ, т. 3, 1933.
2. Д. М. Чигинадзе. Выращивание монокристалла цинка с заданной ориентацией. Сообщения АН СССР, т. IX, № 1, 1948.
3. T. Erdey-Gruz. Über das elektrolytische Wachstum der Metallkristalle. Zs. f. phys. Chem., 172, 1935.
4. M. Straumanis. Das Wachstum von Metallkristallen in Metaldampf. Zs. f. phys. Chem. (B), 13, 1931 и 19, 1932.
5. В. Д. Кузнецов. Физика твердого тела, т. I, Томск, 1937, стр. 232—234.

ბიოფიზიკა

მ. ნოღია

შმიდტის სასწორის მაგნიტური სისტემის დასამათა რიცხვის  
შემოკლების ზოგიერთი შესაძლებლობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. დიდებულებმა 19.1.1949)

შმიდტის საველე მაგნიტური სასწორი, რომელიც მიმდინარე საუკუნის პირველი მეოთხედის დამლევს შემოვიდა საველე მაგნიტურ გაზომვათა პრაქტიკაში, როგორც ცნობილია, ყველა ქვეყანაში ფრიად ფართოდ გავრცელდა. მაგრამ არ უნდა ვიფიქროთ, რომ ამ ხელსაწყოს წარმატება გამოწვეული იყოს რაიმე ახალი იდეით, რომელიც მას საფუძვლად დაუდვა მისმა ავტორმა. პირიქით, კარგად ცნობილია, რომ ამ ხელსაწყოს მოქმედების ფიზიკური საფუძვლები ოდნავადაც არ არის ახალი. ძნელი არაა იმის დანახვა, რომ მის უახლოეს პროტოტიპს წარმოადგენს მაგნიტური ველის Z მდგენელის განუწყვეტელი რეგისტრაციისათვის ობსერვატორიებში ხმარებული ლოიდის მაგნიტური სასწორი, რომელიც გამოგონებული იყო ჯერ კიდევ გასული საუკუნის მეორე მეოთხედის ნახევარში, აგრეთვე ტიბერგ-ტალენის მაგნიტომეტრი, რომლითაც სარგებლობენ საძიებო მაგნიტომეტრიაში გასული საუკუნის მეოთხედიდან.

შმიდტის დამსახურება იმაში მდგომარეობს, რომ მან, ერთი მხრივ, მოხერხებულად შეახამა ზემოხსენებული ხელსაწყოების თავისებურებანი და, მეორე მხრივ, ფართოდ გამოიყენა არსებული მაგნიტური ხელსაწყოების თეორია და პრაქტიკა.

ამასთან დაკავშირებით საჭიროა აღინიშნოს, რომ 1931 წელს ჰეილანდმა; ისარგებლა რა რუს აკადემიკოს ვილდის იდეით, შმიდტის სასწორის მაგნიტურ სისტემას მოუწყო ტემპერატურული კომპენსაცია [1].

შმიდტის სასწორის გაუმჯობესება შემდგომაც გრძელდებოდა. ამას განსაკუთრებით უწყობდა ხელს ხელსაწყოთა აგების მაღალი ტექნიკის სწრაფი განვითარება, რასაც ადგილი ჰქონდა როგორც ჩვენს კავშირში, ისე საზღვარგარეთაც. ამის გამო შმიდტის სასწორი წარმოადგენს სავსებით სრულყოფილ ხელსაწყოს, რომელიც უზრუნველყოფს საჭირო სიზუსტეს არა მარტო  $\Delta Z$ -ისა და  $\Delta H$ -ისათვის, არამედ თვით  $Z$ -ისა და  $H$ -ის აბსოლუტურ მნიშვნელობათათვისაც [2].

შმიდტის სასწორის შემწეობით წარმოებული საველე გაზომვების დროს ჩვეულებრივად მიღებულია მაგნიტური სისტემის მ დასმა შემდეგი მიმდევრობით: ორი ისეთ მდებარეობაში, როცა მაგნიტური სისტემის ჩრდილო პოლუსი მაგნიტური აღმოსავლეთისაკენაა მიმართული, რაც სიმოკლისათვის შეიძლება აღინიშნოს სიტყვით „აღმოსავლეთი“ ანდა უბრალოდ ასოთი „ა“, ამასთან

1981  
4



საველე წიგნაკში ეს მდებარეობა შეიძლება „ჩ→ა“ სიმბოლოთი ჩაიწეროს; ოთხი—დასაღვლეთის მდებარეობაში, ე. ი. „ჩ→დ“; ორი—ისევე აღმოსავლეთი-საგენ მიმართული ჩრდილო პოლუსით, ე. ი. „ჩ→ა“. ამრიგად, ამ სქემის მიხედვით, გარდა მაგნიტური სისტემის 8 დასმისა, საჭიროა კიდევ 2-ჯერ იქნეს ხელსაწყო შემობრუნებული ვერტიკალური ღერძის გარშემო.

თუმცა, თანახმად ზოგიერთი ავტორისა [1], მაგნიტური სისტემის დასმა-თა რიცხვი ერთმანეთის მახლობელი ათვლებისათვის შეიძლება ორჯერ შემოკლდეს, მაგრამ სხვადასხვა გეოფიზიკური დაწესებულების მიერ გამოცემული ინსტრუქციები მაინც მტკიცედ მოითხოვს ზემოთ მოყვანილი სრული სქემის გამოყენებას.

ამავე დროს შედეგებს იმ საკმაოდ მრავალრიცხოვანი დაკვირვებებისას, რომლებიც უკანასკნელ წლებში შმიდტის სასწორის შემწეობით იყო ჩატარებული ჩემ მიერ და ჩემი ხელმძღვანელობით მომუშავე ექსპედიციების სხვა მეცნიერ მუშაკთა მიერაც, იმ დასკვნამდე მივყავართ, რომ გაზომვების სიზუსტე იმდენად არაა დამოკიდებული მაგნიტური სისტემის დასმათა ამა თუ იმ რიცხვზე, რამდენადაც თვით სასწორის თვისებაზე, მის წესიერად გამოყენებასა და მოვლა-მოპყრობაზე. შეიძლება ითქვას უფრო მეტიც: უმეტეს შემთხვევაში, როგორც ქვევით იქნება ნაჩვენები, სასწორის სიზუსტე სრულიადაც არაა დამოკიდებული მაგნიტური სისტემის დასმათა რიცხვზე, ისე როგორც ვერტიკალური ღერძის გარშემო ხელსაწყო შემობრუნების რაოდენობაზე მაგნიტური სისტემის „ა“ და „დ“ მდებარეობაში მოყვანის მიზნით.

როგორც ჩვენ მიერ ჩატარებულმა გაზომვებმა უჩვენა, შმიდტის სასწორის საუკეთესო ეგზემპლარები საველე პირობებში იძლევიან ისეთ მიმონაცარებს, რომლებიც იშვიათად გამოდის სკალის დანაყოფის  $\pm 0,1$ -ის საზღვრებიდან, როცა დანაყოფის ფასი 30-40 და 10-15 გამის ფარგლებშია  $Z$  და  $H$  სასწორებისათვის შესაბამისად.

რაც შეეხება ანათვლების სხვაობას „ა“ და „დ“ მდებარეობათათვის, ის, რჩება რა მუდმივი თვით სასწორის სიზუსტის ფარგლებში სხვადასხვა პუნქტში ჩატარებულ მთელ რიგ დაკვირვებათა განმავლობაში, შეიძლება მერყეობდეს სასწორის სხვადასხვა ეგზემპლარისათვის სკალის ორი დანაყოფის ფარგლებში და მეტიც. ამ სხვაობის ერთგვარი არამუდმივობა საველე პირობებში, როგორც ჩანს, გამოწვეულია არა მარტო თარაზოს მიხედვით სასწორის დადგმულობის არაერთნაირი ზედმიწევნილობით სხვადასხვა პუნქტში, არამედ მექანიკური შენჯღღრევიბითაც, აგრეთვე ტემპერატურისა და მაგნიტური ველის ვარიაციათა ზეგავლენითაც.

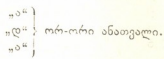
ობსერვატორიულ პირობებში კი, როგორც მოსალოდნელი იყო, ვლებულობდით უფრო ხელსაყრელ შედეგებს.

ზემომოყვანილი სრული სქემის მიხედვით ოთხი ერთიმეორის მომდევნო დასმის მაგივრად „დ“-ის მდებარეობაში უნდა გაკეთებულიყო მხოლოდ ორი დასმა, ვინაიდან ამ ოთხი დასმიდან ორი უკანასკნელი დასმა არაა დამოუკიდებელი ორი პირველიდან, რასაც არა აქვს აღვლილი სხვა დანარჩენი სამი წყვილი დასმის მიმართ, ვინაიდან ესენი იწყება ან ხელსაწყო

დადგმა-გამართვის შემდეგ, ანდა 180°-ზე მისი შემობრუნების შემდეგ. ამ გარემოებას უნდა გავწიოს ანგარიში. რადგანაც სასწორის ზოგიერთ ეგზემპლარს, როგორც გამოცდილებამ დაგვანახა, აქვს ტენდენცია ყოველი ახალი დასმის შემდეგ უწევნოს მხოლოდ მზარდი აბსოლუტური სიდიდეების მქონე ანაოვლები. ამ გარემოების ანგარიშგაუწვევლადაც არ შეიძლება სწორად ჩაითვალოს ოთხი ანათელიდან მიღებული საშუალოს თან შედარება.

ამგვარად, როგორც ვხედავთ, ოთხი დასმა „დ“-ის მდებარეობის დროს სრულიადაც ვერ ამართლებს თავის თავს ისეთ შემთხვევებშიაც კი, როცა ხელსაწყოს რაიმე დეფექტი აქვს.

ამიტომ ეს 8-დასმიანი სქემა უნდა შეიცვალოს შემდეგი 6-დასმიანი სქემით:



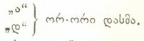
ძნელი არაა იმის დანახვა, რომ დანაყოფის  $\pm 0,1$ -ის ტოლი მიმონაყარის პირობებში მაგნიტური სისტემის დასმათა რიცხვის გადიდება ვერ შეიტანს რაიმე ცვლილებას საბოლოო შედეგებში, რის გამოც საჭირო იქნებოდა შემოკლებილი ძირითადი სქემა შეგვეცვალა ასეთივე სიმეტრიული შემოკლებული სქემით:



ვინაიდან ჩვენმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ „ა“ ანათელები დაკვირვებათა თავსა და ბოლოში ერთმანეთისაგან მხოლოდ დანაყოფის  $\pm 0,1$ -ით განსხვავდება, ამიტომ ცხადია, რომ საქმის დაუზიანებლად შეიძლება „ა“ ათვლა სრულიადაც არ ვაწარმოოთ დაკვირვების ბოლოში. მაშინ ვამოდის, რომ დაკვირვებები შეიძლება შემდეგი სქემით ჩატარდეს:



თავისთავად იგულისხმება, რომ ამის შესაბამისი სრული სქემა უნდა შეიცავდეს ორ-ორ დასმას, სახელდობრ:



ზემოთქმულის საილუსტრაციოდ მოვიყვანოთ რამდენიმე ჩანაწერი საველე წიგნებიდან.

დუშეთი, 11.XI.1948 წ. Z სასწორი №...41. ექსპედიციიდან დაბრუნების შემდეგ; მაგნიტური ობსერვატორიის ეზოში, დაახლოებით 40 მეტრის მანძილზე მცირე აბსოლუტური პავილიონიდან (უნდა აღინიშნოს, რომ ობსერვატორიის სამეცნიერო პავილიონების უბანზე დუშეთში მაგნიტური ველი იმდენად მშვი-

დია, რომ მაგნიტური ხელსაწყოების ჩვენებანი თითქმის სავსებით დამოუკიდებელია მათი დადგმის წერტილზე ამ უბნის ფარგლებში).

ჩ→ა	ჩ→დ	ჩ→ა	დრო დეკრეტული (დრო დ.) = 11 ს. 55 მ.
-13,0	-13,3	-13,0	ტემპერატურა $\tau = 11^{\circ},0$
-13,1	-13,4	-13,1	
-13,0	-13,4	-12,9	
-13,0	-13,4	-13,0	
	-13,2	-13,2	
		-13,2	

ჩ→ა და ჩ→დ ანათელების საშუალო სხვაობა +0,4-ს უდრის, ნახევარსხვაობა კი (ნს) = +0,2.

განმეორება			
-13,0	-13,5	-13,0	დრო დ. = 11 ს. 58 მ.
-13,1	-13,6	-13,1	
-13,2	-13,5	-13,0	$\tau = 11^{\circ},0$
-13,1	-13,5	-13,0	
	-13,3	-13,2	
		-13,2	

ნს = +0,2.

უნდა აღინიშნოს, რომ დამრგვალებისას უპირატესობა ყოველგან ლუწრიცხვს ეძლეოდა.

დუშეთი. 11.VII.1948 წ. ექსპედიციაში წასვლამდე.

ჩ→ა	ჩ→დ	
-14,6	-15,2	დრო დ. = 6 ს. 49 მ.
-14,7	-15,3	
-14,7	-15,4	$\tau = 25^{\circ},0$
-14,7	-15,3	
	-15,0	

ნს = +0,3.

განმეორება			
-14,5	-15,4	-15,4	დრო დ. = 6 ს. 57 მ.
-14,4	-15,3	-15,3	
-14,5	-15,5	-15,5	$\tau = 22^{\circ},3$
-14,5	-15,4	-15,4	
	-15,0		

ხელსაწყოს დაშლისა და ზედმიწევნით გაწმენდის შემდეგ:

-14,6	-15,3	
-14,5	-15,4	
-14,6	-15,5	დრო დ. = 10 ს. 58 მ.
-14,6	-15,4	$\tau = 22^{\circ},5$
	-15,0	

ნს = +0,4.



ციხისჯვარი. 6.VIII.1947 წ. პუნქტი № 1.  

—45,0	—46,5	დრო დ.=12 ს. 30 მ.
—45,0	—46,6	τ=11°,0
—45,0	—46,6	
—45,8		

ნს = +0,8.

№ 41 სასწორის შემწეობით 1947 წელს აგეგმილ იქნა 400 პუნქტამდე. პუნქტი № 111. სოფ. სანოდო, დაახლოებით 210 კილომეტრზე დუშეთიდან.

27.VII.1948 წ. Z სასწორი № 46.  

—15,0	—13,9	—14,9	
—14,8	—13,8	—15,0	
—14,9	—13,8	—15,0	
—14,4	—14,4	—14,4	დრო დ.=16 ს. 47 მ.
	—14,4		τ=27°,4

ნს = -0,6.

პუნქტი № 418. სოფ. ნოქალაქევი, დაახლოებით 200 კილომეტრზე დუშეთიდან.

10.VIII.1948 წ.  

+12,2	+13,5	+12,0	დრო დ.=13 ს. 25 მ.
+12,1	13,6	+12,1	τ=31°,9
+12,2	+13,6	+12,0	
+12,9	+12,8		
	+12,8		

ნს = -0,7.

პუნქტი № 192. სოფ. საგვიჩიო, დაახლოებით 230 კილომეტრზე დუშეთიდან.

30.VII.1948 წ.  

—18,5	—17,1	—18,4	დრო დ.=18 ს. 31 მ.
—18,4	—17,2	—18,4	τ=28°,1
—18,4	—17,2	—18,4	
—17,6	—17,6		
	—17,6		

ნს = -0,6.

№...46 Z სასწორის შემწეობით 1948 წელს აგეგმილი იყო რამდენიმე ასეული პუნქტი.

ანათვალთა სხვაობის ერთგვარი შეზღუდული მუდმივობა „ა“ და „დ“ მდებარეობათა დროს, რაზედაც ზევით იყო ლაპარაკი, საშუალებას არ გვაძლევს სავსებით უარი ვთქვათ „დ“ ანათვალზე, მაგრამ, როგორც ჩვენმა გამოკვლევებმა უჩვენა, ეს, თუ შეიძლება ასე ითქვას, საკონტროლო ანათვალი საველე გაზომვების დროს შეიძლება ვაწარმოოთ მხოლოდ ზოგიერთ პუნქტზე.

მაგალითად, ყოველ მესამე ან მეხუთე პუნქტზე, რაც სავსებით საკმარისია იმ საკითხის გადასაჭრელად, თუ რამდენად მუდმივი რჩებოდა ანათვლების ზემო-თქმული სხვაობა. მაშინ ადვილად დავინახავთ, რომ საბოლოო ანათვლის მი-საღებად საკმარისია „ცალმზრივ“ ანათვალ „ა“-ს ალგებრულად გამოვსალოთ უახლოეს პუნქტებზე „ა“ და „დ“ მდებარეობათა დროს „ორმზრივი“ ანათვლე-ბიდან მიღებული სხვაობის ნახევარი. ამ მიზნითაა მოცემული ზემომოყვანილ მაგალითებში შესაბამისი ნახევარსხვაობანი.

ამრიგად, თუ საკონტროლო ვაზომვებს მხოლოდ ყოველ მესამე პუნქტზე ვაწარმოებთ, მაშინ ამ ყველაზე უფრო შემოკლებული სქემის მიხედვით ყველა-სამ პუნქტზე საჭირო იქნება სულ ოთხი ათვლის აღება და ხელსაწყოს მხოლოდ ერთხელ შემობრუნება, მაშინ როდესაც სრული სქემის მიხედვით იმავე სამ პუნქტზე საჭირო იქნებოდა 24=(8.3) ანათვალი და იარაღის 6=(2.3) შემო-ბრუნება, ე. ი. ვაზომვებისთვის საჭირო მუშაობის მოცულობა 6-ჯერ გაიზო-დებოდა.

შიდტის ვერტიკალური სასწორის შემწეობით ცალმზრივ ანათვლთა აღე-ბის შესაძლებლობას ყველაზე აშკარად უჩვენებს ის გარემოება, რომ იმავე ავ-ტორის ჰორიზონტალური სასწორის შემწეობით, როგორც ცნობილია, შეი-ძლება ვაწარმოოთ მხოლოდ ცალმზრივი ანათვლები, ვინაიდან ხელსაწყოს შემო-ბრუნება 180°-ზე აქ ყოვლად დაუშვებელია. მიუხედავად ამისა, არავინ დაე-კვებულა იმაში, რომ ეს ხელსაწყო არ არის ვერტიკალურ სასწორზე ნაკლე-ბად ზუსტი.

ლოიდის სასწორების მუშაობის პრაქტიკა მაგნიტურ ობსერვატორიებში, სადაც ისინი, როგორც ცნობილია, უძრავად არიან გამართული სამუშაო მაგ-ნიტის „ჩ→ა“ ან „ჩ→დ“ მდგომარეობაში, კიდევ უფრო ცხადად მიგვითითებს. ცალმზრივი ანათვლების შესაძლებლობაზე შიდტის Z სასწორის შემთხვევაში, რადგან პრინციპულად ეს უკანასკნელი არსებითი რაიმეთი არ განსხვავდება პირველისაგან, როგორც ამის შესახებ ნათქვამი იყო ამ სტატიის დასაწყისშივე.

მაგნიტური სისტემის დასმათა და ვერტიკალური ღერძის გარშემო ხელ-საწყოს შემობრუნებათა შემკირებიდან მიღებული სარგებლობა იმდენად მნი-შვნელოვანია, რომ შეუძლებელია უგულვებელყოფილ იქნეს ასეთი შესაძლებლო-ბის გამოყენება საქმისათვის ზიანის მიუყენებლად.

მართლაცდა, უწინარეს ყოვლისა საჭიროა მხედველობაში ვიქონიოთ ის გარემოება, რომ ათვლებისა და სხვა მანიპულაციების მნიშვნელოვანი შემოკლების გამო დამკვირვებელი ნაადრევად არ იღლება, რაც საშუალებას აძლევს მას უფრო მკაფიოდ და მტკიცედ იმუშაოს.

გარდა ამისა, თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ შიდტის სასწორი-ცვდება უმთავრესად მაგნიტური სისტემის დასმათა რიცხვთან დამოკიდებით, მაშინ აშკარა გახდება, თუ რატომ უნდა ვცვილობდეთ ყოველთვის შევამცი-როთ ხსენებულ დასმათა რიცხვი და ამით, რაც შეიძლება, დავიშოროთ სა-სწორის შეკეთების საჭიროება, რასაც არასდროს არ შეუძლია აღადგინოს ხელ-საწყოს წინანდელი სრულფასოვანი მოქმედება. დამკვირვებელს მუდამეამს უნ-

და ახსოვდეს, რომ ყოველი ზედმეტი მანიპულაცია იწვევს სასწორის ნაადრევ გაცვეთას.

ახლა განვიხილოთ ზოგიერთი შემთხვევა, როდესაც გაზომვების წარმოებისას შეიძლება საქმის სარგებლიანობის თვალსაზრისით გამოვიყენოთ მაგნიტური სისტემის დასმათა რიცხვის ესა თუ ის შემოკლება.

იმ მარშრუტული გაზომვების შედეგებმა, რომლებიც ჩემ მიერ იყო ჩატარებული პუნქტებს შორის სხვადასხვა პანძილის პირობებში, ათეული და ასეული მეტრებიდან, ერთ, ორ და მეტ კილომეტრამდე, დამარწმუნა იმაში, რომ უფრო მიზანშეწონილია თითოეულ მაგნიტურ პუნქტში შემოკლებული სქემით ჩატარდეს ორი დამოუკიდებელი გაზომვა ორ სხვადასხვა, მაგრამ ერთმინეთის მახლობელ წერტილში, ვიდრე ერთი გაზომვა სრული სქემის მიხედვით ერთ წერტილში.

ჩემს პრაქტიკაში ხშირად იყო შემთხვევები, როცა მარშრუტი კეთდებოდა მთიანი რაიონების დაუსახლებელ და დასერილ ადგილებში, სადაც ხელმეორედ დაბრუნება საკონტროლო პუნქტიდან მეტად ძნელი იყო, უმთავრესად, ამინდის გამო, რომელიც აქ იშვიათადაა ხელსაყრელი სავლე მაგნიტური მუშაობისათვის. მაგრამ ჩვენ ასეთ ადგილებშიაც მოვახერხეთ აგეგმვის ჩატარება, რაც შესაძლებელი შეიქნა მხოლოდ დაკვირვებათა შემოკლებული სქემის წყალობით, რომელიც საშუალებას გვაძლევდა დაგვეზოგა დრო, საკმარისი აგეგმვის დამთავრებისათვის.

სწორედ მუშაობის ასეთმა პირობებმა, რომლებიც საკმაოდ ხშირი იყო ჩემს პრაქტიკაში, მიმიყვანა ანათვალთა რიცხვის შემოკლების შესაძლებლობის აზრამდე.

რაც შეეხება საფართოზო მიკროაგეგმვას, შემოკლებულ სქემას აქ შეუძლია დიდი სარგებლობის მოტანა აგეგმვისა და თვით მაგნიტური ველის ხასიათთან დაკავშირებით, ეინაიდან პუნქტების ძირითადი მასისთვის შეიძლება დაგეგმეოფილდეთ მაგნიტური სისტემის მხოლოდ ერთი დასმით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 29.1.1949)

დამიწმინდული ლიტერატურა

1. В. П. Орлов и Н. Н. Трубяччинский. Руководство по работе с вертикальными весами Шмидта. Главная Геофизическая Обсерватория (Бюро генеральной магнитной съемки). Ленинград, 1936. г.
2. М. З. Нодиа. О некоторых возможностях производства абсолютных магнитных определений с помощью весов Шмидта. Известия АН СССР, серия геогр. и геофиз., т. IX, № 5-6, 1945.

ბიბია

ბ. ბახოქიძე

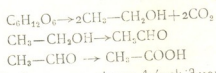
მცენარეებში ორბანულ მჟავათა წარმოქმნის მიქანიზმი

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ი. ქუთათელაძემ 12.7.1948)

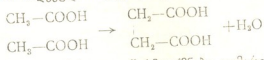
ამჟამად დანამდვილებით დამტკიცებულია, რომ ორბანული მჟავები მცენარეებში ნახშირწყლებიდან წარმოიქმნება. მაგრამ მათი წარმოქმნის მექანიზმი ჯერჯერობით უცნობია. სხვადასხვა მკვლევარი ამ მჟავათა წარმოქმნის მექანიზმს სხვადასხვანაირად ხსნის.

მცენარეებში ორბანულ მჟავათა წარმოქმნის ქიმიზმის შესახებ ამჟამად არსებული ჰიპოთეზები იყოფა ორ თეორიად: დულილის თეორიად და ნახშირწყლების პირდაპირი ჟანგვის თეორიად.

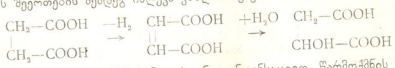
დულილის თეორია დამუშავებულ იქნა ბერნჰაუერის მიერ [1]. ამ თეორიის თანახმად მჟავები, მათ შორის ლიმონის მჟავა, შემდეგი სქემით წარმოიქმნება:



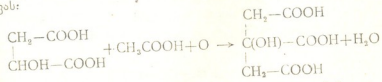
ძმრის მჟავას ორი მოლეკულა იძლევა ქარგის მჟავას:



ქარგის მჟავას დეჰიდროგენიზაციით წარმოიქმნება ფუშარის მჟავა, რომელიც წყლის შეერთების შემდეგ იძლევა ვაშლის მჟავას:



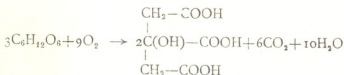
შემდეგ ვაშლის მჟავა ძმრის მჟავასთან კონდენსაციით წარმოქმნის ლიმონის მჟავას:



დულილის თეორია გამაგრებულ იქნა სათანადო ექსპერიმენტული მონაცემებით. მაგალითად, ნახშირწყლებიდან ლიმონის მჟავას წარმოქმნისას სოკოს

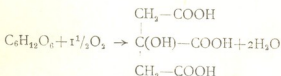
*Aspergillus Niger*-ის მოქმედებით, სარეაქციო არეში აღმოჩნდა ძმრის მჟავას ალდეჰიდი და მეთილგლიოქსალი, რომელნიც დუღილის პროდუქტების შუალედ პროდუქტებს წარმოადგენენ. დუღილის თეორიის ყველაზე მკვეთრ დამამტკიცებლად ჩაითვლება სპირტისა და აცეტატისგან ლიმონის მჟავას წარმოქმნა სოკოების მოქმედებით.

ამ მონაცემების შედეგად დუღილის თეორია თითქოს მიღებულ უნდა ყოფილიყო ყველას მიერ, მაგრამ ის წააწყდა მრავალ წინააღმდეგობას. მაგალითად, დუღილის თეორიის თანახმად, ორგანული მჟავების წარმოსაქმნელად საჭიროა შაქრის მხოლოდ  $\frac{2}{3}$  ნაწილი, შაქრის დანარჩენი ნაწილი კი გამოიყოფა ნახშირორჟანგის სახით. ამ შემთხვევაში ორგანული მჟავების, კერძოდ ლიმონის მჟავას, გამოსავალი 70%-ს შეადგენს. ლიმონის მჟავას წარმოქმნის სქემა ამ შემთხვევაში შემდეგ სახეს ღებულობს:



მაგრამ მრავალმა გამოკვლევამ [2] გვიჩვენა, რომ ნახშირწყლებიდან ლიმონის მჟავას გამოსავალი პრაქტიკულად 85-100%-ს შეადგენს, რაც იმის და მადასტურებელია, რომ შაქრის მთელი მოლგულა მიდის ორგანული მჟავების წარმოქმნაზე.

ლიმონის მჟავას წარმოქმნა ამ მონაცემებით გამოიხატება შემდეგი განტოლებით:

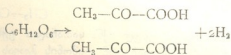


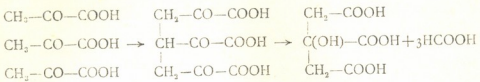
შემდეგ, ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ ორგანული მჟავები შეუძლებელია წარმოიქმნას სპირტისა და აცეტატისაგან [2].

ამგვარად, ყველა ეს წინააღმდეგობა მოწმობს, რომ დუღილის პროდუქტები არ იღებენ მონაწილეობას ორგანული მჟავების წარმოქმნაში.

ზოგიერთი მკვლევარი, რათა დაეცვა დუღილის თეორია, ამტკიცებდა, რომ ნახშირწყლების დაშლისას არ გამოიყოფა ნახშირორჟანგი.

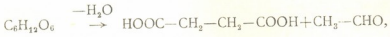
მათი აზრით, ლიმონის მჟავის წარმოქმნისას ჯერ ნახშირწყლები იშლება პიროყურძნის მჟავამდე და შემდეგ ამ უკანასკნელიდან წარმოიქმნება ლიმონის მჟავა:



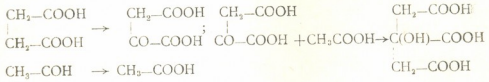


დულილის თეორიის ამ ვარიანტსაც მრავალი წინააღმდეგობა შეხვდა. მაგალითად, მცენარეებში ასეთი სქემით მჟავების წარმოქმნა შეუძლებელია მათში კარბოქსილაზის არსებობის გამო, ვინაიდან კარბოქსილაზა შლის პიროყურძნის მჟავას აცეტალდეჰიდად და ნახშირორჟანგად.

არსებობს სხვა ვარიანტებიც. მათ შორის აღსანიშნავია ვირტანენის [3] გამოკვლევა, რომელმაც აღმოაჩინა დულილის ახალი ფორმა. ვირტანენის აზრით, ნახშირწყლები პირველად იშლება  $C_2$  და  $C_3$  სხვადასხვა ნაერთად, მაგალითად, ლიმონის მჟავას წარმოქმნისას გლუკოზა ჯერ იშლება ქარვის მჟავად და აცეტალდეჰიდად შემდეგი სქემით:



შემდეგ ქარვის მჟავა იქანგება მეთუნ-ძმრის მჟავად, ძმრის ალდეჰიდი კი — ძმრის მჟავად. უკანისკენელების კონდენსაცია იძლევა ლიმონის მჟავას:



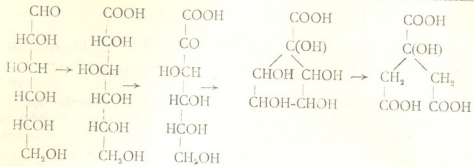
უნდა აღინიშნოს, რომ დულილის თეორიის არცერთი ვარიანტი არ არის მისაღები.

ნახშირწყლების პირდაპირი ქანგვის თეორიის ფუძემდებლად ბუტკევიჩი ითვლება.

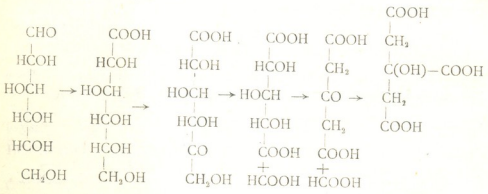
ბუტკევიჩის [4] თეორიის თანახმად, ლიმონის მჟავა წარმოიქმნება შაქრის მოლეკულის მთლიანი დაქანგვით და ზოგიერთი შინამოლეკულური გარდაქმნით.

დაქანგვის პირველ საფეხურს ამ შემთხვევაში წარმოადგენს გლუკონის მჟავა, რომელიც შემდეგ იძლევა 2-კეტოგლუკონის მჟავას; ხუთწევრიანი რგოლის ციკლიზაციით და წარმოქმნილი უმდგრადი შუალედი ნაერთების გახლეჩით 2-კეტო-გლუკონის მჟავა ლიმონის მჟავად გარდაიქმნება:





ჩვენს გამოკვლევაში ჩვენ არ უარყოფთ ნახშირწყლების პირდაპირი ქან-გვის თეორიას, მაგრამ ვიძლევიტ მცენარეებში ლიმონის მჟავას წარმოქმნის სხვა სქემას. ეს სქემა შემდეგი სახისაა:



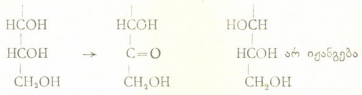
ამ დროს მიღებულია შემდეგი თანამიმდევრობა: გლუკოზა დაქანგვისას, გლუკონის მჟავაში გავლიტ, იძლევა 5-კეტო-გლუკონის მჟავას. 5-კეტო-გლუკონის მჟავას შემდგომი დაქანგვით მიიღება ტრიოქსიგლუტარისა და ჰიანჰველას მჟავები.

შემდეგ ტრიოქსიგლუტარის მჟავა, ქანგვა-აღდგენითი გარდაქმნების მეოხებით, აცეტონდიკარბონის მჟავად გარდაიქმნება. ბოლოს აცეტონდიკარბონ-მჟავა ჰიანჰველას მჟავასთან კონდენსაციით იძლევა ლიმონის მჟავას.

ჩვენი სქემა დამყარებულია შემდეგ თეორიულ მოსაზრებებზე: როგორც ცნობილია, ნელი დამჟანგველებით გლუკოზის დაქანგვის პირველ ეტაპს გლუკონის მჟავა წარმოადგენს.

გლუკონის მჟავა ფართოდაა გავრცელებული ბუნებაში. ის ბევრ მცენარეში გვხვდება. გლუკონის მჟავას ნელი სპეციფიკური ქანგვით, როგორც ქიმიური, ისე ბიოქიმიური გზით, წარმოიქმნება 5-კეტო-გლუკონის მჟავა [5, 6, 7]. იმის დასამტკიცებლად, რომ გლუკონის მჟავას შემდეგი დაქანგვით მიიღება სწორედ 5-კეტო-გლუკონის და არა 2-კეტო-გლუკონის მჟავა, შეიძლება გამოვიყენოთ ბერტრანის [8] კლასიკური გამოკვლევები, რომლებიც გვიჩვენებს, რომ ზოგიერთი მიკროორგანიზმის მოქმედებით მრავალატომიანი სპირტების

მეორადი სპირტის ჯგუფები, რომელნიც განსაზღვრულ მდგომარეობაში არიან მეზობელ ჰიდროქსილებთან, კარბონილად იყენებიან:



ამგვარად, მეორადი სპირტი კეტონად მხოლოდ იმ შემთხვევაში იყენება, თუ მასთან გვერდით მდებარე ჰიდროქსილის ჯგუფი სტრუქტურული ფორმულის თანახმად იმ მხარეზე მდებარეობს, რომელზედაც დასაყენი ჰიდროქსილია მოთავსებული.

როგორც ამ მონაცემებიდან ჩანს, გლუკონის ჩევაში იყენების მე-5 ადგილზე მყოფი ნახშირბადის ატომი და ამ დროს წარმოიქმნება 5-კეტო-გლუკონის მჟავა.

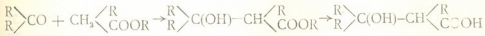
5-კეტო-გლუკონის მჟავას შემდგომი დაყენებით იყენების კეტო-ჯგუფი. ამ დროს 5-კეტო-გლუკონის მჟავა შეიძლება გაიხილინოს 5 და 6, ან 4 და 5 ნახშირბადის ატომებს შორის.

ლიმონის მჟავას წარმოქმნისას 5-კეტო-გლუკონის მჟავას ჯაქვის გაწყვეტა ხდება 5 და 6 ნახშირბადის ატომებს შორის, ტრიოქსიგლუტარისა და ჰიანჰველას მჟავების წარმოქმნით. ორივე ეს მჟავა ფართოდაა გავრცელებული ბუნებაში. შემდეგ ტრიოქსიგლუტარის მჟავა გადაჯგუფდება აცეტონდიკარბონის მჟავად. ამგვარი გადაჯგუფება კარგადაა ცნობილი ორგანულ ქიმიასში.

აცეტონდიკარბონმჟავას კონდენსაცია ჰიანჰველას მჟავასთან იძლევა ლიმონის მჟავას.

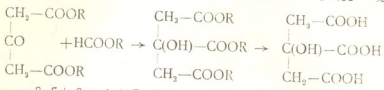
ჩვენ მიერ დაყენებულმა ცდებმა დაადასტურა ჩვენი მოსაზრებანი. ჩვენს მუშაობაში ნაჩვენებია იყო, რომ აცეტონდიკარბონმჟავას კონდენსაციით ჰიანჰველას მჟავასთან როგორც ქიმიური, ისე ბიოქიმიური გზით მიიღება ლიმონის მჟავა.

აცეტონდიკარბონმჟავასა და ჰიანჰველას მჟავასაგან ლიმონის მჟავას სინთეზი განხორციელებულ იქნა ჩვენ მიერ გამოთქმული მეთოდით. როგორც ლიტერატურული მონაცემებიდან ცნობილია, კეტონების კონდენსაციით ორგანულ მჟავებთან წყალწამრთმევი კატალიზატორების თანდასწრებით მიიღება უმაძლარი მჟავები. ჩვენს მუშაობაში ჩვენ ვღებულობდით მხოლოდ და მხოლოდ ოქსიმჟავებს, შემდეგი სქემით:



კატალიზატორებად ჩვენ ვხმარობდით ფხვიერ კალიუმის ტუტეს აბსოლუტურ ეთერში. ამ გზით ჩვენ მიერ კონდენსირებულ იქნა აცეტონი ჰიანჰველას ძმრის, პროპონის, ერბოს, მალონის, ქარვის და სხვა მჟავათა ეთერებთან.

შველა ცდაში ჩვენ ვღებულობდით ოქსიმჟაეებს. აცეტონდიკარბონმჟაეას ეთერის კონდენსაცია ეთილფორმიტთან განხორციელებულ იქნა შემდეგი სქემით:

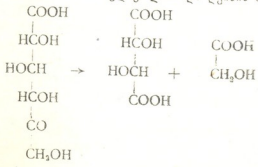


შემდეგ ლიმონის მჟაეას სინთეზი აცეტონდიკარბონის მჟაეასა და ქიან-ჰველას მჟაეასაგან ჩაებატარეთ ბიოქიმიური ვზით სოკოს *Aspergillus Niger* [9] თანდასწრებით.

ლიმონის მჟაეა მიღებულ იქნა აგრეთვე სხვა ზემოჩამოთვლილი შუალედი პროდუქტებიდან სოკოს *Aspergillus Niger* [9] მოქმედებით.

ამგვარად, ჩვენი გამოკვლევების საფუძველზე შეიძლება დამტკიცებულად ჩაითვალოს, რომ ნახშირწყლებიდან, ლიმონის მჟაეას წარმოქმნისას, შუალედი პროდუქტებს წარმოადგენენ გლუკონის მჟაეა, 5-კეტო-გლუკონის მჟაეა და შემდეგ აცეტონდიკარბონმჟაეა და ქიანჰველას მჟაეა.

5-კეტო-გლუკონის მჟაეას დაჟანგვა შეიძლება წარმოებდეს აგრეთვე 4 და 5 ნახშირბადის ატომებს შორის გლიკოლისა და ლენის მჟაეების წარმოქმნით:



გლიკოლის მჟაეა შემდეგ იჟანგება მჟაუნის მჟაეად.

ვაშლისა და ქარვის მჟაეები მიიღება ლენის მჟაეას ნაწილობრივი ან არული კატალიზური აღდგენით, ფუმარის მჟაეა კი—ქარვის მჟაეას დეჰიდროგენიზაციით.

დასკვნები

1. მკენარებებში ორგანული მჟაეები წარმოიქმნება ნახშირწყლების პირდაპირი დაჟანგვით.
2. ლიმონის მჟაეას წარმოქმნისას შაქრის მოლეკულა იჟანგვის და გლუკონის და 5-კეტო-გლუკონის მჟაეების წარმოქმნით განიცდის ვახლენას და იძლევა აცეტონდიკარბონმჟაეასა და ქიანჰველას მჟაეას. შემდეგ აცეტონდიკარბონმჟაეას კონდენსაციით ქიანჰველას მჟაეასთან წარმოიქმნება ლიმონის მჟაეა. ეს სქემები დამტკიცებულ იქნა როგორც ქიმიური, ისე ბიოქიმიური სინთეზით.

3. სხვა ორგანულ მჟავათა წარმოქმნა მიმდინარეობს აგრეთვე 5-კეტო-გლუკონის მჟავასაგან. ამ დროს 5-კეტო-გლუკონის მჟავა იხლიჩება 4 და 5 ნახშირბადის ატომებს შორის.

4. ეთერების კონდენსაციით ორგანულ მჟავათა ეთერებთან, კალიუმის ტუტის თანდასწრებით, გამოყენებული ლიმონის მჟავას სინთეზში, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც საერთო რეაქცია ოქსიმჟავების სინთეზისათვის.

სამეცნიერო-კვლევითი

ქიმიურ-ფარმაცევტული ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 30.8.1948)

დასმომხმებელი ლიტერატურა

1. K. Bernhauer. Chemismus und Enzymchemie der Säurebildungs und Säureumwandlungsvorgänge bei Schimmelpilzen. Biochemische Zeitschrift, B. 277, 1935, S. 77.
2. В. Буткевич и М. Гаевская. Выход лимонной кислоты из сахара, ДАН СССР, т. 8, 1935, стр. 405.
3. A. Virtanen. Über die Citronsäurebildung aus Kohlenhydrate. Biochemische Zeitschrift, B. 250, 1932.
4. В. Буткевич. К вопросу о промежуточных ступенях биохимического превращения сахара в лимонную кислоту, ДАН СССР, т. 18, 1938, стр. 663.
5. H. Kiliani. Neues aus der Zuckerchemie. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, B. 55, 1922, S. 2817.
6. Л. Уткин. Открытие новой кетогенной бактерии. Микробиология, т. 6, 1937, стр. 421.
7. L. Boutroux. Über die Oxydationsprodukte der Oxygluconsäure. Comptes rendus de l'Academie des Sciences, 127, Paris, 1898, p. 1224.
8. G. Bertrand. Einwirkung der Sorbosebakterium auf die mehrwertigen Alkohole. Comptes rendus de l'Academie des Sciences, 126, Paris, 1898, p. 325.
9. А. Гахокидзе. Окислительно-восстановительные превращения углеводов. Диссертация (рукопись), 1946.

ტიტონკა

ე. სალათილოვა

## აკველუკების უმომენტო ღარები

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ე. ზავრიცხვა 29.6.1948)

თოკისწირული მოხაზულობის მქონე მოქნად დაკიდულ ცილინდრულ გარსებს იყენებენ ბუნეკრების კონსტრუქციებში, ჰიდროტექნიკურ ღარებში — არხებში და აკვედუკებში (ხისა და ლითონისა). ასეთი კონსტრუქციების თოკისწირულად მოხაზვას იდეის გამოყენება მხოლოდ ამ უკანასკნელ ხანებში დაიწყო. თუ გვერდითს დატვირთვას არ მივიღებთ მხედველობაში, მაშინ ბუნეკრის თოკისწირული მოხაზულობა, რომელიც შერჩეულია მიახლოებით, როგორც ცნობილია, პარაბოლას წარმოადგენს. ასეთ ბუნეკრს პარაბოლური ბუნეკრი ეწოდება.

საბჭოთა კავშირში ფართოდაა გავრცელებული ლითონის პარაბოლური ბუნეკრები. მათ მნიშვნელოვანი უპირატესობა აქვთ პრიზმატულ ბუნეკრებთან შედარებით, ვინაიდან შედარებით მარტივი კონსტრუქცია აქვთ და ბუნეკრის ერთეულ მოცულობაზე მოსული ლითონის ხარჯი ნაკლებია. ასეთი ბუნეკრების ღირებულება ხისტ ბუნეკრებთან შედარებით საშუალოდ 60% შეადგენს.

წნევის მრუდით მოხაზული გარსები, მათი საკმარისად მოქნადობის შემთხვევაში, იმ დატვირთვისას, რომლის მიხედვითაც მათი მოხაზულობაა შერჩეული, უმომენტოდ მუშაობენ. ასეთ დატვირთვად მიღებულია ისეთი დატვირთვა, რომელიც ბუნეკრის მაქსიმალურ ავსებას შეესაბამება.

საბჭოთა კავშირში დაკიდებული გარსები გავრცელდა რკინა-ბეტონის ბუნეკრების დავგვამარებაში. მაგალითად, 1941 წელს ქ. ხარკოვში „ოუქშახტ-პროექტში“ შეადგინეს რკინა-ბეტონის ბუნეკრის პროექტი, დაკიდებული რკინა-ბეტონის ცილინდრული გარსის სახით. მასში პარაბოლური ცილინდრი არა წარმოადგენს სრულყოფილ უმომენტო ზედაპირს, რადგანაც მასიური ორმაგი არმატურით მნიშვნელოვანი სიმაღლის შეეულ მზიდავ გვერდით კედლებში ხისტადა ჩამაგრებული, ასეთი კონსტრუქციის უარყოფით მხარეს წარმოადგენს ის, რომ იგი მოითხოვს რთულ შეფიცვას და ლითონისა და ცემენტის მნიშვნელოვან ხარჯს.

თუ გამოვიყენებთ წინასწარ დაკიმულ არმატურას, რომლის მიზანია ბეტონის შეკუმშვა მასში ზხარების თავიდან აცილების მიზნით, მაშინ შესაძლებელი ხდება ბუნეკრის მრუდხაზოვანი ნაწილი დაგვემარდეს ერთმაგი არმატურიანი თხელი კედლებით.

3. „მოამბე“, ტ. X, № 1, 1949

ეს იდეა საფუძვლად დაედვა პროფ. შტაერმანის [1] წინადადებას, რომელიც შემდეგში მდგომარეობს:

ბუნკერის გვერდითს კედლებში ამაგრებენ პერიოდული პროფილის წვრილ არმატურას. არმატურაზე ეწყობა ბეტონის ფილები, რომლებიც ქმნიან გარსს მასალის ჩასაყრელად. ფილები ეწყობა თანდათანობით, ბუნკერის ავსების მიხედვით. როდესაც ფილები დაეწყობა და ბუნკერი მთლიანად დაიტვირთება, მისი განივი კვეთი მიიღებს თოკისწირულ ფორმას. არმატურაში წარმოიშევიან მაქსიმალური გამჭიმავი ტენიები და ფილებში კი მცირე ტენიები, რადგანაც მათი მალი, რომელიც არმატურის ღეროებს შორის მანძილის ტოლია, მცირეა. ავსებული ბუნკერი გარედან იფარება ტორკრეტით. ტორკრეტი აგრეთვე ავსებს ფილებს შორის ღრუბებს და გარს ერთჯერად არმატურას. ამრიგად იქმნება მონოლითური კონსტრუქცია. ბუნკერის განტვირთვის შემდეგ არმატურა კუმშავს ბეტონს. ბუნკერის პირველადი განტვირთვის შემდეგ მის შიგა ზედაპირს ასწორებენ და მასზე აწყობენ საპირო სისქის დამცველ შრეს.

როგორც აღწერილად ჩანს, ბუნკერის ჩამოყალიბებაში ადგილი აქვს ორ სტადიას. პირველ სტადიაში, დამონოლითებამდის, ბუნკერი, როგორც მოქნილი ლითონის კონსტრუქცია, მთლიანი დატვირთვით მუშაობს საკუთარ და შევსების წონაზე. მეორე სტადიაში, დამონოლითების შემდეგ, ბუნკერის კონსტრუქცია სახსრულად დაკიდებული და დაქიმულად არმირებული აღმოჩნდება.

ჩვენი წინადადება მდგომარეობს წინასწარ დაქიმული ბუნკერის აკვედუსის დაკიდებული ღარით შეცვლაში.

ისე, როგორც ბუნკერის შემთხვევაში, აკვედუსის წინასწარ დაქიმული რკინა-ბეტონის გარსის მისაღებად უკანასკნელი ბეტონდება დატვირთულ მდგომარეობაში. იმ მიზნით, რომ გარსმა საანგარიშო დატვირთვის ქვეშ სუფთა გაქიმვა მიიღოს, საპიროა ბეტონირებისას მისი ავსება იმავე დატვირთვით, რომლისთვისაც გარსია გათვალისწინებული. ბუნკერებში ამ გარემოებას სამუშაოთა წარმოებაში არ შეაქვს რაიმე გართულება, აკვედუსებში კი ამ პრინციპით დატვირთვისათვის საპიროა გარსის წყლით გავსება, ამის გამო წყალს ფხვიერი მასით ვცვლით; თუმცა ფხვიერი მასის დატვირთვით გამოწვეული წნევის მრუდი არ შეესაბამება საექსპლოატაციო დატვირთვით—წყლით გამოწვეულ წნევის მრუდს, მაგრამ გარსის დამრეცობის გამო ამ მრუდებს შორის განსხვავება მცირეა. ამ განსხვავების მინიმუმამდის შემცირების მიზნით საპიროა შეირჩეს მცირე შიგა ხახუნის კუთხის მქონე ყრილი მისა (მაგალითად, წყლით გაქლენთილი მიწა). გარსში წინასწარი დაქიმვის დანიშვნის შემთხვევაში შეიძლება მხედველობაში მივიღოთ მისი მუშაობა ღუნვაზე. ამას დიდი მნიშვნელობა აქვს, რამდენადაც გარსის ასეთ მუშაობას ადგილი ექნება მისი ნაწილობრივ დატვირთვის შემთხვევაში.

წარმოდგენილი კონსტრუქციის აკვედუსის ღარი შენდება ხარაჩოების გამოუყენებლად და ამიტომაც იგი დაკიდებული მალის ნაგებობასთან შეთავსებით ეფექტური გამოდის.



თუ მოცემულია წყლის ხარჯი, სიღრმე და განივკვეთი, შეიძლება აიგოს რიგი თოკის მრუდებისა, რომელთაგანაც ამოირჩევა ის, რომელიც შეესაბამება ოპტიმალურ მრუდს. ასეთია უგამბჯენო სქემა, რომელსაც განივკვეთის სიღრმისა და სიგანის ყველაზე უფრო ხელსაყრელი თანაფარდობა შეესაბამება, მაგრამ გარსის მდგრადობის გასაუმჯობესებლად საჭიროა მისი უფრო დამრეცად დაგეგმარება, რითაც ვიხრებით ოპტიმალური გადაწყვეტიდან.

უმომენტო დაკიდებული ბუნკერების და ჰიდროტექნიკური ღარ-არხების ფართოდ გამოყენებას დღემდე ხელს უშლიდა საკმაოდ დამუშავებული თეორიული ანგარიშის უქონლობა.

აკვედულის ღარის ანგარიშის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ეტაპს თოკის წირის მოხაზულობის შერჩევა წარმოადგენს.

დრეკადი დაკიდებული ბუნკერების მოხაზულობის შესარჩევად ადრე მიღებული იყო მ. კეტჩომის მეთოდი. ეს მეთოდი რეკომენდირებულია არა მარტო ძველ [2] სახელმძღვანელოებში, არამედ ახლადგამოშვებულ კ. ალფეროვის [3] წიგნშიც. ამ მეთოდით ღარის მრუდის მოხაზულობა მესამე ხარისხის პარაბოლით ინიშნება, იმის გათვალისწინებით, რომ ბუნკერის კედლებზე მოქმედი ვერტიკალური დატვირთვა დაკიდების წერტილებში ნულიდან გარსის შუაში მაქსიმუმამდის იცვლება.

მრუდის განტოლებას შემდეგი სახე აქვს:

$$y = \frac{f}{2l^2} \left( 3x^2 - \frac{x^3}{l} \right), \tag{1}$$

სადაც  $x$  და  $y$  ბუნკერის მრუდის კოორდინატებია,

- $f$ —სიღრმე,
- $l$ —მალის ნახევარი.

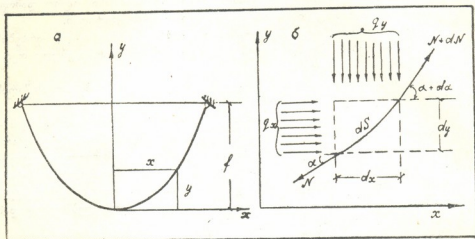
(1) ფორმულა ჩანაყარის წნევით გამოწვეულ ჰორიზონტალურ ძალებს მხედველობაში არ ღებულობს. მეორე მხრივ, საბჭოთა კავშირში [4] ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ გვერდითი დაწოლა საგრძნობ გავლენას ახდენს ბუნკერის მუშაობაზე.

ამ ცდების საფუძველზე შემდგომ, მოქნადი ბუნკერის ფორმის აგებისას, მხედველობაში იღებენ ფხვიერი მასალის გვერდით დაწოლას რენკინის მიხედვით. ამ მიზნით დაისვა საკითხი, რომ ბუნკერის მრუდწირი მოხაზულობის აგებისას გამოყენებული ყოფილიყო თანამიმდევრობითი მიახლოების გრაფიკული მეთოდი.

მიუხედავად იმისა, რომ ეს მეთოდი იღვით მარტივია, მისი სიზუსტე მინც საეჭვოა, რამდენადაც არ გვაქვს მიღებული მრუდის ანალიზის საშუალება. მოქნადი ბუნკერის ანგარიშის უფრო ზუსტი თეორიის გამოსამუშავებლად საჭიროა, რომ მრუდი წირის განტოლება ანალიზური სახით იქნეს მიღებული.

ამოცანა ამგვარად აქვს გადაწყვეტილი კისელეცს [5]. იგი დაკმაყოფილდა მოქნადი დაკიდებული ცილინდრული უქიმო გარსის მარტივი საანგარიშო სქემით, რომელიც დაკიდების დონემდის ჰორიზონტალური ზედაპირით

აგებულია (იხ. ნახ. 2, ა). ქიმის კედლები მან მიიღო მხედველობაში უგამ-  
ბუნო ბუნკერის კერძო შემთხვევისათვის, პრაქტიკაში კი იყენებენ გამბუნინან  
ბუნკერებს, რომელთა ანგარიში კისლევის ფორმულით არ შეიძლება, ქიმის  
კედლების გამო.



ნახ. 1

ჩანაყარის ვერტიკალური  $q_y$  და ჰორიზონტალური  $q_x$  წნევის ინტენსივო-  
ბას კისლევი შემდეგნაირად ღებულობს:

$$q_y = \gamma(f-y); \quad q_x = m\gamma(f-y),$$

სადაც  $\gamma$  არის ჩანაყარის მოცულობითი წონა,

$$m = \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\beta}{2}\right),$$

$\beta$  არის ბუნებრივი ქანობის კუთხე.

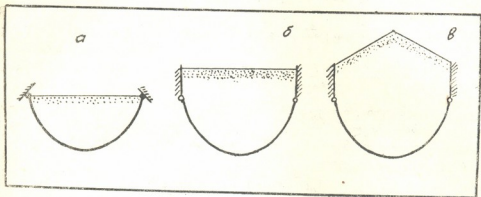
დრეკადი ძაფის უსასრულოდ მცირე ელემენტის წონასწორობის პირო-  
ბიდან (ნახ. 1, ბ) ზოგიერთი გარდაქმნის შემდეგ კისლევა ყრილი სხეულით-  
დატვირთული დრეკადი ძაფის დიფერენციალური განტოლება მიიღო (ბუნკე-  
რის ამოცანის გადაწყვეტა ამ განტოლების ინტეგრებამდის დაიყვანება).

$$\frac{d^2y}{dx^2} \left( \bar{N} - mfy + \frac{my^2}{2} \right) - m \left( \frac{dy}{dx} \right)^2 (f-y) - (f-y) = 0, \quad (2)$$

სადაც  $\bar{N} = \frac{N_0}{\gamma}$ ;  $N_0$  ძაფის დაჭიმვა კოორდინატთა დასაწყისში.

პრაქტიკაში იტვირთება და ხორციელდება უფრო რთული სახის ბუნკე-  
რებიც (ნახ. 2, გ). მათ განსაკუთრებულ თვისებას ხისტი ქიმის კედლების არ-  
სებობა შეადგენს. ეს კედლები ფხვიერი მასალის საცავადაც გამოდგება. გარ-  
და ამისა, ჩაყარის ზედაპირი შეიძლება ჰორიზონტალურიც არ იყოს (ნახ. 2, ბ).

ამრიგად, წამოიჭრა უმომენტო კონსტრუქციების კვლევის და შესწავლის აუცილებლობა, კონსტრუქციებისა, რომელთაც უფრო რთული სქემა აქვთ კისელების სქემებთან შედარებით.



ნახ. 2

ეს საკითხები გამოკვლეულია ხუბერიანის სწორმებში. მის მიერ დამუშავებულია დრეკადი ძაფის თეორია, სადაც დამტკიცებულია, რომ ფხვიერი მასალით დატვირთული ძაფის ამოცანა ადვილად დაიყვანება ჰიდროსტატიკურ ამოცანად. ამ მიზნით საკმარისია ფხვიერი მასალით დატვირთული მოცემული ძაფისა და ჩაყრილი მასის ზედაპირის ორდინატები გამრავლებულ იქნეს  $\sqrt{m}$ -ზე.

ნახ. 2, ბ-ს შესაბამისი სქემის მქონე ბუნკერის ანგარიშის მეთოდი, დამუშავებული კ. ხუბერიანის მიერ, მოყვანილია მის შრომაში [6]; მის მიერ ანგარიშის მეთოდის განვითარება, კისელების მეთოდთან შედარებით, მდგომარეობს მასში, რომ აქ გარჩეულია პრაქტიკაში უფრო გამოყენებული ბუნკერის სქემა და მოცემულია გარსის პარამეტრის განსაზღვრისათვის საჭირო საანგარიშო ფორმულა, მასთან ყველა საანგარიშო სიდიდე გამოსახულია ერთისა და იმავე პარამეტრების  $k$  და  $f_a$ -ს ფუნქციებით.

გარსის ამ მეთოდით ანგარიში ორ სტადიად იყოფა. პირველ სტადიაში იქმნება თოკური ზედაპირი, ე. ი. ის ფორმა, რომელსაც გარსი მიიღებდა მოცემული დატვირთვების ქვეშ. ჩვენ მიერ გასარჩევი ბრტყელი ამოცანის გარსის საანგარიშო სქემას დრეკადი ძაფი წარმოადგენს.

გარსის მოხაზულობა, რომელიც ფარდობითი კოორდინატებით  $\frac{y}{f}$  და  $\frac{x}{f}$  გამოისახება, გარსის პერიმეტრი და მისი ფართობი გამოითვლება შემდეგი ფორმულებით:

$$\left. \begin{aligned} \frac{y}{f} &= 1 - \cos \varphi \\ \frac{x}{f} &= \frac{\sqrt{m}}{2k} [2E(\varphi, k) - F(\varphi, k)] \end{aligned} \right\}, \quad (3)$$

$$\frac{S}{f} = \frac{\varphi_a}{12k} \left[ \sqrt{m} + 4\Phi\left(\frac{\varphi_a}{4}\right) + 2\Phi\left(\frac{\varphi_a}{2}\right) + 4\Phi\left(\frac{3\varphi_a}{4}\right) + \Phi(\varphi_a) \right], \quad (4)$$

$$\omega = \frac{\sqrt{m} f^2}{2k^2} - \sqrt{1 - (1 - 2k^2 \sin^2 \varphi_a)^2}, \quad (5)$$

სიდაც  $\varphi$  პარამეტრია, რომელიც  $0 \equiv \varphi \equiv \varphi_a$  ზღვრებში ღებულობს მნიშვნელობას;  $f$  გარსის მთელი სიღრმეა,  $m$ —ავსების კოეფიციენტი,  $F(\varphi, k)$  და  $E(\varphi, k)$ —პირველი და მეორე გვარის ელიფსური ინტეგრალები,  $k$ —ელიფსური ინტეგრალების მოდული:

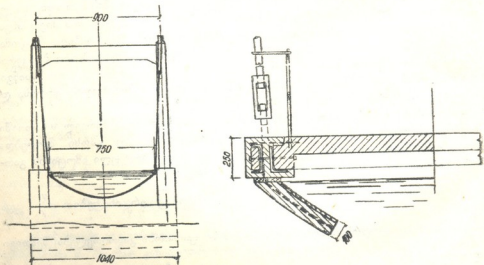
$$\Phi(\varphi) = \frac{\sqrt{1 - (1 - m)(1 - 2k^2 \sin^2 \varphi)^2}}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}}$$

ანგარიში ელიფსურ ინტეგრალთა ცხრილებით წარმოებს.

მეორე სტადიაში აწარმოებენ მიღებული მოხაზულობის გარსის ჩვეულებრივ ანგარიშს მოქმედ დატვირთვაზე.

იანგარიშებენ რა შიგა ძალებს ფორმულით:

$$N_{\max} = \gamma b \bar{N}_{\max}$$



სადაც

$$\bar{N}_{\max} = \frac{\sqrt{m} f^2}{4 k^2} \sqrt{1 - (1 - m) (1 - 2 k^2 \sin^2 \varphi_a)}$$

სხვადასხვა დატვირთვისათვის შეიძლება აიგოს უდიდეს მლუნავ მომენტსა და ცვლად დატვირთვებს შორის დამოკიდებულების მრუდი. თოკური მოხაზულობის განსაზღვრული დატვირთვისას მლუნავი მომენტის სიდიდე ნულის მნიშვნელობას უახლოვდება.

გარსის კედელი უნდა შემოწმდეს როგორც უდიდეს დატვირთვაზე, ისე მაქსიმალური მლუნავი მომენტის შესაბამის დატვირთვაზე.

აკვედუკის გარსის განივი კვეთის შერჩევა, მისი გეომეტრიული ზომებისა და ძაბვების განსაზღვრა პრინციპულად არ განსხვავდება უზომენტო ბუნკერის მიმართ ანალოგიური საანგარიშო ოპერაციებისაგან.

ბუნკერებისა და აკვედუკის ღარების და ანგარიშისა და დაგეგმარებისთვის საჭირო ფორმულები მოყვანილია ჩვენ მიერ დასახელებულ შრომაში [6].

ამ ფორმულებით ანგარიში მეტად დიდი მოცულობის გამოთვლით სამუშაოს თხოულობს. ანგარიშის გამარტივების მიზნით ჩვენ მიერ შესრულებულია ცხრილები და საანგარიშო გრაფიკები [7], რომელთა დახმარებითაც შედგენილია 57 მეტრის მქონე დაკიდებული აკვედუკის უზომენტო ღარის ესკიზური პროექტი. ნახ. 3-ზე ნაჩვენებია აკვედუკის განივი კვეთი და ღარის ქიმის კედელთან შეუღლების დეტალი.

საჭარხველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
სააშენებლო საქმის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 7.9.1948)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. Ю. Я. Штаерман. Бункерные склады (рукопись), 1946.
2. З. Б. Канторович. Бункера, питатели и затворы. М.—Л., 1935.
3. К. В. Альфиров. Бункера, затворы и питатели. М.—Л., 1946.
4. К. Н. Аистов. Испытание статической нагрузкой строительных конструкций, их элементов и моделей. М.—Л., 1938.
5. В. А. Киселев. К вопросу определения очертания подвесных цилиндрических бункеров и гидротехнических каналов. Инженерный сборник, т. I, 1941.
6. К. М. Хуберян. Безмоментные подвесные цилиндрические бункеры. Известия ТНИСГЭИ, № 1, 1948.
7. Е. С. Сагатовая. Безмоментные железобетонные акведуки. Диссертация (рукопись), 1946.

ლ. აბელიშვილი

ელექტროფიზიკური უზნის სამსპლოატაციო მაჩვენებლების  
განმსაზღვრავი ძაბვის პარაღნა

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. დიდებუღიძემ 10.11.1948)

წვეის ქსელების თანამედროვე ელექტრული ანგარიშები ძაბვის დასაშვებ საშუალო ვარდნას ემყარება. მაგრამ ბოლო დროს დაეკვდნენ იმაში [1, 2, 3], თუ რამდენად სწორია პრინციპული თვალსაზრისით ძაბვის საშუალო ვარდნის მიხედვით გამოთვლა და მისი განსაზღვრის წესი.

წინამდებარე წერილში მოცემულია ელექტროფიზიკური უზნის ძირითადი საექსპლოატაციო მაჩვენებლების განმსაზღვრავი ძაბვის ვარდნის თვისებრივი მნიშვნელობა.

§ 1. ძაბვის ვარდნაზე დამოკიდებული მუშაობის საექსპლოატაციო მაჩვენებლებია უზნის გამტარუნარიანობა და საუბნო სიჩქარე. ეს უკანასკნელი მცირე მოძრაობისას განისაზღვრება ტექნიკური სიჩქარით, ხოლო გამტარუნარიანობის მაღალი გამოყენებისას კი ამ გამტარუნარიანობის სიდიდით. საბოლოოდ, ამგვარად, დამახასიათებელ მაჩვენებლებად გვრჩება უზნის გამტარუნარიანობა და ტექნიკური სიჩქარე.

§ 2. სხვადასხვაგვაროვანი მატარებლების მოძრაობის პარალელური გრაფიკისას უზნის გამტარუნარიანობა განისაზღვრება შემზღუდავი გადასარბენის მატარებელწუთებით გამოხატული ჯამური დროით.

ტექნიკური სიჩქარე მატარებელწუთებით უზანზე სრული დროის უკუპროპორციულია.

§ 3. თუ მივიღებთ, რომ მატარებლების მოძრაობის სიჩქარეები ახლოა სათანადო მდგარ სიჩქარეებთან, მაშინ, ნებისმიერი  $k$ -ური მატარებლისთვის, სვლის დროს  $T_k$ -სა და მის პანტოგრაფზე ძაბვის ვარდნას  $e_k$ -ს შორის დამოკიდებულება შეიძლება გამოხატულ იქნეს ფორმულით

$$T_k = \frac{T_{0k}}{1 - \frac{e_k}{U}}, \quad (1)$$

აქ  $U$  ნომინალური ძაბვია,  $T_{0k}$ -სვლის დრო  $e_k=0$  შემთხვევაში.

ცალკეული მატარებლების სვლის დროიდან მატარებელწუთებით გამოხატულ ჯამურ დროზე გადასასვლელად, (1)-ის თანახმად, შეჯამების შედეგად გვაქვს:



$$\Sigma T_k = \frac{\Sigma T_{ok}}{1 - \frac{e}{U}}, \quad (2)$$

სადაც

$$e = \frac{\Sigma e_k T_k}{\Sigma T_k} \quad (3)$$

ყველა მატარებელზე გავრცელებული ძაბვის საშუალო ვარდნაა.

§ 4. ძაბვის ვარდნით გამოწვეული  $\Sigma T$  ჯამური დროის გაზრდა  $\Sigma T_{ok}$ -დან  $\Sigma T_k$ -მდე და სათანადო მაჩვენებლების დაცემა განისაზღვრება (3) ფორმულის მიხედვით ყველა მატარებელზე გავრცელებული მოძრაობის გრაფიკის სათანადო პერიოდისათვის დროის მიხედვით საშუალო ძაბვის ვარდნით.

უბნის გამტარუნარიანობის შეფასებისას ძაბვის ვარდნა  $e$  უნდა გამოთვლილ იქნეს შემზღუდავი გადასარბენის ფარგლებში, ხოლო ტექნიკური სიჩქარის შეფასების დროს—მთელი უბნისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ენერგეტიკის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 10.11.1949)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. К. Г. Марквардт. Принципы и нормы электрического расчета контактной сети. Социалистический транспорт, № 1, 1940.
2. К. Г. Марквардт. О методологии проектирования системы энергоснабжения электрических ж. д. Железнодорожный транспорт, № 6, 1947.
3. К. Г. Марквардт. Аналитический метод электрического расчета проводов тяговой сети. Техника ж. д., № 7, 1947.

ენტომოლოგია

აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ლ. კალანდანი და ს. ჩილინბარკვა

**ზოგადი მონაცემები ოთახის ბუზებზე დღტ-ის მოქმედების შესახებ**

ბუზების იმ დიდძალ სახეობათა შორის, რომლებიც საქართველოს პირობებში შენობებში გვხვდებიან, განსაკუთრებით ფართოდ გავრცელებულია ოთახის სამხრეთის ბუზი (*Musca vicina* Macq.), ბინის ბუზი (*Muscina stabulans* Fln.) და ოთახის პატარა ბუზი (*Fannia canicularis* L.). როგორც ადამიანის ინფექციურ დაავადებათა ვადამტანი, მთავარ როლს თამაშობს ოთახის სამხრეთის ბუზი, რომელიც ყველა შემთხვევაში რაოდენობრივად სჭარბობს ოთახის ბუზებს და სხვა სახეობებს [1]. არსებული ღონისძიებანი, რომლებიც პრაქტიკაში გამოყენებულია ოთახის ბუზების, კერძოდ კი სამხრეთის ბუზის, წინააღმდეგ, არც ისე რადიკალურია, თანაც ძნელი განსახორციელებელია, ვინაიდან მონათხოვენი ამ მუშაობაში მთელი მოსახლეობის ჩაბმას და მუშაობის დიდი მასშტაბით ჩატარებას თითქმის მთელი წლის განმავლობაში.

უკანასკნელ ხანებში ოთახის ბუზების წინააღმდეგ გამოცდილი იყო დღტ-ის (დიქლორდიფენილტორეთანის) პრეპარატები და მიღებული შედეგები მოწმობს, რომ მათ შეუძლიათ ოთახის ბუზების წინააღმდეგ ბრძოლაში ისეთივე როლი ითამაშონ, როგორც სხვა მავნებლების წინააღმდეგ, განსაკუთრებით კი ადამიანისა და შინაური ცხოველების პარაზიტების წინააღმდეგ.

ბუზების წინააღმდეგ ამ პრეპარატების გამოყენების პირველი ცდები სსრკავშირში დერბენოვა-უხოვამ ჩატარა 1945-1946 წლებში ორეზოვო-ზუევოში [2,3].

საქართველოში მალარიისა და სამედიცინო პარაზიტოლოგიის ინსტიტუტის მიერ ტარდებოდა ოთახის ბუზების საწინააღმდეგო სხვადასხვა საშუალების გამოცდა, მაგრამ ისინი არა ისეთი ეფექტური აღმოჩნდა, როგორც დღტ-ის პრეპარატები.

დღტ-ის პრეპარატების საქართველოში გამოცდა ზაფხულობით, დღით ტემპერატურის პირობებში, მნიშვნელოვანი იყო კიდევ იმიტომ, რომ იმავე დერბენოვა-უხოვას აზრით ეს პრეპარატები მაღალი ტემპერატურის ზეგავლენით კარგავენ თავის ეფექტურობას [2]. ამას გარდა, დღტ-ის პრეპარატები გამოცდილი იყო ძირითადად მხოლოდ ოთახის ჩვეულებრივი ბუზის (*Musca domestica* L.) წინააღმდეგ, საქართველოს პირობებში კი უმთავრესად ოთახის სამხრეთის ბუზია (*Musca vicina* Macq.) გავრცელებული. ამივე დროს, ახალი მონაცემების მიხედვით, ბუზების სხვადასხვა სახეობაზე დღტ-ის პრეპარატები სხვადასხვაგვარად მოქმედებს. მაგალითად, პროფ. ი. რუბცოვის მონაცემებით [4], ორი წლის განმავლობაში წარმატებით ბრძოლის დროს რომის სამხრეთით

აღმოჩნდა დღტ-ის პრეპარატებისადმი ბუზის გამძლე ფორმა, რომელიც „სწრაფად ვრცელდება სამხრეთით და იკავებს კონკურენტისაგან განთავისუფლებულ სივრცეს“.

დღტ-ის პრეპარატების გამოსაცდელად ცდები და დაკვირვებები ტარდებოდა 1947 წლის ზაფხულის განმავლობაში (აპრილი-ოქტომბერი).

გამოცდილი სინთეზური პრეპარატი „დუოლიტი“ წარმოადგენს მორფო-ყვითელი ფერის ფხენილს. აქტიურად მოქმედი ნივთიერების პროცენტი უდრის 28-ს. ამას გარდა, პრეპარატის შედგენილობაში შედის მინერალური ზეთი—1%, თაღკი—38%, კაოლინი—33% [5].

წინასწარი ლაბორატორიული ცდები ჩატარდა 23-25°C დროს. დუსტი „დუოლიტი“ მცირე რაოდენობით იყრებოდა სინჯარაში და გულდასმით ინჯღორეოდა, რის შემდეგ იყრებოდა გარეთ. ამის შემდეგ ასეთ სინჯარაში თავსდებოდნენ ბუზები 1-5 წუთით; ერთ შემთხვევაში კი ბუზები სინჯარაში იყვნენ, ვიდრე არ დაიხოცნენ. გამოირკვა, რომ ამ შემთხვევაში, შხამთან კონტაქტის ხანგრძლიობის მიუხედავად, საცდელ ეგზემპლარებს კრუნჩხვა ეწყებოდა 15-55 წუთის შემდეგ, მათ დახოცვას კი ჰქონდა ადგილი 72-145 წუთში. განსხვავება მოგვცა მხოლოდ იმ ცდამ, როდესაც ბუზები შხამთან მუდმივ კონტაქტში იყვნენ. ამ შემთხვევაში კრუნჩხვის პირველი ნიშნები შესამჩნევი იყო 8 წუთის შემდეგ, ყველა ბუზი კი იხოცებოდა 53 წუთის შემდეგ.

ამ წინასწარმა ცდებმა ნათელყო, რომ დუსტი „დუოლიტი“ ძლიერ მოქმედი კონტაქტური შხამია და მისი მოქმედების ეფექტი ძალიან სწრაფად ვლინდება მაშინაც კი, როცა შხამთან კონტაქტი მხოლოდ ერთი წუთი გრძელდება. ამ წინასწარი მონაცემების მიღების შემდეგ ჩვენ შევუდევით პრეპარატის გამოცდას წარმოების პირობებში.

იქიდან გამომდინარე, რომ ღერბენოვა-უზოვას მიხედვით [2] უკეთესი შედეგები იყო მიღებული დღტ-ის პრეპარატების სუსპენზიის სახით შესხურებით, ჩვენც ცდებს ძირითადად პრეპარატ „დუოლიტის“ სუსპენზიის შესხურებით ვატარებდით. შენობების დასამუშავებლად შერჩეული იყო ქ. თბილისის ერთ-ერთი რაიონის (დიდუბე) ნაკვეთი. ეს ნაკვეთი შედგებოდა 4 კვარტალი-საგან. სამი კვარტალი გამოყენებული იყო შხამის ნორმების 0,3 გრ. („დუოლიტის“ 108 გრამი 10 ლიტრ წყალზე), 0,5 გრ. („დუოლიტის“ 180 გრამი 10 ლიტრ წყალზე) და 1,0 გრ. („დუოლიტის“ 360 გრ. 10 ლიტრ წყალზე) გამოსაცდელად. ამასთანავე სამუშაო ხსნარის 20-35 მლ. იხარჯებოდა 1 კვადრატულ მეტრზე. ერთი კვარტალი საკონტროლოდ იყო დატოვებული. ყოველი კვარტალი გამოყოფილი იყო სახლების 3 ჯგუფად, დამუშავების ჯერადობის გამოსაცდელად.

პირველი დამუშავება ჩატარებული იყო 22. V, მეორე—25. VII, მესამე კი—27. VIII. ამავე დროს შენობების ნაწილი მთლიანად იყო დამუშავებული, მეორე ნაწილში კი არ მუშავდებოდა ფანჯრები და მინიანი კარები.

აღრიცხვა წარმოებდა მინის ბუზსაქერების საშუალებით ყოველ მესამე დღეს. მისატყუებელ მასალად გამოყენებული იყო ლუდი ან ბურახი. ყოველ აღრიცხვაზე ირიცხებოდა ჰაერის ტემპერატურა და შეფარდებითი ტენიანობა. უნდა აღინიშნოს ის გარემოება, რომ შენობების დამუშავების დროს

ცხრილი 1.

„ქვემოლტის“ სფეროსში ნორმებით შენობების ერთეულები დაშვების შედეგები (შენიშვნების დაწესება—22.V.1947 წ.)

დასახვეს ნომერი	შენობების დასახელება	მასი		იქნები		იქვანი		ავესტო		სკატებზე		ოქტობრები	
		საშუალო საშ. რაოდ. 1 ადრ.	%	საშუალო საშ. რაოდ. 1 ადრ.	%	საშუალო საშ. რაოდ. 1 ადრ.	%	საშუალო საშ. რაოდ. 1 ადრ.	%	საშუალო საშ. რაოდ. 1 ადრ.	%	საშუალო საშ. რაოდ. 1 ადრ.	%
03	1. სასახლე . . . . .	15,3	60,8	38,0	45,6	99,0	25,6	171,3	36,2	85,5	37,4	20,0	42,5
	2. საცხოვრებ. ოთახი . . . . .	13,0	99,9	43,0	51,6	81,9	21,3	175,6	37,0	150,6	65,9	22,6	48,0
	3. საცხოვრებ. ოთახი უფასეოდ . . . . .	20,0	78,4	44,3	53,2	88,8	23,1	166,1	35,3	66,4	28,6	11,7	24,9
	4. საკონტრაქტი . . . . .	25,5	100	83,2	100	124,1	100	473,2	100	228,4	100	47,0	100
05	1. სასახლე . . . . .	11,0	33,3	33,4	39,1	89,2	22,8	111,2	23,8	96,2	45,0	28,0	52,1
	2. საცხოვრებ. ოთახი . . . . .	21,5	65,0	43,0	50,4	92,4	23,6	138,9	28,8	99,7	46,6	8,7	18,2
	3. საცხოვრებ. ოთახი უფასეოდ . . . . .	14,0	42,4	44,3	51,9	88,8	22,6	170,4	36,5	99,5	46,5	26,7	49,7
	4. საკონტრაქტი . . . . .	33,5	100	85,3	100	192,0	100	466,5	100	213,7	100	53,7	100
10	1. სასახლე . . . . .	9,0	25,3	35,0	38,8	74,6	17,2	199,0	40,8	100,7	44,0	12,3	21,6
	2. საცხოვრებ. ოთახი . . . . .	18,5	52,1	34,2	38,0	81,2	19,6	181,5	39,4	122,6	52,7	29,7	36,5
	3. საცხოვრებ. ოთახი უფასეოდ . . . . .	21,5	61,3	38,6	42,8	81,6	19,7	195,7	40,5	152,2	66,6	38,0	67,0
	4. საკონტრაქტი . . . . .	35,3	100	90,0	100	413,5	100	485,2	100	228,2	100	56,7	100

საქართველოს სტატისტიკის სახელმწიფო სამსახური

სანაგვე ყუთები და ბუზების გამოსაფრენი სხვა ადგილები შესხურებული არ იყო. სამაგიეროდ, ქ. თბილისის მეორე ნაწილში (ცენტრში) შერჩეული იყო ნაკვეთი, სადაც მუშავდებოდა მხოლოდ სანაგვე ყუთები. ამ შემთხვევაშიც გამოცდილი იყო შხამის დახარჯვის იგივე ნორმები, როგორც შენობების შესხურების დროს, საკონტროლოდ კი გამოყენებული იყო სანაგვე ყუთები, რომლებიც მოთავსებული იყო ქუჩის მეორე მხარეზე. საცდელი სანაგვე ყუთები ერთ შემთხვევაში მუშავდებოდა ყოველ 10 დღეში, მეორეში კი—ყოველ 20 დღეში ერთხელ. აღრიცხვა ხდებოდა იმავე მინის ბუზს საქრებით, მაგრამ ეს უკანასკნელები იდგმებოდა არა სანაგვე ყუთებზე, არამედ უახლოეს შემობაში.

წარმოების პირობებში შენობების შესხურებით ჩატარებული ცდების შედეგად აღმოჩნდა, რომ შხამის დახარჯვის ნორმები განსაკუთრებულ როლს არ თამაშობს (იხ. ცხრ. 1,2,3). მაგრამ, როგორც მოსალოდნელი იყო, თუ მხედველობაში მივიღებთ დერბენოვა-უხოვას მონაცემებს [2], შედარებით უფრო კარგი ეფექტი იყო მიღებული მაშინ, როცა შენობა დამუშავებული იყო ნორმით აქტიურად მოქმედი ნივთიერების 1,0 გრ. ერთ კვ. მეტრზე და ამას ჰქონდა ადგილი დამუშავების ყველა ჯერადობის დროს.

ერთჯერ დამუშავების დროს, როგორც ეს ცხრ. 1-დან ჩანს, 2-3 თვის შემდეგ ძლიერ ეცემოდა ბუზებზე პრეპარატის მოქმედება. უკეთესი შედეგები იყო მიღებული შენობების მეორე და მესამეჯერ დამუშავების დროს. მაგალითად, მეორეჯერ დამუშავების შემდეგ ნორმით აქტიურად მოქმედი ნივთიერების 1,0 გრ. 1 კვ. მეტრზე გამოყენების დროს ივლისში და აგვისტოში სასაღილოებში ბუზების პროცენტი არ აღემატებოდა 0,3-10,1; ბინებში კი ის უდრიდა 1,1-6,4. მესამეჯერ დამუშავების შემდეგ იმავე ნორმის დროს აგვისტოსა და სექტემბერ-ოქტომბრის განმავლობაში ბუზების % ზემოთ აღნიშნული ტიპის შენობებში 0,0-6,3 შორის მერყეობდა (იხ. ცხრ. 3).

სხვა ნორმები (0,3 და 0,5 გრ.) დაახლოებით იმავე სურათს იძლეოდნენ, მაგრამ დამუშავებულ შენობებში ცოცხალი ბუზების შედარებით მეტი პროცენტი რჩებოდა.

ეს გარემოება იმას მოწმობს, რომ ქ. თბილისის პირობებში მისი ჰაერის მაღალი ტემპერატურითა და შედარებით დაბალი ტენიანობით (შენობებში) ზაფხულის განმავლობაში შენობების დამუშავება უნდა ჩატარდეს არა ნაკლებ 3 ჯერსა.

თუკი მივიღებთ მხედველობაში ჩვენს მონაცემებს, როცა შხამის დახარჯვის მაღალი ნორმის დროს (აქტიურად მოქმედი ნივთიერების 1 გრ. 1 კვ. მეტრზე) შენობებში 3-ჯერ შესხურების შემდეგაც კიდევ რჩებოდა ცოცხალი ბუზების რამდენიმე პროცენტი (იხ. ცხრ. 3), უფრო მიზანშეწონილად უნდა ჩაითვალოს შენობების დამუშავება ყოველი 1 1/2 თვის შემდეგ, დაწყებული აპრილიდან (ბუზების გამოფრენის დაწყების ვადა). ამ შემთხვევაში შენობების აღრე (აპრილში) დამუშავების დროს მოისპობა კიდევ ცოცხლად დარჩენილი გამოზამთრებული დედლები (შეძლებისდაგვარად მათი გამრავლების დაწყებამდე) და აგრეთვე გამოზამთრებული მატლებისა და ქუპრე-

„დელოლიტის“ სხვადასხვა ნაწილებში შენიშების ორ კერადი დაქვეყნების შედეგები (შესტრეფის—29.VII.1947 წ.)

დასახელების ნაწილი გრ.კვ. მ	ფელისი		აგვისტო		სექტემბერი		ოქტომბერი		
	ბუნების საშ. რაოდ. 1 კვ.კვ.	%	ბუნების საშ. რაოდ. 1 კვ.კვ.	%	ბუნების საშ. რაოდ. 1 კვ.კვ.	%	ბუნების საშ. რაოდ. 1 კვ.კვ.	%	
0,3	1. სასაფიფი	13,0	3,1	57,1	13,5	78,8	44,7	30,0	40,8
	2. საცხოვრებ. ოთახი	5,0	1,2	30,0	12,1	65,1	36,3	13,7	17,6
	3. საცხოვრებ. ოთახი ფანჯრე- ბის დაქვეყნებლად	12,5	3,0	52,7	11,7	72,5	41,1	23,0	46,9
	4. საკონტროლი	417,0	100	430,3	100	176,2	100	49,0	100
0,5	1. სასაფიფი	8,0	2,1	44,1	11,0	67,5	46,8	21,0	48,0
	2. საცხოვრებ. ოთახი	5,0	1,4	30,0	9,0	55,0	37,4	17,3	39,5
	3. საცხოვრებ. ოთახი ფანჯრე- ბის დაქვეყნებლად	13,0	3,8	41,5	12,5	69,4	47,4	28,7	65,6
	4. საკონტროლი	335,0	100	370,8	100	144,1	100	43,7	100
1,0	1. სასაფიფი	1,5	0,3	38,5	10,1	61,2	42,6	8,5	22,4
	2. საცხოვრებ. ოთახი	4,5	1,1	34,4	9,4	40,7	28,3	3,5	8,9
	3. საცხოვრებ. ოთახი ფანჯრე- ბის დაქვეყნებლად	5,0	1,3	39,8	10,4	59,7	41,6	10,7	28,9
	4. საკონტროლი	383,0	100	380,3	100	143,4	100	37,0	100



ბისაგან გამოფრენილი ბუზების პირველი პარტიები. მეოთხე დამუშავება კ) (სექტემბრის ბოლო, ოქტომბრის დასაწყისი) მინიმუმამდე დაიყვანს დასახამ-თრებლად მომზადებული დედლების რაოდენობას.

როდესაც სხვადასხვა ნორმებით შენობების დამუშავების დროს ფანჯრებ-სა და მინიან კარებს შხამებს არ ვასხურებდით, მაშინ მიზნად გვქონდა გა-მოგვეჩვენა, თუ რა როლს თამაშობს მინა შხამთან ბუზების კონტაქტის დროს. თუ მხედველობაში მივიღებთ ბუზების სინათლისაკენ მიდრეკილების ცნობილ თვისებას და ფანჯრებსა და მინიან კარებზე დაგროვებას, გასაგებია, უნდა გვე-ვარაუდო, რომ ფანჯრებისა და მინიანი კარების გამორიცხვა დამუშავებისაგან გამოიწვევდა შენობებში ცოცხალი ბუზების პროცენტის გადიდებას. ჩატარებულ-მა ცდებმა ნაწილობრივ მაინც გაამართლა ეს მოსაზრება.

ამგვარად, ოთახის სამხრეთის ბუზებზე ჩატარებული ზემოთ მოყვანილი ცდების შედეგები გვაძლევს საშუალებას დავასკვნათ, რომ ოთახის ბუზების ეს სახეობა, როგორც ოთახის ჩვეულებრივი ბუზი (*Musca domestica* L.), არ იჩენს გამძლეობას დღტ-ის პრეპარატების მიმართ, ჩვენ შემთხვევაში „დუოლიტის“ მიმართ, ე. ი. არ არის ისეთი მოვლენის საშიშროება, როგორც ამას ჰქონდა ადგილი იტალიაში [4].

როცა დაყენებული იყო ცდები სანაგვე ყუთების დამუშავებით, ჩვენ მხედ-ველობაში გვქონდა ის გარემოება. რომ, როგორც სწორად აღნიშნავს დერ-ბენოვა-უხოვა [2], ჭურბებიდან გამოფრენილ ბუზებს რამდენიმე საათის, ჩვენს პირობებში კი რამდენიმე ათეულა წუთის, განმავლობაში ფრენა არ შეუძლიათ და რჩებიან გამოფრენის ადგილზე. ამას გარდა, სანაგვე ყუთების დამუშავებით შეიძლება დაზოცილიყო ის ბუზებაც, რომლებიც აქ მოკვანდებიან კვეთისა და კვერცხის დების მიზნით.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, სხვადასხვა ნორმის შხამით შესხუ-რებული იყო სანაგვე ყუთის კედლები და სახურავი, აგრეთვე ნიადაგის ზე-დაპირი 1 მეტრის; რადიუსით ყუთის ირგვლივ.

დერბენოვა-უხოვა ოთახის ჩვეულებრივი ბუზის წინააღმდეგ აწარმოებდა „დუოლიტის“ გამოცდას სანაგვე ყუთებსა და მის ირგვლივ ნიადაგის ზედა-პირზე მარლის თოფრაკებიდან ამ შხამის მოფრქვევით და, როგორც თვითონ აღნიშნავს, შხამის დიდ რაოდენობას ხარჯავდა. წინასწარი ცდების ჩატარე-ბით კი ჩვენ იმ დასკვნამდე მივედით, რომ უჯრო მიზანშეწონილია ამ შემ-თხვევაში „დუოლიტის“ სუსპენზიის შესხურება ავტომაქსის საშუალებით, როცა 1 კვ. მეტრზე საშუალოდ იხარჯებოდა სამუშაო სითხის 30-35 მლ. იმ დროს, როდესაც დერბენოვა-უხოვას მონაცემებით [2] ერთ კვ. მეტრზე იხარჯებოდა წმინდა დღტ-ის 2,24-2,80 გრამი.

ზემოაღნიშნული წესით ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ სანაგვე ყუ-თების ყოველ მეთავე დღეს დამუშავების შემდეგ (დაახლოებით იგივე შედეგე-ბია მიღებული მეოცე დღეს დამუშავების შემდეგაც) შენობებში შემცირდა ბუზების რიცხვი დამუშავების ჩატარებიდან ერთი თვის შემდეგ, თუმცა უნდა აღი-ნიშნოს, რომ მარტო სანაგვე ყუთების დამუშავებით ისეთი ეფექტი არ იყო მიღებული, როგორც უშუალოდ შენობების დამუშავების დროს, მაგრამ დამუ-

„დუოლიტის“ სხვადასხვა ნორმით შენობების სამჯერადი დამუშავების შედეგები  
(შესხურება—27.VIII.1947 წ.)

ცხრილი 3

დახარჯვის ნორმა გრ/კვ.მ	შენობების დასახელება	აგვისტო		სექტემბერი		ოქტომბერი	
		ბუხების საშ. რაოდენ. 1 აღრიცხ.	%	ბუხების საშ. რაოდენ. 1 აღრიცხ.	%	ბუხების საშ. რაოდენ. 1 აღრიცხ.	%
0,3	1. სასადილო . . . . .	0,0	0,0	27,1	11,4	10,4	4,3
	2. საცხოვრებ. ოთახი . . . . .	0,0	0,0	20,1	8,4	7,3	15,8
	3. საცხოვრებ. ოთახი ფანჯრე- ბის დამუშავებლად . . . . .	4,0	0,9	26,6	11,2	14,7	22,5
	4. საკონტროლო . . . . .	411,0	100	237,3	100	65,3	100
0,5	1. სასადილო . . . . .	9,0	2,4	17,6	7,7	7,3	26,0
	2. საცხოვრებ. ოთახი . . . . .	7,0	1,8	14,1	6,2	4,0	13,2
	3. საცხოვრებ. ოთახი ფანჯრე- ბის დამუშავებლად . . . . .	10,0	2,6	15,8	6,9	9,7	32,0
	4. საკონტროლო . . . . .	476,0	100	227,6	100	30,3	100
1,0	1. სასადილო . . . . .	3,0	0,7	14,4	6,3	2,3	5,1
	2. საცხოვრებ. ოთახი . . . . .	0,0	0,0	11,9	5,2	0,0	0,0
	3. საცხოვრებ. ოთახი ფანჯრე- ბის დამუშავებლად . . . . .	4,0	1,0	13,8	6,0	6,0	13,4
	4. საკონტროლო . . . . .	380,0	100	226,4	100	44,7	100

შავების შედეგები იმაში მდინე გამოიხატა, რომ შეწყდა ბუხების პოპულაციის ზრდა, ე. ი. ბუხების პროცენტული შემადგენლობა შენობებში სანაგვე ყუთების დამუშავების შემდეგ არ გადიდებულა. ამგვარად, ამ ღონისძიებებს შეუძლია მხოლოდ ბუხების რაოდენობის შემცირება შენობაში და არა მათი მინიმუმამდე დაყვანა.

ამიტომ მიზანშეწონილად უნდა ჩაითვალოს სანაგვე ყუთების დამუშავება შენობების დამუშავებასთან ერთად.

რაც შეეხება შხამის დახარჯვის ნორმებს, უნდა ითქვას, რომ ამ შემთხვევაში კიდევ უფრო ამკარად რაიმე მნიშვნელოვან განსხვავებას 0,3, 0,5 და 1,0 გრ. ნორმებს შორის არ ჰქონდა ადგილი, თუმცა კი შედარებით უფრო დიდი ნორმა (1,0 გრ.) უფრო კარგად მოქმედებდა. ეს გარემოება აჩვენებს იმას, რომ სანაგვე ყუთების დამუშავების დროს მთავარია არა შხამის რაოდენობა, არამედ შხამის შესხურების ხარისხი.

ამასთანავე ისიც უნდა იქნეს ხაზგასმული, რომ სანაგვე ყუთების დამუშავება უნდა ტარდებოდეს დიდ ფართობზე, დამუშავებელი ნაკვეთებიდან შენობებში ბუხების შემოღონის თავიდან ასაცილებლად. ამას გარდა, თუ მხედვე-

ლობაში მივიღებთ სანაგვე ყუთების გაწმენდის ვადებს, უფრო რაციონალური იქნება სანაგვე ყუთების დამუშავება 7 დღეში ერთხელ იმ მუშების გამოყენებით, რომლებიც ყუთებს კლიან ნაგვისაგან.

### დასკვნა

1. ჰაერის ტემპერატურისა და ტენიანობის მხედველობაში მიღებით, მიზანშეწონილია შენობების დღტ-ის პრეპარატებით დამუშავება ყოველი 1 $\frac{1}{2}$  თვის შემდეგ, დაწყებული აპრილიდან.

2. კარგი შედეგები მიიღება მაშინაც, როცა სანაგვე ყუთების დამუშავება მიმდინარეობს ყოველ მე-10 დღეს. მაგრამ თუ მხედველობაში მივიღებთ სანაგვე ყუთების დაცლის ვადებს, უფრო მიზანშეწონილი იქნება „დუოლიტი“ შესხურება ყოველკვირეულად ტარდებოდეს.

3. ოთახის საშხრეთის ბუზების წინააღმდეგ ბრძოლაში „დუოლიტის“ ფართოდ გამოყენების დროს მაქსიმალური ეფექტის მიღების მიზნით საჭიროა ჩატარდეს როგორც შენობების, ისე სანაგვე ყუთების კომბინირებული დამუშავება, თუმცა კი სხვადასხვა ვადებში.

პროფ. სპ. ვირსალაძის სახელობის  
მალარიისა და სამედიცინო პარაზიტოლოგიის  
სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 31. 7. 1948)

### დაკონსტრუქციული ლიტერატურა

1. Л. Каландадзе и С. Чилингарова. Материалы к изучению мух Грузии (преимущественно сивантропных). Медицинская паразитология, № 5, 1940.
2. В. П. Дербенева-Ухова. Опыт применения препаратов ДДТ против мух. Медицинская паразитология, т. XVI, в. 1, 1947.
3. В. П. Дербенева-Ухова. Применение препаратов ДДТ против мух в Орехово-Зуеве в 1947 году. Медицинская паразитология, т. XVII, в. 1, 1948.
4. И. А. Рубцов. Новое в борьбе с малярийными комарами. Природа, № 3, 1948.
5. Временная инструкция по применению синтетических, органических инсектидов ДДТ в борьбе с окрыленными комарами. Москва, 1947.



ზოოლოგია

დ. კობახიძე, ვ. ჯაში

*ASPIDIOTUS CYANOPHILLI* SIGN., *ASPIDIOTUS DESTRUCTOR* SIGN.  
და *PULVINARIA FLOCCIFERA* WESTW. კოკულაციების რაოდენობა-  
ჩივი წლიური დინამიკა დასავლეთ საქართველოს ჩრდი-  
ლეთით

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა დ. ზაიციშვილმა 2. 1. 1949)

I. შესავალი

კოკილები *Aspidiotus cyanophilli* Sign., *Aspidiotus destructor* Sign. და *Pulvinaria floccifera* Westw. წარმოადგენენ იმიგრანტ მავნებლებს, რომლებიც საქართველოს ჩრდილეთით დასავლეთ საქართველოს ძველ სამრეწველო ჩრდილეთით პლანტაციებში. ამიტომ ამ მავნებლების ბიოლოგიის ძირითადი თავისებურებანი არა ერთხელ შესწავლებოდა მათთან მეტად ეფექტური ბრძოლის ღონისძიებათა გამომუშავების მიზნით. გარდა ვიწრო გამოყენებითი მნიშვნელობისა, ასეთი გამოკვლევების შედეგები თეორიული თვალსაზრისითაც საინტერესოა, რადგან შესაძლებელი ხდება გავრცელების აბიოტური გარემოების ახალ პირობებში ამ იმიგრანტების სახეობრივი ნირის სპეციფიკურობის გამოკვლევა.

გამოკვლევების ჩატარების აუცილებლობა დაპირობებული იყო იმ გარემოებით, რომ საქართველოდ ვცანიტ გამოგვევლინებინა სამი სახეობის კოკილების პოპულაციების წლიური რაოდენობრივი დინამიკა დასავლეთ საქართველოს ჩრდილეთით პლანტაციების პირობებში, რადგან მათი გაღრმავებული შესწავლისათვის მნიშვნელოვანდ მიგვაჩნია: 1) აღრიცხულ სახეობათა რაოდენობრივი ურთიერთანაფარდობის დადგენა (მაზარაძე-ანასეულის პირობებში); 2) ამ სახეობათა რაოდენობრივი დინამიკის გამოკვლევა, რაოდენობრივი დეპრესიისა და აღმავლობის აღნიშვნით და წლიური რაოდენობრივი მერყეობის მიზეზების დასაბუთებით; 3) აღრიცხულ სახეობებთან ეფექტური ბრძოლის უფრო ხელსაყრელი ვადების დაზუსტება და სხვ.

ცხადია, ჩვენი რაოდენობრივი გამოკვლევების შედეგები, რომლებიც შემოფარგლულია მხოლოდ წლიური პერიოდით, შეიძლება დამახასიათებელი იყოს მხოლოდ ისეთი წლებისათვის, რომლებიც 1948 წლის ანალოგიური იქნება მეტეოროლოგიური პირობების მხრით. მეტეოროლოგიური პირობების მხრით სხვაგვარ წლებში ეს მონაცემები, პუნებრივია, შეიძლება მხოლოდ საორიენტაციო გამოდგეს.

## II. მასალა და მეთოდი

ყველა გამოკვლევა ჩატარდა 1948 წლის განმავლობაში ჩაისა და სუბტროპიკულ კულტურათა საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ჩაის-საცდელ პლანტაციებში (მახარაძე-ანასუელი).

უფრო ზუსტი წლიური რაოდენობრივი დინამიკის მსვლელობის დადგენისათვის აღრიცხვები წარმოებდა სამივე წესით გაშენებულ პლანტაციებში: 1) იმ ნაკვეთებზე, სადაც ჩაის ბუჩქები დარგულია ჭადრაკული წესით; 2) იმ ნაკვეთებზე, სადაც ჩაის ბუჩქები დარგულია ერთმწყრივი ბორდურის წესით; 3) იმ ნაკვეთებზე, სადაც ჩაის ბუჩქები დარგულია ორმწყრივი ბორდურის წესით. თითოეული ნაკვეთის ფართობის სიდიდე დაახლოებით 0,25 ჰას უდრის.

დიაგრამებში გამოხატულია კოქციდების საშუალო რაოდენობები აღრიცხულ სახეობათა მიხედვით ჩაის სამივე წესით გაშენებულ პლანტაციებში ერთად. მთლიანი ხაზით აღნიშნულია ცალკე თევების მიხედვით ცოცხალ ერთეულთა რაოდენობა, ხოლო წყვეტილი ხაზით—მკვდარ ერთეულთა რაოდენობა ცალკეული თევების მიხედვით—ერთიც და მეორეც მოცემულია საერთო წლიურ რაოდენობასთან პროცენტული შეფარდებით. ცხადია, მკვდარ ერთეულთა რაოდენობა წლის განმავლობაში სინამდვილეში ვაცილებით აჭარბებს აღრიცხულ და დიაგრამებში ჩვენ მიერ მოტანილ რაოდენობას. საქმე ისაა, რომ დასავლეთ საქართველოს ძლიერი წვიმები ჩამორეცხავენ ჩაის ბუჩქის ფოთლებიდან თითქმის ყველა ხნოვანების (განსაკუთრებით ახალგაზრდა მატლებს) მკვდარ ერთეულთა ამა თუ იმ რაოდენობას, რომლებიც ამიტომ არაა აღრიცხული ჩვენ მიერ.

ყველა სანი საცდელი ნაკვეთი განლაგებულია ერთიმეორის გვერდით, ერთ მასივში. სამივე ნაკვეთზე გაშენებული ჩაის ბუჩქების ხნოვანება ერთნაირია (გაშენებულია 1929 წელს), ბუჩქების ჯიშიც ერთნაირია (ე. წ. „ქართული პოპულაცია“); ფართობების დაქანებაც სამივე ნაკვეთზე თითქმის ერთნაირია (7°-მდე). მიმდინარე აგროტექნიკური ღონისძიებები სამივე ნაკვეთზე ერთდროულად და ერთნაირი მოცულობით ტარდებოდა.

შესწავლილი კოქციდების სავლელ აღრიცხვები ტარდებოდა ყოველთვიურად, თვის ერთსა და იმავე რიცხვში (19 რიცხვი), დღის გარკვეულ დროს (10-16 საათებს შორის).

სინჯის ერთეულად მივიჩინეთ შესწავლილი კოქციდების ის რაოდენობა, რაც დაითვლებოდა თითო ნაკვეთის 10 ბუჩქზე—ჭადრაკული წესით გაშენებულ ნაკვეთზე და პლანტაციის 5 მ<sup>2</sup> ფართობზე—ერთმწყრივი და ორმწყრივი ბორდურის ნაკვეთზე, ამასთან თითო ბუჩქის ან პლანტაციის 0,5 მ<sup>2</sup> ფართობის 10 ფოთოლზე. ამგვარად, სინჯის ერთეულში შევიდნენ ის კოქციდები, რომლებიც გროვდებოდნენ თითო ნაკვეთის 10 ბუჩქის ან პლანტაციის 5 მ<sup>2</sup> ფართობის 100 ფოთოლზე და ყველა სამი ნაკვეთის 30 ბუჩქის ან პლანტაციის 15 მ<sup>2</sup> ფართობის 300 ფოთოლზე. სულ წლის განმავლობაში შესწავლილი კოქციდები აღრიცხულია თითოეული ნაკვეთის 10×12=120 ბუჩქზე, ანუ პლანტაციის 60 მ<sup>2</sup> ფართობზე (ე. ი. 1200 ფოთოლზე) და, ამგვარად, სამივე ნა-

კვეთის 3600 ფოთოლზე, აღსარიცხავი ფოთლების აღება ჩაის ბუჩქებიდან ასე თუ ისე ნებისმიერი იყო (ფოთლები აიღებოდა ბუჩქის ყველა მხარეზე და ყველა ჰორიზონტზე). რადგან შესწავლილი კოქციდები მუდამ რჩებიან ბუჩქებზე (განსაკუთრებით განვითარების იმაგინალურ სტადიაში), შეგროვილი ფოთლები მიგვექონდა ლაბორატორიაში და ბინოკულარის ქვეშ აღირიცხებოდა მთელი პოპულაცია ცალკე სახეობათა მიხედვით. წლის განმავლობაში ყველა სამ ნაკვეთზე აღრიცხულ იქნა: *Aspidiotus cyanophilli*—82988 ცოცხალი და 10912 მკვდარი, სულ—93900 ეგზ.; *Aspidiotus destructor*—11393 ცოცხალი და 642 მკვდარი, სულ—12035 ეგზ.; *Pulvinaria floccifera*—11897 ცოცხალი და 605 მკვდარი, სულ—12502 ეგზ. ამგვარად, აღრიცხული სამივე სახეობის ერთეულების რაოდენობა პოპულაციებში 106278 ცოცხალ და 12159 მკვდარ ეგზემპლარს შეადგენს.

### III. შედეგების განხილვა

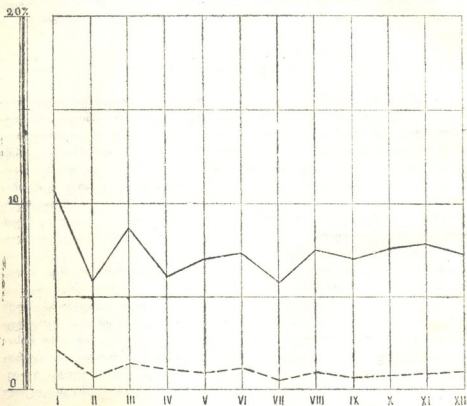
1) *Aspidiotus cyanophilli*. ამ მავნებლის ბიოლოგიის ძირითადი მაჩვენებლები ასეთია: მუზამთრობენ ზრდასრული ერთეულები და მეორე ხნოვანების მატლები; წლის განმავლობაში იზრდება ორი სრული და მესამე ნაწილობრივი, გაგრძელებულვადიანი თაობა; პირველი თაობის გამოჩენა აპრილ-ივლისში ხდება, მეორე თაობისა—ივლისის ბოლოდან ოქტომბრამდე და მესამე თაობის (ხელსაყრელი პირობების დროს, როდესაც შემოდგომა გვიანია და თბილი)—ნოემბრისათვის (როგორც ეს აღინიშნა 1947 წ. შემოდგომაზე). მდედრები კვერცხის მდებარეობა; სქესობრივი პროდუქციის რაოდენობა ერთ ნაყოფიერ მდედრზე ჩვეულებრივ 100 კვერცხამდე აღწევს. ძირითადად ფოთლებზე ბინადრობს და მათ აზიანებს.

პოპულაციის ცოცხალ და მკვდარ ერთეულთა წლიური დინამიკა მოცემულია 1-ლ დიაგრამაზე.

როგორც ამ დიაგრამიდან ჩანს, ცოცხალ ერთეულთა რაოდენობა წლის ყველა თვეში ბევრად აჭარბებს მკვდარი ერთეულების რაოდენობას, ცოცხლებისა და მკვდრების წლიური რიტმი საკმაოდ სპეციფიკურია ამ სახეობისათვის. ასე, მაგალითად, ცოცხალ ერთეულთა მაქსიმალური რაოდენობა აღრიცხულ იქნა იანვარში (წლიური რაოდენობის 10,65%), მინიმალური კი—ივლისსა (5,81%) და თებერვალში (5,92%); წლის დანარჩენ თვეებში კი ცოცხალ ერთეულთა რაოდენობა საშუალოა და დიაგრამის მრუდი ცოტად თუ ბევრად მდორეა. ცოცხალ ერთეულთა ასეთი რაოდენობრივი დინამიკა პირველ რიგში იმით აიხსნება, რომ ეს მავნებელი წლის განმავლობაში ასწრებს ორი სრული თაობის მოცემას და მესამე თაობის ნაწილობრივ განვითარებას (როგორც ამას ჰქონდა ადგილი 1947 წლის გვიან შემოდგომაზე, რამაც გამოიწვია რაოდენობრივი დინამიკის მაქსიმუმი 1948 წ. იანვარში). მაშასადამე, განვითარების ახალგაზრდა სტადიებში პოპულაციის ნაწილის დახოცვას მოსდევს მეორე თაობა, რომელიც საკმაოდ ავსებს წინა თაობის რაოდენობრივ დანაკლისს. დამახასიათებელია აგრეთვე ისიც, რომ თუ წლის პირველ ნახევარში



რაოდენობრივი დინამიკა მეტად მერყეობდა. წლის მეორე ნახევარში ეს რყევადობა მკირდებოდა. რაც შეეხება მკვდარი ერთეულების რაოდენობის მაქსიმუმს, ის აღრიცხულ იქნა იანვარში (წლიური რაოდენობის 2,06%), მარტში (1, 40%), აპრილში (1,05%) და ივნისში (1,16%); წლის სხვა თვეებში მკვდარი ერთეულების რაოდენობა დაახლოებით ერთგვაროვანია (0,52%—0,86% შორის). საერთოდ, მკვდარ ერთეულთა შედარებით მეტი რაოდენობა ზამთარში და გაზაფხულზე დაკავშირებულია დაბალ ტემპერატურასთან და მკვეთრად ცვალებად ამინდთან, ხოლო დანოცვა ზაფხულისა და შემოდგომის თვეებში—ბუნებრივი მტრების მოქმედებასა (პარაზიტები) და სოკოვან დაავადებებთან. ცოცხალი



დიაგრამა 1

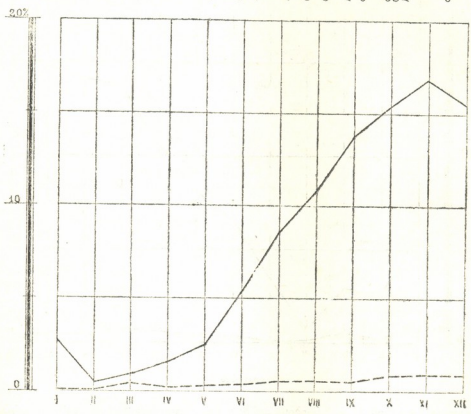
და მკვდარი ერთეულების რაოდენობის ცვალებადობის საერთო ხასიათი თვეების მიხედვით ცოტად თუ ბევრად ერთგვაროვანია.

2) *Aspidiotus destructor*. ამ მავნებლის ბიოლოგიის ძირითადი მაჩვენებლები ასეთია: მეზამთრობენ ზრდასრული ერთეულები და სხვადასხვა ხნოვანების მატლები; წლის განმავლობაში მრავლდება. სამი თაობა საკმაოდ შემქიდრობულ ვადაში; პირველი თაობის გამოჩეკა აპრილ-მაისში ხდება, მეორე თაობისა—ივლის-აგვისტოში და მესამე თაობის—სექტემბერ-ოქტომბერში. ზო-

გიერთ წელს (აღრეული, თბილი გაზაფხულის და გვიანი შემოდგომის პირობებში) შესაძლებელია ნაწილობრივი განვითარება მეოთხე თაობისა. მდებარეობს კვერცხისმდებლებია. ერთი ნაყოფიერი მდებარის სქესობრივი პროდუქცია ჩვეულებრივ 100 კვერცხამდე აღწევს. ძირითადად ფოთლებზე ბინადრობს და მათ აზიანებს.

პოპულაციის ცოცხალ და მკვდარ ერთეულთა წლიური დანამიკა მოცემულია მე-2 დიაგრამაზე.

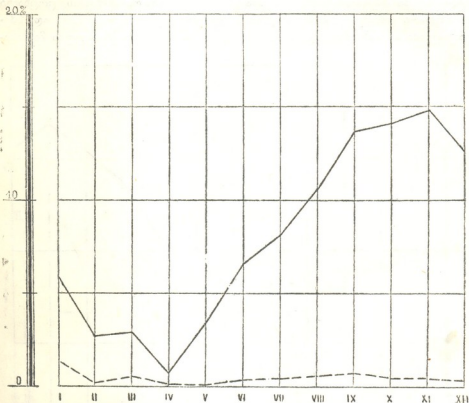
როგორც ამ დიაგრამიდან ჩანს, ცოცხალ ერთეულთა რაოდენობა წლის ყველა თვეში ბევრად აღემატება მკვდარი ერთეულების რაოდენობას. ცოცხალი და მკვდარი ერთეულების რაოდენობის წლიური ცვლელადობა საკმაოდ სპეციფიკურია ამ სახეობისათვის. ასე, მაგალითად, ცოცხალ ერთეულთა მაქსიმალური



დიაგრამა 2

ლური რაოდენობა აღრიცხულ იქნა შემოდგომაზე—სექტემბერში (წლიური რაოდენობის 13,89%), ოქტომბერში (15,54%) და ნოემბერში (16,92%), მინიმალური კი—ნაშთის დამდგს და გაზაფხულის დასაწყისში—ოქტომბერსა (წლიური რაოდენობის 0,42%) და მარტში (0,80%). მრუდიდან ჩანს; რომ ცოცხალ ერთეულთა რაოდენობრივი წლიური ცვლელადობა საკმაოდ კანონზომიერია, რა-

დგან გაზაფხულზე მკვეთრად ცვალებადი ამინდის დროს, გამრავლების დაწყების წინ, ისინი უფრო მცირე რაოდენობითაა, შემდეგ, სამ ურთიერთ მომდევნო და შედარებით შემჭიდრობულ ვადებში თაობების განვითარების გამო მათი რაოდენობა სულ მატულობს, აღწევს რა მაქსიმუმს შემოდგომის დამლევს. რაც შეეხება მკვდარი ერთეულების რაოდენობის მაქსიმუმს, ის აღრიცხულია წლის მეორე ნახევარში, განსაკუთრებით შემოდგომაზე და ზამთრის დასაწყისში—ოქტომბერში (წლიური რაოდენობის 0,80%), ნოემბერსა (0,87%) და დეკემბერში (0,85%). პოპულაციის დახოცვა უპირატესად დაპირობებულია ბუ-



დიაგრამა 3

ნებრივი მტრების (პარაზიტების) მოქმედებით, ვიდრე ზამთრის დაბალი ტემპერატურით. წლის სხვა თვეებში პოპულაციის დახოცვა უფრო მცირეა და მკვდარი ერთეულების რაოდენობა 0,07-0,49% შორის მერყეობს. ცოცხალი და მკვდარი ერთეულების რაოდენობის ცვალებადობის წლიური ხასიათი არაერთგვაროვანია, რადგან ცოცხალ ერთეულთა რაოდენობა წლის ბოლოსაკენ საკმაოდ დიდად მატულობს, მაშინ როცა მკვდარ ერთეულთა რაოდენობა მუდამ შედარებით დაბალ დონეზე რჩება.



3) *Pulvinaria floccifera*. ამ მავნებლის ბიოლოგიის ძირითადი მაჩვენებლები ასეთია: მეზამთრობენ ზრდასრული, მკვდარ სქესმოუმწიფებელი მდედრები და სხვადასხვა ხნოვანების მატლები; წლის განმავლობაში მრავლდება ერთი თაობა. მდედრი კვერცხისმდებელია; კვერცხების მასობრივი დება ივნისსა და ნაწილობრივ ივლისში ხდება. სქესობრივი პროდუქციის რაოდენობა 2. 500 კვერცხს აღწევს ერთ ნაყოფიერ მდედრზე. ამასთან, კვერცხები დიდება სპეციალურ საკვერცხე ჩანთაში. ძირითადად ფოთლებზე ბინადრობს და მათ აზიანებს.

პოპულაციის ცოცხალ და მკვდარ ერთეულთა წლიური დინამიკა მოცემულია მე-3 დიაგრამაზე.

როგორც ამ დიაგრამიდან ჩანს, ცოცხალ ერთეულთა რაოდენობა წლის ყველა თვეში ბევრად აჭარბებს მკვდარი ერთეულების რაოდენობას და ცოცხლებისა და მკვდრების რაოდენობის წლიური ცვალებადობა საკმაოდ სპეციფიკურია ამ სახეობისათვის. ასე, მაგალითად, ცოცხალ ერთეულთა მაქსიმალური რაოდენობა აღრიცხულ იქნა შემოდგომაზე—სექტემბერში (წლიური რაოდენობის 13,61%), ოქტომბერში (12,20%) და ნოემბერში (13,82%), მინიმალური კი—ზამთრის ბოლოსა და გაზაფხულზე—თებერვალში (წლიური რაოდენობის 2,63%), მარტში (2,90%) და აპრილში (0,74%). მრუდიდან ჩანს, რომ ცოცხალ ერთეულთა რაოდენობის ცვალებადობა საკმაოდ კანონზომიერად მიმდინარეობს წლის განმავლობაში; პოპულაციის მაქსიმუმი გამრავლების პერიოდშია (გასდევს კვერცხების მთელი პროდუქტიდან მოხეტიალე მატლების გამოჩენას), აღწევს რა მინიმუმს გამრავლების დაწყების წინა პერიოდში. რაც შეეხება მკვდარი ერთეულების რაოდენობის მაქსიმუმს, ის აღრიცხულ იქნა იანვარში (წლიური რაოდენობის 1,38%), რაც შეიძლება აეხსნათ ზამთრის შედარებით დაბალი ტემპერატურით. შემდეგ ისინი უფრო მეტად იხოცებოდნენ ზაფხულის დამლევს და შემოდგომის დასაწყისში—აგვისტოში (წლიური რაოდენობის 0,49%), სექტემბერსა (0,71%) და ოქტომბერში (9,42%), რაც ალბათ უმთავრესად იმით უნდა აიხსნას, რომ ამ დროს ჩნდება ბუნებრივი მტრების (მტაცებელი მწერების) მაქსიმალური რაოდენობა. ერთეულების რაოდენობის ცვალებადობის ხასიათი ტიპობრივია, რადგან ცოცხალ ერთეულთა მაქსიმუმი გამრავლებისა და ახალი პოპულაციის გამოჩენის პერიოდს ემთხვევა, ხოლო მკვდარ ერთეულთა მაქსიმუმი ზამთრის პერიოდზე მოდის.

#### IV. დასკვნა

1. კოქციდების სამივე სახეობის ცოცხალი და მკვდარი ერთეულების საერთო რაოდენობიდან—118437 ეგზ. (100%)—აბსოლუტურ უმრავლესობას *Aspidiotus cyanophilli* შეადგენს—93900 ეგზ. (79,28%), შემდეგ თითქმის ტოლი რაოდენობით აღრიცხნენ: *Aspidiotus destructor*—12035 ეგზ. (10,16%) და *Pulvinaria floccifera*—12502 ეგზ. (10,56%).
2. სამივე სახეობის ცოცხალ ერთეულთა რაოდენობა ბევრად აჭარბებს მკვდრების რაოდენობას და თითოეული სახეობის წლიური რიტმი სპეციფიკურია. ასე, მაგალითად, *Aspidiotus cyanophilli*-ის ცოცხალი ერთეულების მაქსი-

მაღური რაოდენობა წლის მეორე ნახევარშია (მესამე თაობის დაწყების შემთხვევაში—მომდევნო წლის დასაწყისში), *Aspidiotus destructor*-ის—შემოდგომით და *Pulvinaria floccifera*-ის—აგრეთვე შემოდგომისაკენ. სხვადასხვაგვარია აგრეთვე სახეობათა მიხედვით მინიმალური რაოდენობაც.

3. მკვდარ ერთეულთა რაოდენობრივი წლიური ცვლებადობა სპეციფიკურია ცალკეული სახეობისათვის. ასე, მაგალითად, *Aspidiotus cyanophilli*-ის მკვდარ ერთეულთა მაქსიმუმი შოდის ძირითადად ზამთრისა და გაზაფხულს თვეებზე, *Aspidiotus destructor*-ის—წლის მეორე ნახევარზე, *Pulvinaria floccifera*-ის—ზამთრის თვეებზე, ე. ი. პოპულაციის მაქსიმალური დაზოცვა ხდება ამინდის სიცივისაკენ მკვეთრი ცვლებადობის დროს და აგრეთვე ბუნებრივი შტრების (პარაზიტები, მტაცებელი მწერები) და სოკოვან დაავადებათა გამო. ამასთან უნდა აღინიშნოს ის გარემოებაც, რომ მკვდარი ერთეულების აღრიცხული რაოდენობა არ გამოხატავს ნამდვილ სურათს, რადგან მრავალი ერთეული (განსაკუთრებით განვითარების ახალგაზრდა სტადიებში) ადვილად ჩამოირეცხება ძლიერი წვამების დროს და ამგვარად გამოირიცხება აღრიცხვებიდან.

4. გამანადგურებელი ღონისძიებების (შესუროება, ფუმიგაცია) ჩატარების დროს მხედველობაში უნდა მივიღოთ თითოეული ამ სახეობის პოპულაციის რაოდენობის წლიური რყევადობის სპეციფიკა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ზოოლოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების  
საკავშირო საკვლევა-სამეცნიერო ინსტიტუტი  
მახარაძე-ანასეული

(რედაქციას მოუვიდა 2.1.1949)



პარაზიტოლოგია

ბ. შუბაშვილი

ტრემატოდის ქვეოჯახის CLINOSTOMATINAE-ს სისტემატიკის  
ბალაკოთეზისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ფ. ზაიციშვილმა 27.10.1948)

ქვეოჯახი *Clinostomatinae* დადგენილია პრატი ს მიერ 1902 წელს, ხოლო ბერმა 1933 წელს მოგვცა ამ ქვეოჯახის გვარების და სახეობების სარკვევი. ბერის მიხედვით ეს ქვეოჯახი შეიცავს სამ გვარს: I—*Euclinostomum*, II—*Ithyoclinostomum* და III—*Clinostomum* და რამდენიმე სახეობას. ამ სისტემატიკას საფუძვლად უძევს, ძირითადად, ნაწლავის დატოტიანება და საყვითრების განაწილება პარაზიტის სხეულში, რომელთაც სათანადო ტაქსონომიური მნიშვნელობა აქვს.

საკუთარი მასალის შესწავლის საფუძველზე ჩვენ შევამჩნიეთ, რომ ზოგიერთ სახეობაში საყვითრები რადიალურად იყო განლაგებული სასქესო ორგანოების მიმართ, ხოლო სხვებში კი ასეთ განლაგებას ადგილი არ ჰქონია. ვინაიდან ჩვენ საყვითრების ასეთ დამახასიათებელ განლაგებას, სხვა ნიშნებთან ერთად, სათანადო მნიშვნელობას ვანიჭებთ, ამიტომ სასურველად მიგვაჩნია ქვეოჯახი *Clinostomatinae*-ს სისტემატიკა წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

I—ტრიბა *Euclinostomaea* nov. tr. ერთადერთი გვარით *Euclinostomum* Travassos, 1928.

II—ტრიბა *Clinostomaea* nov. tr. ორი გვარით: 1) *Ithyoclinostomum* Witenberg, 1926 და 2) *Clinostomum* Leidy, 1856, ორი ქვეგვარით: ა) *Vitelloradiata* nov. subgen. და ბ) *Avitelloradiata* nov. subgen.

ქვეოჯახის *Clinostomatinae* Pratt, 1902, ტრიბების და გვარების  
სარკვევი

- 1 (2). ნაწლავს აქვს გრძელი ლატერალური დივერტიკულები, რომელნიც ზოგჯერ ტოტიანდებიან *Euclinostomum* nov. tr. ერთადერთი გვარით . . . . . *Euclinostomum* Travassos, 1928.
- 2 (1). ნაწლავს აქვს მოკლე ლატერალური დივერტიკულები, რომელნიც არასოდეს არ ტოტიანდებიან . . . . . *Clinostomaea* nov. tr.
- 3 (4). მოზრდილი ტრემატოდების სხეულის სიგრძე აღწევს 6-10 სანტიმეტრს. საყვითრები ვერ აღწევენ სხეულის წინა ნახევარში . . . . . *Ithyoclinostomum* Witenberg, 1926.



- 4 (3). მეტად წვრილი ტრემატოდების საყვითრები ვრცელდება სხეულის  
წინა ნახევარში . . . . . *Clinostomum* Leidy, 1856.  
5 (6). საყვითრები განლაგებულია რადიალურად, ქვეგვარი . . . . .  
. . . . . *Vitelloradiata* nov. subgen.  
6 (6). საყვითრები რადიალურად არ არის განლაგებული, ქვეგვარი . . .  
. . . . . *Avitelloradiata* nov. subgen.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ზოოლოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი  
(რედაქციას მოუვიდა 27.10.1848)

ისტორია

ა. თაყაიშვილი  
აკადემიის ნამდვილი წევრი

**მნატმრული ნაქარგობანი იკორთის ტაძრიდან**

ქვემოთ აღწერილი ნაქარგობანი 1910 წელს ჩამოვიტანე იკორთის ტაძრიდან და გადავეცი საეკლესიო მუზეუმს. ახლა ყველა ინახება მეტეხის ხელოვნების მუზეუმში.

**I. დაფარნა**

დაფარნა ნაქარგია ატლასზე, სირმითა და ამრეშუმით; ერთობ ლამაზი ნახელავია (იხ. სურ. 1). შუაში წარმოდგენილია ჯვრის მსგავსი ვაზი, რომელიც ფართოდ არის განშტოებული. ამ შტოებზე გამოხატულია სტილიზებული ვაზის ფოთლები და ყურძნის მტევნები. აშიები შემკობილია ბალახოვან-ყვავილოვანი ორნამენტით. ჯვრის ბოლოში ოთხპკარიანი ასომთავრული წარწერაა, ხოლო მის ქვემოთ, აშიაზე—სამპკარიანი. ეს წარწერები ასე იკითხება:

„დიდო მთავრო იკრს  
აო  
შეიწირეთ მცირე მწვლილი.  
წ. სასუფეველისა შენის  
აგან ნუ ჰვებულ ყოფთ  
ფუ ერისთვის დას სალომეს“

**უქარაგმოდ:**

„დიდო მთავარო იკორთისაო, შეიწირეთ მცირე ესე მწვლილი. სასუფეველისა შენისაგან ნუ ჰვებულ-ყოფთ ფუ ერისთვის დას სალომეს“.

ძნელი სათქმელია, თუ რა სახელი ივულისხმება ქარაგმით წარმოდგენილ „ფუ“ ასოებში. ხელობისა და დამწერლობის მიხედვით ეს დაფარნა XVII საუკუნის უნდა ეკუთვნოდეს.

**II. ოთხი საფლავის საფარი**

№ 1.

საფარი გამოქრილია ყოლოსფერი ხავერდისაგან; მოქარგულია ფრიად მდიდრულად და ლამაზად, ოქრომკედითა და სირმით (სურ. 2). შუაში გამოხატულია ქართულად შემოსილი გვირგვინოსანი, მშვენიერი ახალგაზრდა ქალი, რომელსაც გრძელი ნაწნავები მკერდსა სცემს. მის ქვემოთ, აშიაზე, სიკვდილის სიმბოლოა: თავის ქალა და ერთმანეთზე გადაჯვარდინებული ცელი და ძვალი. აშიას ამკობს კლაკნილი ვაზები, ფურცლებითა და მტევნებითურთ. ქვემოთ ხუთპკარიანი მხედრული წარწერაა:

„1. სკურიტეთ ლმობით ჭი მხილველნო ყუბ-ვილოვნებისა ჩემისა მოსხლუასა, რომელიცა ვიყავ ღენერალ

2. მაიორის თავადის თამაზ ორბელიანის ასული ნინა, შობითგან წლისა 19-ისა და მეუღლე

3. თავადის იოანე ერისთავისა, რომელმანცა დაუტყვევ მშობელნი ძმანი და დანი გოდებით. გარნა აწ დედა ჩემი კნეი

4. ნა ქეთევან შეიქმს სახისა ჩემისა ნიშანსა და თქვენ მხილველნო ჰყავთ ოხა წე

5. ღისა და შენ ჰი ღო შეაცუროივე ნაწლევი მშობელისა ჩემისა და განმისვენე მართალთა თანა. სექტემბერისა ვ ჩყვზ\* (ე. ი. 1827 წლის 6 სექტემბერს. ე. თ.).

№ 2.

სათარი წითელი ატლასისაა, მდიდრულად მოქარგული ოქრომკედითა და სირმით (სურ. 3). შუაში გამოხატულია ქართულად შემოსილი გვირგვინოსანი ქალი; მის ზემოთ—ფრთოსანი ანგელოზი; ქვემოთ—სიკვდილის სიმბოლო: მწოლარე ზონჩხი, რომელსაც მარჯვენა ხელით ცელი უჭირავს. ფართო აშიები ფოთლოვანი ორნამენტითაა შემკული. ქვემოთ 7-პწკარიანი მხედრული წარწერაა:

„1. ეჰა მხედნო ჰსქურეტთ ლმობით უწყალოსა სიკუდილისა მანგლისა მიერ დაზრულსა ახალ ყვავილოვნებისა ჩისა

2. მოსხვლასა რი ვიყავ თავადის დავით ბაშოვის ასული თამარ და მეუღლე პოდპოლკოვნიკის და კავალერის თავადის

3. ქსნის ერისთვს ძის მირმანოზისა მშობელნი უმემკვიდრონი ჰყოფდენ ხედვთა ჩითა შუ(ე)ბასა. და დაუტყვევ სანუგეშოდ

4. მათდა ასული ჩი წლისა. ა. გარნა აწ სახმელ მგზებარეობით შემწუარ ქმნილი დედა მუხრანის ბატონის

5. სვიმონის ასული სალომე შემიქმს შწრბისა (შვენიერებისა) ჩესა აჩრდილგებრივსა სალსა ნიშანსა. და თქნ ეპიტაფისა ამისა ჩისა მხილველნო ჰყავით

6. ოხაჲ წე ღისა და შენ ჰ ღო შეაცუროივე ნაწლევი მშობლისა ჩისა და განმისტნე საყოფელისა მართალთასა. შობითგან წლისა ით აღვესრულე წელსა ჩუთ თთუსა მარტსა იე-სა დღესა შამშაფათსა (sic) (ე. ი. 19 წლისა გარდაცვლილა, 1809 წლის 15 მარტს, სამშაბათს. ე. თ.).

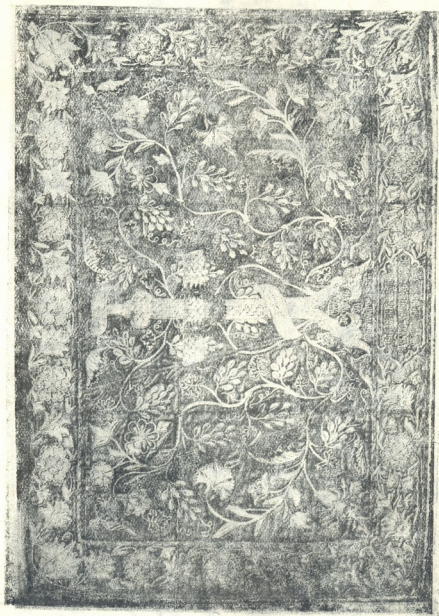
№ 3.

წითელი მაუდის დიდი საფარი, რომელზედაც შუაში ამოქარგულია ქართულად შემოსილი ქალი (სურ. 4). აშიები მდიდრულადაა შემკული ფოთლოვანი ორნამენტის სამი წყებით. ყველაფერი ეს ფაქიზადაა სირმით ნაქარგი. მაუდი ადგილადგილ ჩრჩილს შეუქამია.

ვერ ვიტყვით, თუ ვის საფლავს ეფარა ეს საფარი, ვინაიდან მას წარწერა არა აქვს. მიუხედავად ამისა, ხელობა უტყვევყოფს, რომ იგი XIX საუკუნის პირველ ნახევარს ეკუთვნის.

№ 4.

ხავერდის საფარი (სურ. 5), რომელზედაც შუაში გამოხატულია თეთრი, ევროპული ტანისამოსით შემოსილი და, ჩანს, ევროპულადვე თმაგაწყობილი გვირგვინოსანი ქალი. ზემოთ, აქეთ-იქით, ფრთოსანი ანგელოზები ხატიან. აშია ვა-



Լցր. 1









სურ. 4



სურ. 5

ზის ტოტებით, ფურცლებითა და მტეენებითაა შემკული. სურათები სირმითაა ამოქარგული.

ქვემოთ რუსული წარწერაა (მოგვყავს თანამედროვე ორთოგრაფიით):

1. Бесчеловечная смерть в цветущих летах расторгнув союз любви, разлучила
2. дочь князя Ивана Эристова Марию от любезных своих родителей, сестер и братьев на веч
3. ное их рыдание, которая скончавшись 12-го сентября 1859 года, перешла из сего мира к невинной
4. сестре своей Дарии и драгоценному воспитателю, отцу своему, которого подобие с полным дарова
5. нием вполне усвоила себе сия умная, Божественною любовью и добродетелью украшенная Мария
6. которая просит читателей умиления со слезами о соединении ес со святыми.

როგორც ვხედავთ, ეს საფარი ეკუთვნის საფლავს თავად ივანე (ქსნის) ერისთავის ასულის მარიამისა, რომელიც გარდაცვლილა 1859 წლის 12 სექტემბერს. მას დარჩენია დედა და და-ძმანი, ხოლო უკვე გარდაცვლილი ჰყოლია მამა და ერთი და, სახელად დარია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
(რედაქციას მოუწვდა 15.12.1948)



პასუხისმგებელი რედაქტორის მოადგილე პროფ. დ. დოლიძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, აკ. წერეთლის ქ., № 7  
Типография Академии наук Грузинской ССР, ул. Ак. Церетели, № 7

ხელმოწერილია შპ. ფორმა 12.4.49  
ანაწყოების ზომა 7x11

საბეჭდო ფორმათა რაოდ. 4,5  
საეცტორო ფორმათა რაოდ. 5,5 ფორმა  
ტირაჟი 1500



დებულება „საპარტიზოლოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მონაშის“ შესახებ

1. „მონაშეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მონაშეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მონაშეში“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა— ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 5 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ერთი წლის ყველა ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 6 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მონაშის“ რედაქციას, სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმომადგენით. წარმომადგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან წევრ-კორესპონდენტს განსაზღვრულად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმომადგენელი უნდა იქნეს ავტორის მიერ საესებით გამოზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს ყურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, საველელებულია წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილს ბოლოში ერთვის სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენებია უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა უნდა აღნიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თორღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებად შეკრული ერთი კორექტურა შეცვლად განსახილველად ვადით (კვეთლებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენილობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა, ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი (25 ამონაბეჭდი თითოეული გამოცემაში) და თითო ცალი „მონაშის“ ნაკვეთებისა, რომლებშიც მისი წერილია მოთავსებული.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძეგლისძის ქ., 8.