

524

1960/3



საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის  
გ ლ ა მ ბ ე

გ ლ მ ი XXIV, № 6

ქირითადი. ქართული გამოცემა

1960

ი ვ ნ ი ს ი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა  
თბილისი



# შ ი ნ ა ა რ ს ი

## მათემატიკა

1. გ. სიმონია. პირველი ძირითადი თეორემა ლის G <sub>n</sub> განსაკუთრებული ჯგუფის ემპტორული ინვარიანტების თეორიაში	641
2. კ. ზ. დაუტეოი. ასახვათა ამოკვეთის თეორემის შესახებ	649
<b>ჰიმიი</b>	
3. ნ. ბეჭაური, ნ. შუიკინი (სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი); თ. შაქარაშვილი. გამდინარე ტიპის აპარატში ნორმალური ტრიდეკანის, ტეტრადეკანისა და პენტადეკანის კატალიზური გარდაქმნა წყალბადის წიგვის ქვეშ	655
<b>ბიოჰიმიი</b>	
4. გ. იორდანიშვილი, ს. ასიტაშვილი და ლ. ედილაშვილი. ამონი-აქის წარმოშობის დინამიკის შესახებ კუნთის გაჭიმვის დროს	663
<b>ჰიმიური ტექნოლოგია</b>	
5. კ. ქუთათელაძე, თ. ქურდევანიძე და ქ. ქინჭლაძე. ელექტროლიტების გაფლენა მჭიდვ მასალების ადგილიურ თვისებებზე	669
<b>ბიოტეხნიკა</b>	
6. დ. წერეთელი. მუთხუფულ პერიოდში შიან მხარეთა გაყინვარება და ვაკეთა მხარის გაყინვარებასთან მისი ურთიერთდამოკიდებულები საკითხისათვის	677
<b>გეოლოგია</b>	
7. ნ. რუბინშტეინი, ი. გრიგორიევი, ე. უზნაძე და ბ. ლაშხი. ამიკ-ჯანგბადის ალში ტუტე მტაღების სექტროფოტომეტრული განსაზღვრა	683
<b>მეტალურგია</b>	
8. ჯ. გველესიანი. ამონიუმის სულფატის როლის შესახებ ქრომის ჰიდრომეტალურგიაში	691
<b>სამეთ. სტატისტიკა</b>	
9. ი. მირიანაშვილი. თხიანი ქანების ნომარობის შესახებ	697
<b>ბოტანიკა</b>	
10. ნ. ბრეგაძე, პ. კახანიძე და დ. ჩაკვეტაძე. საქართველოში გაშენებული ქლიავის... ხოგერთი ჯიშის ნაყოფთა ქიმიური შედგენილობის შესწავლისათვის	705
<b>მეცნიერებათა</b>	
11. ლ. გიორგაძე. სიმინდის თესლის თესვისწინა დამუშავება ქალიშ-ბრომინის ხსნარში და მისი გავლენა მოსავლიანობაზე	711
<b>მეტროლოგია</b>	
12. კ. რაზმაძე. მასალები ბოსტნეულ კულტურებზე გავრცელებული აფიდოფაუნის შესწავლისათვის გართლის პირობებში	717
<b>ზოოლოგია</b>	
13. დ. კობახიძე, თ. სიხარულიძე, ი. სვანიძე. მასალები სხვადასხვა დღე-ღამეობრივი აქტიურობის გავლენის შესახებ ზოგიერთი ქერცლფრთიანის მხედველობის აპარატის სტრუქტურაზე	723
<b>ფიზიოლოგია</b>	
14. დ. ქაჯაია. ინტეროცეპტული შეგავების განვითარების საკითხისათვის	727
<b>მესპერინენტული მედიცინა</b>	
15. ე. ცაგარეიშვილი. ტუბერკულოზის მიმდინარეობა ფარისებრი ჯირკვლის დისფუნქციის დროს ექსპერიმენტში	735
16. ნ. ჭოქეა. ფენამინის გავლენა ექსპერიმენტული რემატისმის განვითარებაზე	743
17. ბ. ნანეიშვილი. თავის ტვინის ქერქის პარენქიმულ წარმონაქმნთა მწვავე ცვლილებების ექსპერიმენტულ-მორფოლოგიური შესწავლისათვის	749
<b>კლინიკური მედიცინა</b>	
18. ელ. ქლენტი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ი. შველიძე და ლ. შარაშიძე. კინისა და მის ნერვულ წარმონაქმნთა სტრუქტურული ცვლილებები ტუბერკულოზური მკანელის ფთივაზიდით მკურნალობისას	755
<b>არქეოლოგია</b>	
19. თ. ლორთქიფანიძე და თ. მიქელაძე. მასალები ბათუმის რაიონის არქეოლოგიური შესწავლისათვის	761
<b>ხელოვნების ისტორია</b>	
20. ტ. შვეთაკოვა. პირველი ფენის მატერობა სოფელ სვიდის ეკლესიაში (ზემო სვანეთი)	769
ოცდამეოთხე ტომის შინაარსი	775
ავტორთა საძიებელი	781





[3] შრომაში მე-20 თეორემით ცხადი (არარეგულარული) სახით გვეძლევა  $G_2$  ალგებრის მოკეპული უფროსწონიანი წარმოდგენების ფორმულები. უმცირეს განზომილებიან (შვიდგანზომილებიან) წარმოდგენას (არატრივიალურს) უფროს წონად აქვს  $p_1$  (ე. ი.  $\beta$ ). თუ ამ წარმოდგენის გარდაქმნის  $R$  სივრცის საბაზისო (შესაბამისად  $\alpha, \beta, \dots, \gamma$  წონების) ელემენტებისათვის შემოვიღებთ შემდეგ აღნიშვნებს:

$$\begin{pmatrix} 0, 0, 1 \\ 0, 0, 0 \end{pmatrix}_0 = e_0, \quad \begin{pmatrix} 1, 0, 0 \\ 0, 0, 1 \end{pmatrix}_0 = e_\alpha, \quad \begin{pmatrix} 0, 0, 0 \\ 0, 0, 0 \end{pmatrix}_0 = e_\beta, \quad \begin{pmatrix} 1, 0, 0 \\ 0, 0, 0 \end{pmatrix}_0 = e_\gamma, \\ \begin{pmatrix} 0, 0, 0 \\ 1, 0, 0 \end{pmatrix}_0 = e_{-\alpha}, \quad \begin{pmatrix} 1, 0, 0 \\ 0, 1, 0 \end{pmatrix}_0 = e_{-\beta}, \quad \begin{pmatrix} 0, 0, 0 \\ 1, 0, 1 \end{pmatrix}_0 = e_{-\gamma},$$

მაშინ ხსენებული ფორმულებიდან მივიღებთ

$$\begin{aligned} &e_0(0, 0, -9e_\alpha, e_\beta, 3e_\gamma, 0, 0, 0, 3e_{-\alpha}, 3e_{-\beta}, 9e_{-\gamma}, 0, 0, 0), \\ &e_\alpha \left( e_\alpha, -e_\alpha, 0, 0, \frac{1}{3}e_\beta, 0, 0, e_\gamma, \frac{2}{3}e_0, -e_{-\gamma}, 0, -e_{-\beta}, 0, 0, 0 \right), \\ &e_\beta(2e_\beta, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -3e_\gamma, -2e_0, 9e_\alpha, -3e_{-\alpha}, 9e_{-\gamma}, 0), \\ &e_\gamma(e_\gamma, e_\gamma, e_\beta, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -e_{-\alpha}, -2e_0, 0, -3e_{-\beta}, -9e_\alpha), \\ &e_{-\alpha}(-e_{-\alpha}, e_{-\alpha}, -2e_0, e_\gamma, 0, e_\beta, 0, 0, 0, 0, -3e_{-\beta}, 0, 0, -9e_{-\gamma}), \\ &e_{-\beta} \left( -2e_{-\beta}, 0, -3e_{-\gamma} - \frac{2}{3}e_0, e_{-\alpha}, 3e_\alpha, e_\gamma, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 \right), \\ &e_{-\gamma} \left( -e_{-\gamma}, -e_{-\gamma}, 0, e_\alpha, -\frac{2}{3}e_0, 0, -\frac{1}{3}e_\beta, e_{-\alpha}, e_{-\beta}, 0, 0, 0, 0, 0 \right), \end{aligned}$$

სადაც ყოველ საბაზისო ელემენტთან ფრჩხილებში დგანან (შესაბამისად) მოკეპულ წარმოდგენაში  $h_1^*, h_2^*, e^*, \dots, e^*$  საბაზისო ელემენტების თანად  $H_1, H_2, E_\alpha, E_\beta, E_\gamma, E_\alpha, E_\beta, E_\gamma, E_{-\alpha}, E_{-\beta}, E_{-\gamma}, E_{-\alpha}, E_{-\beta}, E_{-\gamma}$  წრფივი ოპერატორების ამ ელემენტზე გამოყენების რეზულტატები.

თეორემა 1.  $R$  სივრცეში 0-დან  $n$ -მდე ვალენტოვან წრფივად დამოუკიდებელ ინვარიანტულ აფინორთა რიცხვებს წარმოადგენენ, შესაბამისად, 1, 0, 1, 1, 4, 10, 35.

დამტკიცება.  $e_{i_1} e_{i_2} \dots e_{i_m}$  გამოსახულებები, სადაც  $i_1, i_2, \dots, i_m$  ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად  $\alpha, \beta, \dots, \gamma$  მნიშვნელობებს ღებულობენ, ქმნიან  $n$ -ვალენტოვან აფინორთა ბაზისს.

რადგანაც, მაგალითად,  $E_\alpha$  ოპერატორით  $e_{i_1} e_{i_2} \dots e_{i_m}$  საბაზისო ელემენტი გარდაიქმნება ასე:

$$E e_{i_1} e_{i_2} \dots e_{i_m} = (E_\alpha e_{i_1}) e_{i_2} \dots e_{i_m} + e_{i_1} (E_\alpha e_{i_2}) \dots e_{i_m} + \dots + e_{i_1} e_{i_2} \dots (E_\alpha e_{i_m}),$$

ამიტომ ამ საბაზისო ელემენტის წონა იქნება  $i_1 + i_2 + \dots + i_m$ .

$n$ -ვალენტოვან აფინორთა სივრცის ყველა გარდაქმნა ქმნის  $G_2$  ალგებრის (საზოგადოდ დაყვანად) წარმოდგენას.

ვთქვათ,  $S^p$  არის  $n$ -ვალენტოვან აფინორთა სივრცის  $p$  წონის მქონე იმ საბაზისო ელემენტების რიცხვი, რომლებიც მამრავლად  $e_0$ -ს არ შეი-

ცავენ, მაშინ  $S_{\rho_i - i}^{n-1}$  იქნება იმავე ელემენტების რიცხვი, რომლებსაც პირველ მამრავლად აქვთ  $e_{ij}$ . აქედან ამ რიცხვების გამოსათვლელად მიიღება შემდეგი რეკურენტული ფორმულა:

$$S_{\rho_i}^n = S_{\rho_i + \alpha}^{n-1} + S_{\rho_i + \beta}^{n-1} + S_{\rho_i + \gamma}^{n-1} + S_{\rho_i - \alpha}^{n-1} + S_{\rho_i - \beta}^{n-1} + S_{\rho_i - \gamma}^{n-1} \quad (1)$$

(1) ფორმულის გამოყენებით და ნახ. 1-ის დახმარებით, სადაც ფესვთა „ვარსკვლავის“ სიმეტრიულობის გამო  $S_{\rho_i}^n = S_{\rho_i}^n = S_{\rho_i}^n = S_{\rho_i}^n = S_{\rho_i}^n = S_{\rho_i}^n$ ,

მიიღებთ რიცხვებს

$$S^n \rho_i \quad (n=0, 1, \dots, 6).$$

თუ ახლა  $l^n \rho_i$  არის  $n$ -ვალენტოვანი აფინორთა სივრცის  $\rho_i$  წონის მქონე საბაზისო ელემენტების (სადაც მამრავლად  $e_0$ -იც დაშვებულია) რიცხვი, მაშინ მათი გამოთვლა შეიძლება ფორმულით

$$l^n = \sum_{\rho_i} \sum_{k=0}^n C_{\rho_i}^k S_{\rho_i}^k \quad (2)$$

რომლის სამართლიანობა ადვილი დასაბუთდება.

წარმოდგენის სრული დაყვანადობის თეორემის ძალით  $n$ -ვალენტოვანი აფინორთა სივრცე იშლება ინვარიანტულ ქვესივრცეთა პირდაპირ ჯამად, რომელთაგან თითოეულის გარდაქმნები  $G_2$  აღგებრის დაუყვანად წარმოდგენას ქმნიან და, თუ  $u_j^n$  არის  $\rho_j$  უფროსწონიანი ასეთ ქვესივრცეთა რიცხვი, მაშინ ამ რიცხვების გამოთვლა შეიძლება წრფივ განტოლებათა შემდეგ სამკუთხა სისტემიდან:

$$l^n = \sum_j u_j^n r_j^n \quad (i=0, 1, \dots). \quad (3)$$

რადგან  $G_2$  მარტივია, ამიტომ 1-განზომილებიანი წარმოდგენის, ე. ი.  $\rho_0$  უფროსწონიანი წარმოდგენის გარდაქმნის სივრცე ინვარიანტს წარმოადგენს. ამიტომ  $u_0^0, u_0^1, \dots, u_0^6$  რიცხვები, რომლებიც თეორემაში მოცემულ რიცხვებს ემთხვევიან, შესაბამისად იძლევიან 0, 1, ..., 6-ვალენტოვანი ინვარიანტთა რაოდენობებს.

A) თუ  $a$  არის 2-ვალენტოვანი ინვარიანტული აფინორი, მაშინ ინვარიანტობიდან გამომდინარეობს

$$H_1 a = 0, \quad H_2 a = 0;$$

აქედან მიიღება, რომ  $a$  აფინორის თითოეულ შესაქრებს აქვს ნულოვანი წონა, ე. ი. ის ასე შეიძლება წარმოდგეს:

$$a = k_1 e_0 e_0 + k_2 e_\alpha e_\alpha + k_3 e_\beta e_\beta + k_4 e_\gamma e_\gamma + k_5 e_{-\alpha} e_{-\alpha} + k_6 e_{-\beta} e_{-\beta} + k_7 e_{-\gamma} e_{-\gamma}$$

ამას გარდა, ინვარიანტობიდან გამომდინარეობს

$$E_\alpha a = 0, \quad E_\beta a = 0;$$



აქედან  $k_1, k_2, \dots, k_r$  კოეფიციენტების გამოთვლით სიზუსტით მუდმივ მამრავლამდე მივიღებთ:

$$a = 2e_0e_0 - 9e_1e_{-1} + 3e_2e_{-2} + 9e_3e_{-3} - 9e_4e_{-4} + 3e_5e_{-5} + 9e_6e_{-6} \dots \quad (4)$$

რადგანაც  $a$  აფინორი სიმეტრიული და არაგანსაკუთრებულია, იგი შეიძლება მივიღოთ ფუნდამენტალურ ტენზორად და თუ  $a^{ij}$  კოორდინატებში ინდექსებს დაბლა დავუშვებთ (ვიპოვოთ შებრუნებულ მატრიცს), მაშინ ორ  $x$  და  $y$  ვექტორისათვის შეიძლება შემოვიღოთ ინვარიანტული სკალარული ნამრავლი:

$$(x, y) = a_{ij} x^i y^j. \quad (5)$$

თითოეული  $R$  სივრცეში არსებობენ თითო ეგზემპლარად (სიზუსტით მუდმივ მამრავლამდე) მხოლოდ ინვარიანტული 0-ვექტორი, 3-ვექტორი 4-ვექტორი და 7-ვექტორი.

დამტკიცება. ირიბადსიმეტრიულ  $[e_{i_1} e_{i_2} \dots e_{i_n}]$  გამოსახულებათა ერთობლივობა, სადაც  $i_1, i_2, \dots, i_n$  ინდექსთა მნიშვნელობები ქმნიან ყველაჯუფთებას  $\alpha, \beta, \dots$ , —  $\gamma$  ელემენტებიდან  $n$  ელემენტად,  $n$ -ვექტორთა სივრცის ბაზისის წარმოადგენს.

რადგანაც  $[e_{i_1} e_{i_2} \dots e_{i_n}]$  საბაზისო ელემენტი, მაგალითად,  $E_\alpha$  ოპერატორით ასე გარდაიქმნება:

$$E_\alpha [e_{i_1} e_{i_2} \dots e_{i_n}] = [(E_\alpha e_{i_1}) e_{i_2} \dots e_{i_n}] + [e_{i_1} (E_\alpha e_{i_2}) \dots e_{i_n}] + \dots + [e_{i_1} e_{i_2} \dots (E_\alpha e_{i_n})],$$

ამიტომ ამ საბაზისო ელემენტის წონა იქნება  $i_1 + i_2 + \dots + i_n$ .  $n$ -ვექტორთა სივრცის ყველა გარდაქმნა ქმნის  $G_n$  ალგებრის (სახოგადოდ დაყვანად) წარმოდგენას.

ეტქვათ,  $p_{ij}^n$  არის  $n$ -ვექტორთა სივრცის  $p_i$  წონის მქონე იმ საბაზისო ელემენტების რიცხვი, რომლებიც მამრავლად  $e_0$ -ს არ შეიცავენ და  $p_{ij}^n$  იმავე ელემენტების რიცხვია, რომლებსაც მამრავლად  $e_j$  აქვთ.

ადვილი დასაბუთება ამ რიცხვთა გამოსათვლელად შემდეგი რეკურენტული ფორმულების საშუალებით:

$$p_{p_i, i_j}^n = p_{p_i - i_j}^{n-1} - p_{p_i - i_j}^{n-1}, \quad i_j \quad (6)$$

$$p_{p_i}^n = \frac{1}{n} (p_{p_i, \alpha}^n + p_{p_i, \beta}^n + p_{p_i, \gamma}^n + p_{p_i, -\alpha}^n + p_{p_i, -\beta}^n + p_{p_i, -\gamma}^n).$$

(6) ფორმულის გამოყენებით და ნახ. 1-ის დახმარებით (სადაც ფესვთა „ვარსკვლავის“ სიმეტრიულობის გამო  $p_{p_i}^n = p_{p_i}^n = p_{p_i}^n \dots$  და  $p_{p_i, i_j}^n = p_{p_i, i_j}^n$ ,  $p_{p_i, i_j}^n = p_{p_i, i_j}^n \dots$ , ამასთან  $i_j$  და  $i_j$  სიმეტრიულებია იმავე წრფის მიმართ, რომლის მიმართაც სიმეტრიულებია  $\bar{p}_i$  და  $p_i$  და ა. შ.) მივიღებთ რიცხვებს:

$$p_{p_i, i_j}^n \text{ და } p_{p_i}^n \quad (n=0, 1, 2, 3).$$

თუ  $q_{p_i}^n$  არის  $n$ -ვექტორთა სივრცის  $p_i$  წონის მქონე საბაზისო ელემენტების (სადაც მამრავლად  $e_0$ -იც დაშვებულია) რიცხვი, მაშინ



$$q_{pi}^n = p_{pi}^n + p_{pi}^{n-1},$$

სადაც ფესვთა „ვარსკვლავის“ სიმეტრიულობის გამო  $q_{pi}^n = q_{pi}^{7-n}$ .

ვთქვათ,  $v_j^n$  არის  $n$ -ვექტორთა სივრცის დაშლის იმ ინვარიანტული შესაკრებების რიცხვი, რომელთაგან თითოეულის გარდაქმნები ანხორციელებენ  $G_2$  ზღვების  $p_j$  უფროსწონიან დაუყვანად წარმოდგენას, მაშინ ამ რიცხვების გამოთვლა შეიძლება წრფივ განტოლებათა შემდეგი სამკუთხა სისტემიდან:

$$q_{pi}^n = \sum_j v_j^n r_i^j \quad (i=0, 1, \dots) \quad (8)$$

(8) სისტემიდან მიიღებთან  $v_0^0, v_0^1, \dots, v_0^7$  რიცხვები, რომლებიც თეორემაში მოცემულ რიცხვებს ემთხვევიან.

B) თუ  $b$  არის ინვარიანტული 3-ვექტორი, მაშინ ინვარიანტობიდან გამომდინარეობს

$$H_1 b = 0, \quad H_2 b = 0;$$

აქედან მიიღება, რომ 3-ვექტორის თითოეულ შესაკრებს აქვს ნულოვანი წონა, ე. ი. ის ასე შეიძლება წარმოდგეს:

$$b = l_1 [e_0 e_2 e_{-4}] + l_2 [e_0 e_3 e_{-3}] + l_3 [e_0 e_7 e_{-7}] + l_4 [e_2 e_7 e_{-3}] + l_5 [e_{-2} e_{-7} e_3].$$

ამას გარდა, ინვარიანტობიდან გამომდინარეობს

$$E_3 b = 0, \quad E_5 b = 0;$$

აქედან  $l_1, l_2, \dots, l_5$  კოეფიციენტების გამოთვლით, სიზუსტით მუდმივ მამრავლამდე მივიღებთ

$$b = 3 [e_0 e_2 e_{-3}] + [e_0 e_3 e_{-3}] - 3 [e_0 e_7 e_{-7}] + 9 [e_2 e_7 e_{-3}] + 3 [e_{-2} e_{-7} e_3]. \quad (9)$$

თუ  $b^{ijk}$  კოორდინატებში  $a$  ინვარიანტულ ფუნდამენტალური ტენზორის დახმარებით ინდექსებს დაბლა დაუშვებთ, მაშინ სამი  $x, y, z$  ვექტორისათვის შეიძლება შემოვიღოთ ინვარიანტული ირიბადსიმეტრიული ნამრავლი

$$[x, y, z] = -162 (b, [xyz]) = -162 b_{ijk} \begin{vmatrix} x^i & x^j & x^k \\ y^i & y^j & y^k \\ z^i & z^j & z^k \end{vmatrix}$$

(სადაც შეჯამება ვრცელდება 0,  $\alpha, \beta, \gamma, -\alpha, -\beta, -\gamma$  ინდექსების ყველა ჯუფთებზე 3-ად), ანუ გაშლილი სახით:

$$[x, y, z] = 3 \begin{vmatrix} x^0 & x^\alpha & x^{-\alpha} \\ y^0 & y^\alpha & y^{-\alpha} \\ z^0 & z^\alpha & z^{-\alpha} \end{vmatrix} + 9 \begin{vmatrix} x^0 & x^\beta & x^{-\beta} \\ y^0 & y^\beta & y^{-\beta} \\ z^0 & z^\beta & z^{-\beta} \end{vmatrix} - 3 \begin{vmatrix} x^0 & x^\gamma & x^{-\gamma} \\ y^0 & y^\gamma & y^{-\gamma} \\ z^0 & z^\gamma & z^{-\gamma} \end{vmatrix} + 2 \begin{vmatrix} x^\alpha & x^\gamma & x^{-\beta} \\ y^\alpha & y^\gamma & y^{-\beta} \\ z^\alpha & z^\gamma & z^{-\beta} \end{vmatrix} + 6 \begin{vmatrix} x^{-\alpha} & x^{-\gamma} & x^\beta \\ y^{-\alpha} & y^{-\gamma} & y^\beta \\ z^{-\alpha} & z^{-\gamma} & z^\beta \end{vmatrix} \quad (10)$$

C) ინვარიანტულ 4-ვექტორის კონტრავარიანტული კოორდინატები შეიძლება გამოვითვალოთ ასეთნაირად:

$$c^{lmnp} = -162 b_{ijk}$$

სადაც  $i, j, k, l, m, n, p$  ქმნიან 0,  $\alpha, \beta, \gamma, -\alpha, -\beta, -\gamma$  ინდექსების ლუწ გადანაცვლებას. ვლებულობთ ინვარიანტულ 4-ვექტორს:





$$c = 3 [e_\beta e_\gamma e_{-\beta} e_{-\gamma}] + 9 [e_\alpha e_\gamma e_{-\alpha} e_{-\gamma}] - 3 [e_\alpha e_\beta e_{-\alpha} e_{-\beta}] + 2 [e_0 e_{-\alpha} e_{-\gamma} e_\beta] + 6 [e_\alpha e_\gamma e_{-\beta} e_0], \quad (11)$$

რომელიც ემთხვევა სამ ვექტორ  $b$ -ს დამატებითს, სიზუსტით მუდმივ მამრავლამდე.

აქედან გამომდინარეობს, რომ ოთხი  $x, y, z, t$  ვექტორისათვის შეიძლება შემოვიღოთ ინვარიანტული ირიბადსიმეტრიული ნამრავლი

$$[x, y, z, t] = 729 (c [xyzt]).$$

ცხადია, რომ  $[e_0 e_\alpha e_\beta e_\gamma e_{-\alpha} e_{-\beta} e_{-\gamma}]$  იქნება ინვარიანტული 7-ვექტორი  $d$ , ხოლო შვიდი ვექტორის ინვარიანტული ნამრავლი (ირიბადსიმეტრიული) ასე შეიძლება განისაზღვროს:

$$[x, y, z, t, u, v, w] = -2 \cdot 9^5 (d, [xyztuvw]) = \begin{vmatrix} x^0 & \dots & x^{-\gamma} \\ \dots & \dots & \dots \\ w^0 & \dots & w^{-\gamma} \end{vmatrix}.$$

თეორემა 3. (პირველი ძირითადი თეორემა ლის განსაკუთრებული  $G_2$  ჯგუფისათვის)  $(x, y)$  სკალარული ნამრავლი და  $[x, y, z], [x, y, z, t], [x, y, z, t, u, v, w]$  ირიბადსიმეტრიული ნამრავლები (იხ.  $A, B, C$ ) ქმნიან  $G_2$  ჯგუფის ტიპიურ საბაზისო ინვარიანტების სრულ ცხრილს; ამასთან ნებისმიერი რაოდენობის ვექტორებიდან ინვარიანტთა ბაზისის მისაღებად საჭიროა ამ ვექტორების ჩასმა ტიპიურ ვექტორთა ადგილზე ნებისმიერ ჯუფთებით (განმეორებითაა გამოურიცხავად მხოლოდ სკალარულ ნამრავლში).

დამტკიცება. რადგანაც  $[x, y, z, t, u, v, w]$  შედის ტიპიურ საბაზისო ინვარიანტების მოცემულ ცხრილში, ამიტომ კაპელის იგივობებიდან (4) გამომდინარეობს თეორემის სამართლიანობის მხოლოდ ექვს ვექტორისათვის დამტკიცების საკმარისობა.

ამისათვის საკმარისია დამტკიცდეს, რომ ნებისმიერი  $n$ -ვალენტოვანი ( $n=2, 3, 4, 5, 6$ ) ინვარიანტული აფინორი მთელ-რაციონალურად გამოისახება იმ საბაზისო ინვარიანტული აფინორების საშუალებით, რომლებიც მიიღებიან  $a, b, c$  ტიპიური ინვარიანტული აფინორებიდან (იხ.  $A, B, C$ ).

როდესაც  $n=2$ , თეორემა 3 სამართლიანია, რადგანაც ამ შემთხვევაში არსებობს მხოლოდ თითო ინვარიანტი (იხ. თეორემა 1).

განვიხილოთ ოთხი 4-ვალენტოვანი ინვარიანტული აფინორი  $a_1, a_2, a_3, a_4$ , რომელთა კოორდინატები განისაზღვრებიან შემდეგნაირად:

$$a_1^{ijkl} = a^{ij} \cdot a^{kl}, \quad a_2^{ijkl} = a^{ik} \cdot a^{jl}, \quad a_3^{ijkl} = a^{il} \cdot a^{jk}, \quad a_4^{ijkl} = c^{ijkl}.$$

ნახ. 2-ზე ნაჩვენებია მათი წრფივად დამოუკიდებლობა. მართლაც, პირველ ფიგურაზე ინდექსების მითითებული მნიშვნელობებისათვის, ე. ი. როცა  $i=0, j=0, k=\beta, l=-\beta$ , მივიღებთ

$$a_1^{ijkl} \neq 0, \quad a_2^{ijkl} = a_3^{ijkl} = a_4^{ijkl} = 0.$$

მეორე ფიგურაზე ინდექსების მითითებული მნიშვნელობისათვის

$$a_2^{ijkl} \neq 0, \quad a_3^{ijkl} = a_4^{ijkl} = 0$$

და ა. შ. [იხ. (4), (11)].

რადგანაც არსებობს მხოლოდ ოთხი წრფივად დამოუკიდებელი 4-ვალენტოვანი ინვარიანტი (იხ. თეორემა 1), ამიტომ, როცა  $n=4$  თეორემა სამართლიანია.

განვიხილოთ 5-ვალენტოვანი ინვარიანტები  $b_p$ ,  $p=1, 2, \dots, 10$ , რომელთა კოორდინატები განისაზღვრებიან შემდეგნაირად:

$$b_p^{ijklm} = a^{ij} \cdot b^{klm};$$



ნახ. 2

აქ ხაზები ინდექსების ზემოდ აღნიშნავენ იმას, რომ  $p$  ინდექსის ცვლასთან ერთად იცვლება ამ ინდექსთა განაწილება ორ ჯგუფად, სადაც  $a$ -ს ინდექსები ქმნიან პირველ ჯგუფს, ხოლო  $b$ -ს ინდექსები მეორე ჯგუფს; ამასთან, როცა ინდექსი  $p$  მიიღებს ყველა მნიშვნელობებს 1-დან 10-მდე მაშინ  $a$ -ს ინდექსები მოგვცემენ ყველა შესაძლო ჯუფთებას  $i, j, k, l, m$  ინდექსებიდან ორად.

დაეწვივით,

$$b_1^{ijklm} = a^{ij} \cdot b^{klm}, \quad b_2^{ijklm} = a^{ik} \cdot b^{jlm} \text{ და ა. შ.}$$

მაშინ ნახ. 3-ზე ინდექსების მითითებული მნიშვნელობებისათვის

$$b_1^{ijklm} \neq 0, \quad b_2^{ijklm} = b_3^{ijklm} = \dots = b_{10}^{ijklm} = 0.$$

თუ ახლა ნახ. 3-ზე მოვახდენთ ინდექსთა შესაბამის გადანაცვლებას, მაშინ ინდექსების ახალი მნიშვნელობებისათვის მივიღებთ:

$$b_2^{ijklm} \neq 0, \quad b_3^{ijklm} = b_4^{ijklm} = \dots = b_{10}^{ijklm} = 0$$



და ა. შ. [იხ. (4), (9)]. აქედან გამომდინარეობს ჩვენი ინვარიანტების წრფივად დამოუკიდებლობა.

რადგანაც სულ არსებობს მხოლოდ 10 წრფივად

დამოუკიდებელი 5-ვალენტოვანი ინვარიანტი (იხ. თეორემა 1), ამიტომ, როცა  $n=5$ , თეორემა სამართლიანია.

ბოლოს განვიხილოთ 6-ვალენტოვანი ინვარიანტები  $c_p$ ,  $p=1, 2, \dots, 35$ , რომელთა კოორდინატები განსაზღვრულია შემდეგნაირად:

$$1) c_p^{ijklmn} = a^{ij} \cdot c^{klmn}, \text{ სადაც } p=1, 2, \dots, 10;$$

ამასთან ხაზები ინდექსების ზემოდ აღნიშნავენ იმას, რომ  $p$  ინდექსის ცვლასთან ერთად იცვლება ამ ინდექსთა განაწილება ორ ჯგუფად, სადაც  $a$ -ს ინდექსები ქმნიან პირველ ჯგუფს, ხოლო  $c$ -ს პირველი სამი ინდექსი—მეორე ჯგუფს.

$$2) c_p^{ijklmn} = b^{ukl} \cdot b^{jlm}, \text{ სადაც } p=11, 12;$$

$$3) c_p^{ijklmn} = b^{ukl} \cdot b^{jlm}, \text{ სადაც } p=13, 14, 15;$$

$$4) c_p^{ijklmn} = b^{mkl} \cdot b^{ijn}, \text{ სადაც } p=16, 17, 18, 19;$$

ამასთან ხაზები ინდექსების ზემოდ აღნიშნავენ იმას, რომ  $p$  ინდექსის ცვლასთან ერთად ამ ინდექსთა წრფივი გადანაცვლება ხდება;

$$5) c_{30}^{ijklmn} = b^m [i, j, k, l];$$

სადაც კვადრატული ფრჩხილები აღნიშნავენ ალტერნირებას ფრჩხილებში მოთავსებულ ინდექსთა მიმართ;

$$6) c_p^{ijklnm} = a^{ij} \cdot a^{kl} \cdot a^{mn}, \text{ სადაც } p = 21, 22, \dots, 35;$$

ამასთან ხაზები ინდექსების ზემოთ აღნიშნავენ იმას, რომ  $p$  ინდექსის ცვლასთან ერთად იცვლება ამ ინდექსთა განაწილება სამ ჯგუფად, სადაც თითოეული ჯგუფი შედგება ორ ინდექსისაგან და ეკუთვნის ერთ  $a$  ასოს, ხოლო ინდექსთა ორი განაწილება არ ითვლება ერთნაირად მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც ერთი განაწილება შეიცავს ინდექსთა ისეთ ჯგუფს, რომელიც განსხვავდება მეორე განაწილების ინდექსთა ყველა ჯგუფისაგან.

დავუშვათ,

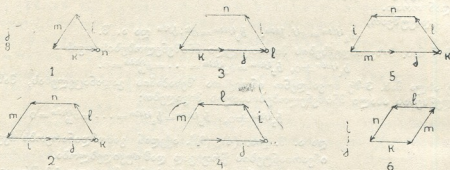
$$c_1^{ijklnm} = a^{ij} \cdot c^{klmn},$$

მაშინ ნახ. 4-ის პირველ ფიგურაზე ინდექსების მითითებული მნიშვნელობებისათვის

$$c_1^{ijklnm} \neq 0, c_2^{ijklnm} = c_3^{ijklnm} = \dots = c_{25}^{ijklnm} = 0$$

[იხ. (4), (9), (11)]. თუ ახლა პირველ ფიგურაზე მოვახდენთ  $i, j, k, l, m$  ინდექსთა შესაბამის გადანაცვლებას, მაშინ მივიღებთ

$$c_2^{ijklnm} \neq 0, c_3^{ijklnm} = c_4^{ijklnm} = \dots = c_{25}^{ijklnm} = 0.$$



ნახ. 4

თუ პროცესს განვაგრძობთ ისე, რომ ინვარიანტთა ყოველი ჯგუფისათვის გამოვიყენებთ ნახ. 4-ის შესაბამის ფიგურას, მაშინ დამტკიცდება ყველა ჩამოთვლილ ინვარიანტულ აფინორთა წრფივად დამოუკიდებლობა და რადგანაც მათი რიცხვი ემთხვევა ყველა შესაძლო  $n$ -ვალენტოვან ინვარიანტთა რიცხვს (იხ. თეორემა 1), ამიტომ, როცა  $n=6$ , თეორემა სამართლიანია. სტალინის სახელმწიფო პედაგოგიური ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუწვია 25.3.1959)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. H. Weyl. Theorie der Darstellung kontinuierlicher halbeinfacher Gruppen durch lineare Transformationen; I Math. Ztschr. 23, 1924, 271—304; II, III, 24, 1925, 328—395.
2. Б. Л. Ван-дер-Варден. Классификация простых групп Ли. Успехи математических наук, вып. 4. ОНТИ. Москва, 1937, стр. 258—274.
3. В. Т. Симония. Представления полупростых алгебр Ли ранга 2. Труды Тбилисского матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. XXIV, 1957, 223—407.
4. Г. Вейль. Классические группы, их инварианты и представления, ИЛ, 1947.

## მათემატიკა

კ. ზ. დაუქერი

## ასახვანთა ამოკვეთის თეორემის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა 14.2.1960)

$f: (X, A) \rightarrow (Y, B)$  ასახვას ეწოდება ფარდობითი ჰომეომორფიზმი, თუ  $Y$ -სა და  $X$ -ში არსებობენ შესაბამისად ისეთი  $E$  და  $F$  ჩაკეტილი სიმრავლეები, რომ  $F \subset A$ ,  $E \subset B$ ,  $f^{-1}E = F$ ,  $f^{-1}B = A$  და  $f$  ჰომეომორფულად ასახავს  $X \setminus F$  დამატებას  $Y \setminus E$ -ზე.

ცნობილია, რომ ჩეხის  $\nabla$ -ჰომოლოგიის ჯგუფები ინვარიანტულია ფარდობითი ჰომეომორფიზმის დროს (ე. ი. ფარდობითი  $f$  ჰომეომორფიზმით წარმოქმნილი  $f^*: H^q(Y, B) \rightarrow H^q(X, A)$  ჰომომორფიზმი იზომორფიზმია), თუ დაკმაყოფილებულია ერთ-ერთი შემდეგი პირობათაგანი:

(ა)  $X$  და  $Y$  ბიკომპაქტური  $T_3$ -სივრცეებია და  $A$  და  $B$  ჩაკეტილნი არიან (იხ. [1], თავი 10, § 5).

(ბ)  $X$  და  $Y$  პარაკომპაქტური ნორმალური სივრცეებია, ხოლო  $A$  და  $B$  ჩაკეტილნი არიან [2].

(გ)  $A$  და  $B$  ჩაკეტილია, ხოლო  $F \cap (X \setminus F)$  (შესაბამისად  $E \cap (Y \setminus E)$ ) საზღვარს  $X$ -ში (შესაბამისად  $Y$ -ში) პარაკომპაქტური ნორმალური ჩაკეტილი მიდამო აქვს [3].

(დ)  $F \cap (X \setminus F)$  საზღვარი პარაკომპაქტურია და  $X \setminus F$  ჩაკეტვაში კოლექტიურად ნორმალური ჩაკეტილი მიდამოს მქონეა [4].

ცხადია, რომ (ა)-დან გამომდინარეობს (ბ), (ბ)-დან (გ), ხოლო (გ)-დან (დ). თუ  $G = X \setminus E$ , მაშინ (დ) პირობა ეკვივალენტურია შემდეგისა:

(დ')  $G \setminus G$  საზღვარი პარაკომპაქტურია,  $G$ -ში ნორმალური ჩაკეტილი მიდამოსა და რაიმე კოლექტიურად ნორმალური მიდამოს მქონეა.

(დ) პირობის საკმარისობის დამტკიცებისას (იხ. [4], თეორემა 4) ჩვენ ვსარგებლობდით კოლმოგოროვ-ალექსანდროვის ორადობის თეორემით. ამ სტატიაში ჩვენ ვიძლევიან აღნიშნული დებულების მართებ პირდაპირ დამტკიცებას. გარდა ამისა, აქ მოყვანილია ისეთ ფარდობით ჰომომორფიზმთა შავალითები, რომელთა  $\nabla$ -ჰომოლოგიის ჯგუფები არ არიან ინვარიანტულნი. ერთ მაგალითში  $G \setminus G$ -ს არა აქვს  $G$ -ში ნორმალური ჩაკეტილი მიდამო, ხოლო მეორე მაგალითში  $G \setminus G$ -ს არა აქვს  $G$ -ში კოლექტიურად ნორმალური მიდამო.

ლემა 1. ვთქვათ, პარაკომპაქტური ჩაკეტილი სიმრავლე  $A$  შედის  $X$  სივრცის კოლექტიურად ნორმალურ ქვესიმ-



რავლე  $N$ -ის ღია ბირთვში. ვთქვათ,  $A \subseteq Y \subseteq X$  და  $\{U_\alpha\}$  არის  $Y$ -ს ისეთ ღია სიმრავლეთა სისტემა, რომ  $\cup U_\alpha \supseteq A$ . მაშინ არსებობს  $Y$ -ის ისეთი  $\{V_\alpha\}$  ღია სიმრავლეთა სისტემა, რომ  $V_\alpha \subseteq U_\alpha$ ,  $\cup V_\alpha \supseteq A$ , ხოლო  $\{V_\alpha\}$  და  $\{V_\alpha \cap A\}$  მსგავსი სისტემებია.

ეს გამომდინარეობს [5] შრომის მე-3 ლემიდან.

თეორემა 1. ვთქვათ,  $G$  ღიაა  $X$ -ში,  $G \neq X$ ,  $A \subseteq X \setminus G$ , საზღვარი  $G \setminus G$  პარაკომპაქტურია და აქვს  $G$ -ში მიდამო  $N$ , რომლის ჩაკეტვაც კოლექტიურად ნორმალურია. ვთქვათ, დამატება  $F = X \setminus G$  შეიწებება  $p$  წერტილში, ხოლო  $g: X \rightarrow Z$  შეწებვის ასახვაა და  $C = g(A)$ .

მაშინ  $g$ -ს მიერ წარმოქმნილი

$$g^*: H^*(C, \{p\}) \rightarrow H^*(A, F)$$

ჰომომორფიზმი იზომორფიზმია.

დამტკიცება. ვთქვათ,  $p$  არის  $(C, \{p\})$  წყვილის დაფარვა, ხოლო  $A$  არის  $(A, F)$  წყვილის დაფარვა. ვთქვათ,  $\sigma = (\sigma_1, \sigma_2)$   $p$ -ში ჩაწერილი ისეთი დაფარვაა, რომ  $\sigma_2$  შედგება მხოლოდ ერთი  $V_\alpha$  ღია სიმრავლისაგან. ვთქვათ,  $g$  გადასახვისას  $\sigma'$  არის  $\sigma$ -ს წინარესახე, ხოლო  $\beta = (\beta_1, \beta_2)$   $\sigma'$ -სა და  $\alpha$ -ში ჩაწერილი  $(A, F)$  წყვილის დაფარვაა.

ვთქვათ,  $D$  არის  $A$ -ში  $G \cap A$  სიმრავლის საზღვარი.  $G \setminus G$ -ში ჩაკეტილი  $D$  სიმრავლე პარაკომპაქტურია და აქვს  $G$ -ში კოლექტიურად ნორმალური (ჩაკეტილი) მიდამო  $N$ . მაშასადამე (იხ. ლემა 1),  $\beta_2$ -ის ყოველი  $U$ -სათვის  $G \cap A$ -ში არსებობს ისეთი ღია სიმრავლე  $\theta U$ , რომ  $\theta U \subseteq U$ ,  $\cup_{u \in \beta_2} \theta U \supseteq D$  და  $\{\theta U\}_{u \in \beta_2}$  სისტემა მსგავსია  $\{D \cap \theta U\}_{u \in \beta_2}$  სისტემისა.

$D$  სიმრავლის მიდამო  $\cup_{u \in \beta_2} \theta U$  არის  $A$ -ს თანაკვეთა  $G$ -ის რომელიმე ღია  $H$  სიმრავლესთან. რადგან  $N$  ნორმალურია, ამიტომ  $G$ -ში არსებობს ისეთი ღია სიმრავლე  $M$ , რომ  $D \subseteq M$  და  $\bar{M} \subseteq H \cap N$ .

დავუშვათ, რომ  $\beta_2$ -ის ყოველი  $U$ -სათვის

$$\eta U = (M \cap \theta U) \cup (U \setminus G).$$

ვთქვათ,

$$\gamma_2 = \{\eta U\}_{u \in \beta_2}, \quad \gamma_3 = \{\theta U \cap G\}_{u \in \beta_2}, \quad \gamma_4 = \{U \cap G \setminus \bar{M}\}_{u \in \beta_2}$$

და

$$\gamma_1 = \gamma_2 \cup \gamma_3 \cup \gamma_4.$$

მაშინ  $(\gamma_1, \gamma_2)$  არის  $(A, F)$  წყვილის  $\beta$ -ში და, მაშასადამე,  $\alpha$ -შიც ჩაწერილი დაფარვა  $\gamma$ .

დავუშვათ,

$$V'_0 = g(\cup_{u \in \beta_2} \eta U) = g(\cup \gamma_2);$$

მაშინ  $V'_0 \subseteq V_0$ . ვთქვათ,

$$\tau_3 = \{gW\}_{w \in \gamma_3}, \quad \tau_4 = \{gW\}_{w \in \gamma_4}, \quad \tau_2 = \{V'_0\}$$



და

$$\tau_1 = \tau_2 \cup \tau_3 \cup \tau_4.$$

მაშინ  $(\tau_1, \tau_2)$  არის  $\sigma$ -ში და, მაშასადამე,  $\rho$ -შიც ჩაწერილი  $(C, \{p\})$  წყვილის დაფარვა  $\tau$ .

ვთქვათ,  $(K_\gamma, L_\gamma)$  არის  $\gamma$  დაფარვის ნერვი,  $Q_\gamma$  შედგება იმ სიმბლექსებისაგან, რომელთა წვეროებიც  $\gamma_2 \cup \gamma_3$ -ს ეკუთვნიან, ხოლო  $P_\gamma$  იმ სიმბლექსებისაგან, რომელთა წვეროებიც  $\gamma_2 \cup \gamma_4$ -ს ეკუთვნიან. ვთქვათ,  $(K_\tau, L_\tau)$  არის  $\tau$  დაფარვის ნერვი,  $Q_\tau$  შედგება იმ სიმბლექსებისაგან, რომელთა წვეროებიც  $\tau_2 \cup \tau_3$ -ს ეკუთვნიან, ხოლო  $P_\tau$  იმ სიმბლექსებისაგან, რომელთა წვეროებიც  $\tau_3 \cup \tau_4$ -ს ეკუთვნიან.

ვთქვათ,  $g_{\gamma\tau}: (K_\gamma, L_\gamma) \rightarrow (K_\tau, L_\tau)$  არის შემდეგნაირად განმარტებული სიმბლექსური ასახვა: როცა  $U \in \gamma_3 \cup \gamma_4$ , მაშინ  $g_{\gamma\tau}U = gU$ , ხოლო როცა  $U \in \gamma_2$ , მაშინ  $g_{\gamma\tau}U = V_0$ . განვიხილოთ კომუტაციური დიაგრამა

$$\begin{array}{ccccc} H^q(K_\tau, L_\tau) & \leftarrow & H^q(K_\tau, Q_\tau) & \rightarrow & H^q(P_\tau, P_\tau \cap Q_\tau), \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ H^q(K_\gamma, L_\gamma) & \leftarrow & H^q(K_\gamma, Q_\gamma) & \rightarrow & H^q(P_\gamma, P_\gamma \cap Q_\gamma), \end{array}$$

სადაც ჰომორფიზმული ისრები აღნიშნავენ ჩართვის მიერ წარმოქმნილ ჰომომორფიზმებს, ხოლო ვერტიკალური ისრები  $g_{\gamma\tau}$  სიმბლექსური ასახვების მიერ წარმოქმნილ ჰომომორფიზმებს.

$\gamma_3$ -ის ყოველი  $W$ -სათვის ამოვიჩიოთ ისეთი  $U \in \beta_2$ , რომ  $W = \theta U \cap G$  და აღვნიშნოთ  $\pi W = \eta U$ .  $\gamma_2$ -ის ყოველი  $W$ -სათვის აღვნიშნოთ  $\pi W = W$ . ამგვარად,  $\pi W \in \gamma_2$ , როცა  $W \in \gamma_2 \cup \gamma_3$ .

ვთქვათ,  $s = W_0 \dots W_n$  არის  $Q_\gamma$  ქვეკომპლექსის სიმბლექსი. თუ  $F \cap \cap W_i \neq \Lambda$ , მაშინ ყოველი  $W_i \in \gamma_2$ ,  $s \in L_\gamma$ ,  $\pi W_i = W_i$  და, მაშასადამე,  $\pi s = s$ . თუ  $F \cap \cap W_i = \Lambda$ , მაშინ დავუშვათ, რომ  $x \in \cap W_i \in G \cap A$ . მაშინ ან  $W_i = \eta U \in \gamma_2$  და  $x \in M \cap \theta U$ , ან  $W_i = \theta U_i \cap G \in \gamma_3$ . მაშასადამე,  $x \in \cap \theta U_i$  რადგან  $\{D \cap \theta U\}$  სისტემა მსგავსია  $\{\theta U\}$  სისტემისა, ამიტომ არსებობს ისეთი წერტილი  $y$ , რომ  $y \in D \cap \cap \theta U_i$ . მაშინ  $y \in F \cap \cap \pi W_i$  და, მაშასადამე,  $\pi s$  ეკუთვნის  $L_\gamma$ . რადგან  $y$  ეკუთვნის  $G \cap A$  სიმრავლის  $D$  საზღვარს, ამიტომ არსებობს ისეთი წერტილი  $z$ , რომ  $z \in G \cap M \cap \cap \theta U_i$ . მაშინ  $z \in \cap W_i \cap \cap \pi W_i$  და, მაშასადამე,  $s$  და  $\pi s$  არიან  $Q_\gamma$  კომპლექსის რომელიღაც სიმბლექსის წიბოები. ეს იგი,  $\pi$  არის  $Q_\gamma$ -ს  $L_\gamma$ -ზე რეტრაქცია და ეს რეტრაქცია  $Q_\gamma$  კომპლექსის იგივერი ასახვის მოსაზღვრეა.

მაშასადამე,  $H^q(Q_\gamma, L_\gamma) = 0$ . რადგან  $(K_\gamma, Q_\gamma, L_\gamma)$  სამეულის  $\nabla$ -ჰომოლოგიური მიმდევრობა ზუსტია, ამიტომ

$$H^q(K_\gamma, Q_\gamma) \rightarrow H^q(K_\gamma, L_\gamma)$$

ჰომომორფიზმი იზომორფიზმია.

ზუსტად ასევე

$$H^q(K_\tau, Q_\tau) \rightarrow H^q(K_\tau, L_\tau)$$

ჰომომორფიზმიც აგრეთვე იზომორფიზმი იქნება.



თუ  $U \in \Upsilon_2$  და  $V \in \Upsilon_1$ , მაშინ  $U \cap V = \Lambda$ . მაშასადამე,  $K_\Upsilon = P_\Upsilon \cup Q_\Upsilon$ . კომპლექსთა ამოკვეთის თეორემიდან გამომდინარეობს, რომ

$$H^q(K_\Upsilon, Q_\Upsilon) \rightarrow H^q(P_\Upsilon, P_\Upsilon \cap Q_\Upsilon)$$

ჰომომორფიზმი იზომორფიზმია.

ზუსტად ასევე,

$$H^q(K_\Upsilon, Q_\Upsilon) \rightarrow H^q(P_\Upsilon, P_\Upsilon \cap Q_\Upsilon)$$

ჰომომორფიზმიც იზომორფიზმია.

ცხადია, რომ  $g_{\Upsilon_2}$  იზომორფულად ასახავს  $(P_\Upsilon, P_\Upsilon \cap Q_\Upsilon)$ -ს  $(P_\Upsilon, P_\Upsilon \cap Q_\Upsilon)$ -ზე. ამიტომ  $H^q(P_\Upsilon, P_\Upsilon \cap Q_\Upsilon) \rightarrow H^q(P_\Upsilon, P_\Upsilon \cap Q_\Upsilon)$  ჰომომორფიზმი იზომორფიზმია. ზემოთ მოყვანილი დიაგრამის კომუტაციურობიდან გამომდინარეობს, რომ

$$g_{\Upsilon_2}^*: H^q(K_\Upsilon, L_\Upsilon) \rightarrow H^q(K_\Upsilon, L_\Upsilon)$$

ჰომომორფიზმი იზომორფიზმია.

$\alpha$  და  $\rho$  დაფარვები ნებისმიერია,  $\Upsilon$  დაფარვა ჩაწერილია  $\alpha$ -ში, ხოლო  $\tau$  ჩაწერილია  $\rho$ -ში. მაშასადამე,

$$g^*: H^q(C, \{p\}) \rightarrow H^q(A, F)$$

ჰომომორფიზმი იზომორფიზმია, რ. დ. გ.

თეორემა 2 (ასახვითა ამოკვეთის თეორემა). ვთქვათ,  $f: (X, A) \rightarrow (Y, B)$  ისეთი ჩაკეტილი (უწყვეტი) ასახვაა, რომ  $f^{-1}B = A$ , ხოლო  $H$  არის  $Y$ -ის ისეთი ღია სიმრავლე, რომ  $H \cup B = Y$  და  $G = f^{-1}H$ . დავუშვათ, რომ  $f$  ჰომომორფულად ასახავს  $G$ -ს  $H$ -ზე და რომ  $G \setminus G$  საზღვარი პარაკომპაქტურია და  $G$ -ში აქვს ისეთი მიდამო  $N$ , რომ მისი ჩაკეტვა  $N$  კოლექტიურად ნორმალურია. მაშინ  $f$ -ის მიერ წარმოქმნილი

$$f^*: H^q(Y, B) \rightarrow H^q(X, A)$$

ჰომომორფიზმი იზომორფიზმია.

დამტკიცება. როცა  $E = Y \setminus H$  დამატება ცარიელია, თეორემა ტრივიალურია.

დავუშვათ, რომ  $E \neq \Lambda$ . ვთქვათ,  $E$  შეიწებება  $P$  წერტილში,  $g: Y \rightarrow Z$  შეწებების ასახვა და  $C = g(B)$ .

ადელი სანახავია, რომ  $fG = \overline{H}$ ,  $f(G \setminus G) = \overline{H} \setminus H$ ,  $fN = fN$  და რომ  $fN$  სიმრავლე  $\overline{H} \setminus H$ -ის მიდამოა  $H$ -ში. ცნობილია [6], რომ ჩაკეტილ ასახვას კოლექტიურად ნორმალური სივრცე კოლექტიურად ნორმალურში გადაჰყავს. ცნობალია აგრეთვე [7], რომ ჩაკეტილ ასახვას პარაკომპაქტური ნორმალური სივრცე ისევ პარაკომპაქტურ და ნორმალურში გადაჰყავს (ამის დამტკიცება შეიძლება მაიკლის იმ დაშვების გარეშე, რომ აღებული სივრცეები  $T_2$ -სივრცეებია). მაშასადამე,  $fN$  კოლექტიურად ნორმალურია, ხოლო  $\overline{H} \setminus H$  პარაკომპაქტური. თეორემა 1-დან გამომდინარეობს, რომ

$$g^*: H^q(C, \{p\}) \rightarrow H^q(B, E)$$

ჰომომორფიზმი იზომორფიზმია.



ცხადია, რომ  $gf$  ჰომომორფულად ასახავს  $G$ -ს  $Z \setminus \{p\}$ -ზე,  $gfA = C$  და  $gfF = \{p\}$ , სადაც  $F = X \setminus G$ . ადვილი სანახავია, რომ  $g$  ასახვა ჩაკეტილია. მაშასადამე,  $gf: X \rightarrow Z$  არის შეწყვეთის ასახვა, რომელიც  $F$ -ს  $p$  წერტილში ასახავს.

თეორემა 1-დან გამომდინარეობს, რომ

$$f^*g^*: H^1(C, \{p\}) \rightarrow H^1(A, F)$$

ჰომომორფიზმი იზომორფიზმია.

ამიტომ

$$f^*: H^1(B, E) \rightarrow H^1(A, F)$$

ჰომომორფიზმიც იზომორფიზმია.

თუ შევცვლით  $B$ -ს  $Y$ -ით, ხოლო  $A$ -ს  $X$ -ით, მივიღებთ

$$f^*: H^1(Y, E) \rightarrow H^1(X, F)$$

იზომორფიზმს. მაშასადამე,  $(X, A, F)$  სამეულის  $(Y, B, E)$  სამეულში  $f$  ასახვა წარმოქმნის  $\nabla$ -ჰომოლოგიურ მიმდევრობათა იზომორფიზმს. ესე იგი,

$$f^*: H^1(Y, B) \rightarrow H^1(X, A)$$

ჰომომორფიზმი იზომორფიზმია.

მაგალითი 1.  $T_\omega$ -თი (შესაბამისად  $T_{\omega_1}$ -ით) აღენიშნოთ სივრცე, რომელიც შედგება  $\omega$ -ზე (შესაბამისად  $\omega_1$ -ზე) ნაკლები ან ტოლი რიგითი რიცხვებისაგან. ვთქვათ,  $X = T_{\omega_1} \times T_\omega \setminus (\omega_1, \omega)$ ,  $F$  (შესაბამისად  $E$ ) იყოს  $(\alpha, \beta)$  წყვილების სიმრავლე, რომლებისთვისაც  $\alpha = \omega_1$  (შესაბამისად  $\beta = \omega$ ).  $f: X \rightarrow Y$  აღნიშნავდეს ასახვას, რომელიც  $F$  ჩაკეტილ სიმრავლეს  $p$  წერტილში აწებებს. ძნელი არ არის იმის ჩვენება, რომ  $H^1(Y, \{p\}) = 0$  და  $H^1(X, F) \neq 0$ . მაშასადამე,

$$f^*: H^1(Y, \{p\}) \rightarrow H^1(X, F)$$

არ არის იზომორფიზმი.

$f$  ჩაკეტილი ასახვა ჰომომორფულად ასახავს  $X \setminus F$ -ს  $Y \setminus \{p\}$ -ზე და  $X \setminus F$  სიმრავლის საზღვარი  $F$  პარაკომპაქტურია.  $F$  საზღვარს აქვს კოლექტიურად ნორმალური მიდამო  $X \setminus E$ , მაგრამ  $F$ -ს არა აქვს არავითარი მიდამო, რომლის ჩაკეტვაც ნორმალურია.

მაგალითი 2. [6] ნაშრომში აგებული იყო ისეთი მემკვიდრულად ნორმალური სივრცე  $E$  და ისეთი ჩაკეტილი ქვესიმრავლე  $R$ , რომ  $E \setminus R$  სიმრავლის ყოველი წერტილი იზოლირებულია და  $H^1(E, R) \neq 0$ .  $f: X \rightarrow Y$  იყოს ასახვა, რომელიც  $R$  ჩაკეტილ სიმრავლეს  $p$  წერტილში აწებებს.  $(Y, \{p\})$  წყვილის ყოველ დაფარვაში შეიძლება ჩაიწეროს დაფარვა, რომლის ნერვიც ნულგანზომილებიანია, მაშასადამე,  $H^1(Y, \{p\}) = 0$ . ამიტომ

$$f^*: H^1(Y, \{p\}) \rightarrow H^1(E, R)$$

არ არის იზომორფიზმი.

ჩაკეტილი ასახვა  $f$  ჰომეომორფულად ასახავს  $E \setminus R$ -ს  $Y \setminus \{p\}$ -ზე, ხოლო  $E \setminus R$  სიმრავლის საზღვარი  $R$  პარაკომპაქტურია.  $R$  საზღვრის ყოველი შიდადამოს ჩაკეტვა ნორმალურია, მაგრამ არ ირსებობს  $E$ -ში ისეთი კოლექტიურად ნორმალური სიმრავლე, რომლის ღია ბირთვიც შეიცავდეს  $R$ -ს.

ლონდონის უნივერსიტეტი  
 ბირკბეკ კოლეჯი

(რედაქციას მოუვიდა 14.2.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. S. Eilenberg, N. Steenrod. Foundations of Algebraic Topology. Princeton, 1952.
2. A. D. Wallace. The map excision theorem, Duke Math. J., 19, 1952, 177—182.
3. S. Sakai. On the map excision theorem, Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daigaku, A, 4, 1953, 290—297.
4. К. Х. Дау кер. О теореме двойственности Колюморова-Александрова, Mat. сб., 50, 1960.
5. К. Х. Дау кер. О теореме вырезания, Доклады Академии Наук СССР, 125, 1959, 1190—1192.
6. K. Morita, S. Hanai. Closed mappings and metric spaces, Proc. Japan Acad., 32, 1956, 10—14.
7. E. Michael. Another note on paracompact spaces, Proc. American Math. Soc., 8, 1957, 822—828.



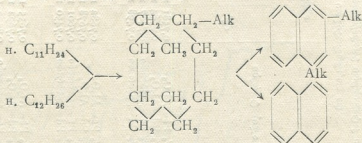
ნ. ბაბაური, ნ. შუიკინი (სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),  
თ. შაბარაშვილი

**ბაგდინარე ტიპის აპარატში ნორმალური ტრიდეკანის,  
ტეტრადეკანისა და პენტადეკანის კატალიზური  
ბარდაჭმნა წყალბადის წნევის ქვეშ**

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ციციშვილმა 8.7.1959)

ერთ-ერთ წინა შრომაში [1] ჩვენ მიერ დადგენილია ხავთობის კეროსინ-გაზოლის ფრაქციაში შემაჯალი, 190—350° დუდილის ტემპერატურის ნორმალური ალკანების რეფორმირების ოპტიმალური პირობები. იგი საფუძვლად დაედო რეაქტიული და დიზელ-საწვავის შედგენილობაში შემაჯალი ნორმალური ალკანების, კერძოდ  $C_{11}-C_{20}$  გარდაქმნების გამოკვლევებს, რომელნიც თავიანთი არსებობით საწვავის მოტორულ თვისებებს აუარესებენ.

ადრე ჩატარებულ გამოკვლევებში [2, 3] აღმოვაჩინეთ ახალი კატალიზური რეაქცია, სახელდობრ, ნორმალური უნდეკანისა და დოდეკანის უშუალო შეკვრა ალკილნაფტალინებად სქემის მიხედვით:



ამასთან დაკავშირებით საინტერესო იყო შეგვესწავლა ამავე პირობებში ნავთობის კეროსინის ფრაქციაში შემაჯალი ნორმალური ტრიდეკანის, ტეტრადეკანისა და პენტადეკანის კონტაქტურ-კატალიზური გარდაქმნები.

კატალიზის პროდუქტების დაწვრილებითმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ მიღებულ პირობებში ადგილი აქვს გამოსავალი ნორმალური ალკანების იზომერიზაციას 50—55% იზოგებულების ნახშირწყალბადების წარმოქმნით, რის მეშვეობით უმჯობესდება მათი მოტორული თვისებები, სახელდობრ, თბოუნარიანობა იზრდება 100—900 კ. კალ/კგ-ით, გაყინვის ტემპერატურა კლებულობს 21, 5—43,0°-ით და ხდება დეჰიდროციკლიზაცია ალკილნაფტალინების წარმოქმნით.

**ექსპერიმენტული ნაწილი**

გამოსავალი ნორმალური ტრიდეკანის, ტეტრადეკანისა და პენტადეკანის თვისებები მოცემულია 1 ცხრილში.

ცდების ჩასატარებლად დამზადდა ოთხი კატალიზატორი: 0,5% Pt—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,5% Pd—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,5% Pt—გუმბრინი და 0,5% Pd—გუმბრინი, თითოეული



ნორმალური აუკანებისა და მათი კატალიზური გარდაქმნებით მიღებული კატალიზატების ფიზიკურ-ქიმიური  
და ნორფოლოგიური თვისებები

გამოსავალი ნახშირწყალბადები	გამოსავალი ნახშირწყალბადების თვისებები				კატალიზატორები	თხევადი კატალიზატების თვისებები				თხევადი კატალიზატების თვისებები მშლადი $\gamma > 100^\circ$				კომპონენტების კატალიზატორზე წილი %-ით
	$d_{420}$	$n_{D,20}$	გაუმტრის ტემპ-ატურა	$Q_{\text{კატალიზ}}^{\text{მკვლ}}$		$d_{420}$	$n_{D,20}$	გაუმტრის ტემპ-ატურა კონკრეტული კომპონენტის მიხედვით	$Q_{\text{კატალიზ}}^{\text{მკვლ}}$	$d_{420}$	$n_{D,20}$	გაუმტრის ტემპ-ატურა კონკრეტული კომპონენტის მიხედვით	$Q_{\text{კატალიზ}}^{\text{მკვლ}}$	
მ. $C_{11}H_{14}$	0,7577	1,4259	-6,5	11035	0,5% Pt- $Al_2O_3$	0,7581	1,4290	-18	11784	0,7661	1,4330	-24,5	11519	3,2
					0,5% Pd- $Al_2O_3$	0,7564	1,4278	-16,5	11473	0,7673	1,4340	-23	—	3,1
					0,5% Pt-გუმბრინი	0,7487	1,4230	-47,5	10727	0,7742	1,4390	-35	11180	2,7
					0,5% Pd-გუმბრინი	0,7498	1,4239	-44	11030	0,7750	1,4397	-27,5	—	3,0
მ. $C_{14}H_{18}$	0,7636	1,4292	+5,3	10962	0,5% Pt- $Al_2O_3$	0,7682	1,4308	-25	11015	0,7705	1,4345	-17	12120	3,1
					0,5% Pd- $Al_2O_3$	0,7678	1,4303	-25,5	11126	0,7732	1,4370	-22	11187	3,5
					0,5% Pt-გუმბრინი	0,7601	1,4282	-18	11124	0,7744	1,4385	-26,5	—	2,3
					0,5% Pd-გუმბრინი	0,7450	1,4195	-29	10894	0,7766	1,4330	-15,5	11172	2,6
მ. $C_{13}H_{16}$	0,7681	1,4320	+9,7	10653	0,5% Pt- $Al_2O_3$	0,7655	1,4338	-16	10794	0,7730	1,4352	-12,5	11894	2,1
					0,5% Pd- $Al_2O_3$	0,7692	1,4307	-14,5	11299	0,7752	1,4360	-10	11484	2,1
					0,5% Pt-გუმბრინი	0,7296	1,4180	-32,5	10832	0,7780	1,4390	-17	—	2,3
					0,5% Pd-გუმბრინი	0,7307	1,4210	-17	11642	0,7683	1,4313	-9	11486	2,2

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ქიმიკოსი ი. ა. ბერიძე

500 მლ რაოდენობით. მათი მომზადებისა და გააქტივების მეთოდი მითითებულია ჩვენს წინა შრომაში [4].

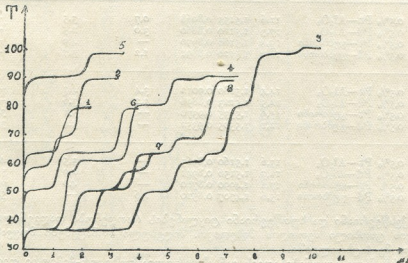
ცდები ტარდებოდა გადინარე ტიპის აპარატში [1] 450<sup>0</sup> ტემპერატურისა და 30 ატმ. წყალბადის წნევის ქვეშ. მოცულობითი სიჩქარე 0,5 საათი<sup>-1</sup>. წყალბადის მთლიანი ფარდობა ალკანებთან უდრიდა 3:1, როგორც ეს ადრევე იყო დადგენილი [1,5]. ყოველი ცდისათვის ვიღებდით 100 მლ კატალიზატორს.

თხევადი კატალიზატორების გამოკვლევა წარმოებდა ჩვენს წინა შრომებში აღწერილი მეთოდებით [1, 5] 100<sup>0</sup>-მდე მდულადი მსუბუქი ფრაქციის მოცილებაზე და მისი მოცილების შემდეგ მიღებული თხევადი კატალიზატორის თვისებები მოყვანილია 1 ცხრილში.

როგორც 1 ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, გამოსავალი ნორმალური ალკანების კატალიზური ვარდაქმნის გამო ხდება თბოუნარიანობის გაზრდა და გაყინვის ტემპერატურის საგრძნობი დაწევა, რაც აკმაყოფილებს საწვავისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს. უნდა აღინიშნოს, რომ Pt და Pd გუმბრინის თანაობისას მიღებულ კატალიზატორში ეს თვისებები მკლავნდება უფრო ძლიერად, ვიდრე Pt და Pd—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ის თანაობისას.

მსუბუქი ფრაქციები, რომლებიც 100<sup>0</sup>-მდე დუღს, დაფრაქციონირებულია 75 თერძული თევზის ეფექტურობის მქონე სარექტიფიკაციო სვეტში 738 მმ წნევაზე.

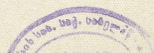
ყოველი ვიწრო ფრაქცია შესწავლილია როგორც სპექტრული, ისე ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით, რის შედეგით იდენტიფიცირებულ იქნა ინდივიდუალური ნახშირწყალბადები. მათი გამოხდის შედეგები მოყვანილია ნახ. 1-ზე.



ნახ. 1. 100<sup>0</sup>-მდე მდულადი ფრაქციის ანალიზური გამოხდის მრუდები

როგორც ანალიზური გამოხდის მრუდებიდან (ნახ. 1) ჩანს, კატალიზატორების 0,5% Pt და Pd გუმბრინის თანაობისას მსუბუქი ფრაქციაში დატოტვილჩაქვიანი ალკანების შემცველობა 4—5-ჯერ მეტია, ვიდრე 0,5% Pt და Pd—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ის დროს.

კატალიზატორებიდან გამოყოფილი, სილიკაგელზე აღსორბციით მიღებული არომატული ნახშირწყალბადების თვისებები მოყვანილია მე-2 ცხრილში. ამ 42. „ზოამბე“, ტ. XXIV, № 6, 1960





ნახშირწყალბადების ნარევი იხდებოდა 25 თ. თ. ეფექტურობის მქონე სატექნიკური ტიფიკაციო სვეტში აზოტის არეში. მიღებული ტოლუოლ-ქსილოლის ფრაქციები შესწავლილია ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით და სპექტრალური ანალიზით.

0,5% Pt—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> და 0,5% Pd—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ის თანაობისას მიღებულ კატალიზატებში ტოლუოლ-ქსილოლის ფრაქციის შემცველობა ცალკეულ ცდებში შეადგენდა 3-დან 5%-მდე, მაშინ როდესაც 0,5% Pt—გუმბრინის და 0,5% Pd—გუმბრინის თანაობისას მიღებულ კატალიზატებში ამ ფრაქციების შემცველობა 5—9%-ს უდრიდა.

არომატული ნახშირწყალბადების მიმე ფრაქციები დამუშავებულია პიკრინის მჟავათა აკად. ნ ა მ ი ო ტ კ ი ნ ის ა და მისი თანამშრომლების მიერ შემუშავებული მეთოდის მიხედვით [6], ამასთან იდენტიფიცირებულია α და β ალკინაფტალინები (იხ. მე-2 ცხრილი).

ცხრილი 2.  
კატალიზატებიდან გამოყოფილი არომატული ნახშირწყალბადების თვისებები და შედგენილობა

ნახშირწყალბადები	კატალიზატორები	რაოდენობა წონით %-ით	n <sub>D</sub> <sup>20</sup>	d <sub>4</sub> <sup>20</sup>	გამოყოფილი პიკრატები %-ით		
					ყვითელი ფერი, ლ. ტ. 108—109°	ნარინჯისფერი, ლ. ტ. 112—113°	მოწითალო ნარინჯისფერი, ლ. ტ. 102—103°
H. C <sub>10</sub> H <sub>18</sub>	0,5% Pt—Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,6	1,5155	0,8968	0,7	3,5	—
	0,5% Pd—Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,3	1,5110	0,8860	3,0	2,5	—
	0,5% Pt—გუმბრინი	19,4	1,5166	0,8970	—	4,9	—
	0,5% Pd—გუმბრინი	16,9	1,5120	0,8891	1,2	3,7	—
H. C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	0,5% Pt—Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,4	1,5180	0,9012	3,4	4,7	—
	0,5% Pd—Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,5	1,5123	0,8896	3,2	3,6	—
	0,5% Pt—გუმბრინი	15,9	1,5335	0,9370	—	5,1	3,7
	0,5% Pd—გუმბრინი	12,1	1,5305	0,9352	—	3,4	3,0
H. C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>	0,5% Pt—Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,6	1,5160	0,8965	—	3,5	4,5
	0,5% Pd—Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,7	1,5156	0,8941	—	2,9	5,0
	0,5% Pt—გუმბრინი	17,2	1,4990	0,8760	—	4,0	6,5
	0,5% Pd—გუმბრინი	15,6	1,4707	0,8510	4,6	—	5,2

მკვსწევრიანი და ხუთწევრიანი ციკლანების რაოდენობა დადგენილია ზე-ლინისკის ცხობილი მეთოდის მიხედვით. მიღებული მონაცემები მოყვანილია მე-3 და მე-4 ცხრილებში.

დარჩენილი ალკანებისათვის განსაზღვრულია ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები. ისინი შესწავლილია აგრეთვე NaCl და LiF-ის პრიზმებიან ინფრაწითელ სპექტროსკოპზე ИКС—11. დადგენილია, რომ ნარევი ძირითადად შედის ნახშირწყალბადები მესამადი და მეოთხადი ნახშირბადატომებით. მათი თვისებები მოყვანილია მე-4 ცხრილში.

ნორმალური ტრიდეკანის, ტეტრადეკანისა და პენტადეკანის კატალიზის პროდუქტების შედგენილობის გამოკვლევისას მიღებული შედეგების საფუძველზე შესაძლებელია უკანასკნელის მაგალითზე ამ ნახშირწყალბადების გარდაქმნების გზების შემდეგი ჰიპოთეზური სქემის მიწოდება:







## დასკვნები

1. გამოკვლეულია ნორმალური ტრიდეკანის, ტეტრადეკანისა და პენტადეკანის კატალიზური გარდაქმნები 0,5% Pt—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,5% Pd—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,5% Pt—გუმბრინისა და 0,5% Pd—გუმბრინის თანაობისას გამდინარე ტიპის აპარატში, 450° ტემპერატურისა და 30 ატმ. წყალბადის წნევის ქვეშ.

2. დადგენილია, რომ ამ ნახშირწყალბადების კატალიზური პროცესების დროს მიმდინარეობს ღრმა გარდაქმნები მათი იზომერიზაციის, დეჰიდროციკლიზაციისა და ნაწილობრივი ჰიდროკრეკინგის მიმართულებით. ამ დროს მიღებული კატალიზატები ხასიათდება მაღალი თბოუნარიანობით (რომლის ნამატი უდრის 60—900  $\frac{\text{ქ.კალ}}{\text{კგ}}$ ) და გაყინვის დაბალი ტემპერატურით (რომლის დაწვევა ტოლია 16—48°).

3. ნაჩვენებია, რომ აღნიშნული რეაქციების ჩატარებისას 0,5% Pt—გუმბრინი და 0,5% Pd—გუმბრინი უფრო აქტიურ კატალიზატორებს წარმოადგენენ, ვიდრე 0,5% Pt—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> და 0,5% Pd—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

4. ნაპოვანია, რომ მიღებულ პირობებში ერთსა და იმავე სარჩულზე დადენილი Pt და Pd-ის კატალიზურ მოქმედებებს შორის არსებითი განსხვავება არ შეიმჩნევა, რაც მიგვიბრუნებს ნორმალური აგებულების ალკანების კატალიზური რეფორმირების დროს პლატინის პალადიუმით შეცვლის შესაძლებლობაზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბ. მელიქიშვილის სახელობის  
ქიმიის ინსტიტუტი  
თბილისი

სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემია

ნ. ზელინსკის სახელობის ორგანული  
ქიმიის ინსტიტუტი  
მოსკოვი

(რედაქციას მოუვიდა 8.7.1959)

## დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. Г. Бекаури, Н. И. Шуйкин. Контактно-каталитические превращения... Сообщение АН ГССР, т. XXI, № 4, 1958.
2. Н. И. Шуйкин, Н. Г. Бекаури. Каталитическая полициклизация... высших алканов. ДАН СССР, № 1, 126, 1959.
3. Н. Г. Бекаури, Н. И. Шуйкин. Менделеевский съезд по общ. и прикладной химии, секция химии и химической технологии топлива. Изв. АН СССР. Москва, 1959.
4. Н. И. Шуйкин, Н. Г. Бекаури и Т. С. Шакарашвили. Контактно-каталитические превращения... Изв. АН СССР, ОХН, № 1, 1959.
5. Н. Г. Бекаури, Н. И. Шуйкин и Т. С. Шакарашвили. Материалы III объединенной научной сессии Институтов химии Академии Наук Армянской ССР, Азербайджанской ССР и Грузинской ССР. Ереван, 1957.
6. С. С. Наметкин, Е. С. Покровская. Об углеводородах ряда нафталина... ДАН СССР, № 73, 1950.



**ბიოქიმია**

**ბ. იორდანიშვილი, ს. ასიტაშვილი და ლ. ელილაშვილი**

**ამონიაკის წარმოშობის დინამიკის შესახებ კუნთის ბაზიშიმის დროს**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა პ. ქობეთიანმა 5.7.1959)

ჩონჩხის კუნთის გაჭიმვის პროცესის შესწავლისას აღმოჩენილია რიგი ფაქტები, რომლებიც აუხსენილი რჩება.

პირველი ფაქტი, რომელზედაც ფენგმა მიუთითა [1], შეეხება ყანგბადის გაძლიერებულ ხმარებას გაჭიმვის დროს. ეს ფაქტი ლაპარაკობს იმაზე, რომ გაჭიმვა აქტიური პროცესია და მას თან სდევს ენერგიის ხარჯვა. ამით კუნთოვანი ბოჭკო პრინციპულად განსხვავდება კალჩუკის ძაფისაგან. წინასწარ გაჭიმული კალჩუკის ძაფის შემოკლებისას სითბო შთაინთქმება, მაშინ როდესაც მოდუნებული კუნთის შეკუმშვას თან ახლავს სითბოს გამოყოფა [2]. ცნობილია, რომ კუნთის გაჭიმვა დაკავშირებულია ენერგეტიკული მასალის დაჯანგვასთან, მაგრამ უცნობია ის, თუ რაზე იხარჯება ენერგია, რა მოდის მოქმედებაში ყანგვითი პროცესის მეშვეობით.

მარგარიას [3] მიერ აღმოჩენილია მეორე ფაქტი, რომელიც ეხება უჯრედშიდა არის შეტუტიანებას კუნთის გაჭიმვისას. თუ მოსვენებულ კუნთს ნეკლებათ ბრომპერნოლწითლით, ან ბრომთიმოლწითლით, ანდა ბრომთიმოლწითლით და გაცქიმავთ, შეტუტიანებით საღებავი იცვლის თავის ფერს. მარგარიამ გამოთქვა მოსაზრება, რომ გაჭიმვის დროს იცვლება კუნთის ცილების ფიზიკურ-ქიმიური მდგომარეობა, რის გამოც ადგილი აქვს შეტუტიანებას. მაგრამ ამ მოსაზრების ექსპერიმენტული დასაბუთება ჯერ კიდევ არაა.

მესამე ფაქტი აღმოჩენილ იქნა გაჭიმვასთან დაკავშირებით ძაბვის სიდიდის ცვლილების შესწავლისას [4]. როდესაც კუნთი (კვლევა ტარდებოდა თერძის კუნთზე) მოსვენებულია და მისი საწყისი ძაბვა ნულს უდრის, ტეტანური გაღიზიანებისას იგი ავითარებს ძაბვას 100—150 გ. თუ ეს კუნთი წინასწარ იჭიმება 100 გ ტვირთით (ე. ი. მასში ძაბვა წინასწარ 100 გ უდრის), მაშინ ასეთივე ტეტანური გაღიზიანება იწვევს ძაბვას მხოლოდ 20—30 გ, ე. ი. 80—70% ნაკლებს. მეორე მხრით, ცნობილია ფაქტი, რომ კუნთის წინასწარი გაჭიმვა იწვევს კუნთის მუშაობის უნარიანობის გაძლიერებას [1, 5].

კუნთის წინასწარი დატვირთვის გაზრდისას ძაბვა, რომელიც მიიღება ტეტანური გაღიზიანების შემდეგ, მცირდება. უნდა ვიფიქროთ, რომ ტეტანური გაღიზიანების ეფექტურობის შემცირება კუნთის წინასწარ გაჭიმვის შემდეგ გამოწვეულია, ერთი მხრით, შემკუმშვადი ცილების ფიზიკურ-ქიმიური მდგომარეობის და, მეორე მხრით, ნივთიერებათა ცვლის პროცესების ცვლილებებით.

ამონიაკი წარმოადგენს კუნთის მოქმედების ფუნქციურ მაჩვენებელს. კუნთის გაჭიმვას თან სდევს ამონიაკის განთავისუფლება. ჩვენ წინაშე დაისვა ამოცანა შეგვესწავლა კუნთოვანი ქსოვილის მოქმედებასთან დაკავშირებით ამონოგენეზის დინამიკა. ამ კვლევის თემა მოცემულია პროფ. პ. ქობეთიანის მიერ და შესრულებულია მისი ხელმძღვანელობით.



კვლევის მეთოდика

ცდები ტარდებოდა ბაყაყის იზოლირებულ თერძის კუნთზე. ორივე პარალელური კუნთი თავსდებოდა ნოტიო კამერაში, ერთი — ტვირთით, მეორე — უტვირთოდ. ტვირთი იკიდებოდა პროქსიმალური ბოლოსაკენ. კუნთის დისტალური ბოლო მაგრდებოდა იზომეტრულ მიოგრაფთან. ტეტანური გალიზიანება წარმოებდა ინდუქციური კვებით (სიხშირე 80 სეკ-ში). გალიზიანების დამთავრებისას კუნთი მაშინვე იყინებოდა დაბალ ტემპერატურაზე. ამის შემდეგ წარმოებდა ახალიზი.

ამონიაკი ისახლებოდა ბორატის ბუფერის თანდასწრებისას ვაკუუმ დისტილაციით. ფოსფორკრეატინის განსაზღვრა წარმოებდა ალექსეევას მიხედვით [6].

მიღებული შედეგები და მათი განხილვა

გეიმანმა [7] ამონიაკის წარმოქმნა შესწავლა ბაყაყის კანჭის ტყუპი კუნთის გაჭიმვისას. მისი მონაცემების მიხედვით, ამ კუნთის 100 გ-ით დატვირთვა რამდენიმე საათის განმავლობაში არ იწვევს ამონიაკის რაოდენობის ცვლილებას. ამონიაკის მატება შესამჩნევი ხდება მხოლოდ 200 გ დატვირთვის შემდეგ. 5 საათის განმავლობაში 400 გ დატვირთვისას ამონიაკის ნამატი მაქსიმალური იყო. ეს ტვირთი იწვევდა უკვე 150% ამონიაკის რაოდენობის ზრდას.

ჩვენს ცდებში ბაყაყის თერძის კუნთში ამონიაკის წარმოქმნა შესამჩნევი ხდება 30 გ-ით დატვირთვისას. ტვირთის 100 გ-მდე გაზრდისას ადგილი ჰქონდა ამონიაკის გაძლიერებულ წარმოქმნას (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 1

ამონიაკის ნამატი (მიკროგრამი 1 გ ნედლ ქსოვილზე) ბაყაყის თერძის კუნთის გაჭიმვისას 30 წუთის განმავლობაში სხვადასხვა ტვირთით

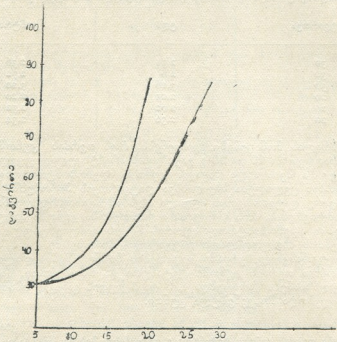
დატვირთვა	სიგრძის მატება %-ით	ამონიაკის ნამატი
30 გ	6	5
50 "	11	15
80 "	15	19
100 "	19	23

დატვირთვა იწვევს კუნთის დაგრძელებას, რაც განსაკუთრებით შესამჩნევია პარალელურბოჭკოებიან კუნთში. ამასთან ერთად მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ამონიაკის გაძლიერებული წარმოქმნა გაჭიმვის ზრდის პარალელურად მიმდინარეობს. დატვირთვისთან დაკავშირებით ამონიაკის გაძლიერებული წარმოქმნისა და კუნთის სიგრძის მატების მრუდის სვლა (იხ. სურ. 1) გვიჩვენებს, რომ ტვირთის ზრდასთან ერთად პარალელურად არ იზრდება ამონიაკის პროდუქცია და კუნთის დაგრძელება.

ყურადსაღებია ის, რომ 30 გ-ზე ნაკლები ტვირთი იწვევს არა ამონიაკის პროდუქციის ზრდას, არამედ მის შემცირებას. ამ დროს კუნთის სიგრძე ოდნავ იცვლება (იხ. ცხრილი 2).

მე-2 ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ირკვევა, რომ 20 გ და უფრო ქვევით დატვირთვისას უმეტეს შემთხვევაში არ აქვს ადგილი ამონიაკის პროდუქციის ზრდას. პირუკუ, მისი რაოდენობა კუნთში მცირდება. იმ საკითხის გასარკვევად, თან სდევს თუ არა მცირე ტვირთით გაჭიმვას ენერგეტიკული მისა-

ლის ხარჯვა, დაყენებულ იქნა ცდები (კრეატინფოსფატის რაოდენობის ცვლილებების განსაზღვრისთვის (იხ. ცხრილი 3).



ამონიაკის პროცენტუა და სივრცის მანძეობა

სურ 1 კუნთის სივრცისა და ამონიაკის მატება დატვირთვისთან დაკავშირებით

ცხრილი 2

ამონიაკის ცვლილება ბაყაყის თერძის კუნთში მცირე დატვირთვისას 30 წუთის განმავლობაში. ამონიაკი მიკროგრამობით გაანგარიშებული 1 გ ნედლე ქსოვილზე

დატვირთვა გ-ით	ამონიაკის რაოდენობა	
	ცდა	კონტროლი
20	13	16
20	11	20
20	21	29
20	15	25
20	30	26
20	26	22
10	15	12
10	13	12
10	15	10
10	20	24
10	8	12





ცხრილი 3

კრეატინფოსფატის რაოდენობა მცირე ტვირთით გაკიმულ და მოსვენებულ თერძის კუნთში (კრეატინფოსფატი მიკროგრამებით გაანგარიშებული 1 გ ნედლ ქსოვილზე)

დატვირთვა	ცდა	კონტროლი
30	2,31	2,36
30	2,8	2,72
30	3,16	3,20
20	2,25	2,20
20	2,62	2,52
20	2,36	2,34

მე-3 ცხრილის მონაცემები გვიჩვენებს, რომ თერძის კუნთში კრეატინფოსფატის რაოდენობა 20 და 30 გ გაკიმვისას პრაქტიკულად უცვლელი რჩება.

მე-4 ცხრილში შეისწავლა ბაყაყის კუნთში აღენოზინტრიფოსფორის მქაფას რაოდენობის ცვლილება სხვადასხვა დატვირთვის პირობებში [8]. აღმოჩნდა, რომ მცირე დატვირთვისას აღგილი აქვს ამ მაკროერგული ნაერთის რე-სინთეზის გაძლიერებას. რის გამოც მისი რაოდენობა კუნთში მატულობს. მუ-ქუვეის ცდებში აღენოზინტროფოსფორის მქაფას გაძლიერებული დაშლა შე-იმჩნეოდა კუნთის მხოლოდ დიდი დატვირთვის პირობებში.

ცდების უკანასკნელ სერიაში შედარების მიზნით შესწავლილი იყო ამო-ნიაკის წარმოქმნა თერძის კუნთში ტეტანური გაღიზიანებისას. მაქსიმალური ტეტანური გაღიზიანება წარმოებდა 1, 3 და 5 წუთის განმავლობაში. კონტრო-ლისათვის აიღებოდა მოსვენებული კუნთი.

ცხრილი 4

ამონიაკის მატება თერძის კუნთის ტეტანური გაღიზიანების შემდეგ ამონიაკი (მიკროგრამო-ბით) გაანგარიშებულია 1 გ ნედლ ქსოვილზე. საშუალო მონაცემები აღებულია 6 ცდიდან ყოველ სერიაში

დატვირთვა	გაღიზიანების ხანგრძლივობა წუთობით	ამონიაკის მატება
უტვირთოდ	1	5
*	3	7
	5	18
20 გ	1	6
20 გ	3	8
20 გ	5	14

როგორც მე-4 ცხრილის მონაცემებიდან ირკვევა, ტეტანური გაღიზიანება აძლიერებს ამონიაკის წარმოქმნას, მაგრამ გაკიმვის ცდებისაგან განსხვავებით ხანმოკლე ტეტანური დაღლა არ იწვევს ამონიაკის შემცირებას. გარდა ამისა, საყურადღებოა ის, რომ მაქსიმალური დაღლის შემდეგაც კი ტეტანური გაღი-ზიანება არ იძლევა ამონიაკის პროდუქციის ისეთსავე ზრდას, როგორც შე-იმჩნევა გაკიმვის დროს. მიღებული მონაცემებით მტკიცდება, რომ მცირე დატვირთვა ტეტანური გაღიზიანების დროს არ ზრდის ამონიაკის პროდუქციას.

კუნთის გაკიმვა დაკავშირებულია ბოჭკოს სტრუქტურის ცვლილებასთან. კუნთოვანი ბოჭკოს სტრუქტურულ ერთეულად უნდა ჩაითვალოს სარკომერი. სარკომერში ფილამენტების სივრცითი განწყობის შესწავლას იმ დასკვნამდე მივყავართ, რომ გაკიმვა დაკავშირებულია იზოტროპული ზოლის ცილა აქტი-ნის ფილამენტების (S-ფილამენტების) გადაადგილებასთან ანიზოტროპულში-



და დაძაბვის გაძლიერებასთან. ფილამენტები აშენებულია შემკუმშვადი ცილებისაგან [9]. ამის გამო საფუძველი გვაქვს ვიფიქროთ, რომ გაჭიმვის დროს ამონიაკის წყარო შეიძლება იყოს აგრეთვე ცილები.

### დასკვნები

1. მცირე დატვირთვისას კუნთის გაჭიმვას თან ახლავს არა ამონიაკის მატება, არამედ მისი შემცირება.
2. დატვირთვის გაზრდისას ამონიაკის პროდუქცია ძლიერდება. ამ პროცესს თან ახლავს კუნთის ბოჭკოების სიგრძის შესაბამისი მატება.
3. მცირე დატვირთვის დროს ფოსფორკრეატინის რაოდენობა კუნთში არ იცვლება.
4. ისმება საკითხი ამონიაკის წყაროს შესახებ გაჭიმვის დროს. გამოითქვამოსაზრება, რომ ამონიაკი შეიძლება თავისუფლდებოდეს აგრეთვე შემკუმშვადი ცილებისაგან.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 8.7.1959)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. T. P. Feng. The effect of length of the resting metabolism of muscle. J. Physiol., 74, 441, 1932.
2. A. V. Hill. A discussion of muscular contraction and relaxation. Their physical and chemical basis. Proc. Roy. Soc. B. 137, 40, 1950.
3. R. Margaria. An apparent change of pH on stretching a muscle. J. Physiol., 82, 496, 1934.
4. И. С. Беритов. Общая физиология мышечной и нервной системы, том I, М.—Л., 1947.
5. В. А. Мужев. Изменение латентного периода поперечнополосатых мышцы при нагрузке. Арх. биол. наук, 38, 581, 1935.
6. А. М. Алексеев. К вопросу о превращении креатинфосфата в креатинини и о новом методе определения креатинфосфата. Биохимия, 16, 97, 1951.
7. Е. Гейман. Образование аммиака в мышце лягушки под влиянием нагрузки. Физиол. журн. СССР, 19, 743, 1935.
8. В. А. Мужев. Изменение содержания аденозинтрифосфата в мышце лягушки под влиянием различных нагрузок. Биофизика, II, 661, 1958.
9. О. Перн. Взаимоотношения между химическими и сократительными свойствами клеток скелетных мышц и их структурой. Сб. „Современные проблемы биохимии“, под ред. В. А. Энгельгарда. М., 1957.



### ქიმიური ტექნოლოგია

კ. ჭუთათელაძე, ო. ჭურღმანიძე და შ. ჭინჭაძე

## ელექტროლიტიკის გავლენა მზიდმ მასალების ალგეზიურ თვისებებზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ფ. ავაძემ 26.6.1959)

ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა ელექტროლიტებით შემავსებლის ზედაპირის გააქტიურება და ამით გამოწვეული ალგეზიური თვისებების საკითხის შესწავლა.

ცნობილია [1], რომ ცემენტის ხსნარებისა და ბეტონების მექანიკური გამძლეობა პირველ რიგში დამოკიდებულია შემავსებელსა და მინერალურ მჭიდრის შორის ურთიერთშემჭიდრების ძალაზე, რომელსაც ადგეზია ეწოდება და თვით მჭიდრს ნაწილაკების შემჭიდრებაზე, რომელსაც კოაგეზია ეწოდება. თავის მხრივ, ადგეზიის შესწავლამ ცხადყო [1, 2], რომ იგი დამოკიდებულია შემავსებლის ბუნებაზე, მჭიდრის მინერალურ შედგენილობაზე და შემავსებლის ზედაპირის ხასიათზე ანუ მის აქტიურობაზე. ერთი და იგივე შემავსებლისა და მჭიდრს შემთხვევაში ადგეზიის სიდიდეზე შემავსებლის ზედაპირის აქტიურობას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს. მთელი რიგი მკვლევარები [2, 3] მიუთითებენ რა ალგეზიური პროცესების ქიმიურ ბუნებაზე, აღნიშნავენ, რომ ეს პროცესები ზედაპირული ხასიათისაა და ის შემავსებლის სიღრმეში არ ვითარდება. მყარი ნივთიერების ზედაპირის ხასიათის, ანუ მისი აქტიურობის გაზრდა ან შემცირება შესაძლებელია ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების დამატებით, რომლის შესწავლის და გამოყენების საქმეში დიდი ღვაწლი საბჭოთა მკვლევარებს მიუძღვის [4]. ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების საშუალებით და მყარი ნივთიერებების ზედაპირის ხასიათის შეცვლით შესაძლებელი გახდა ჰიდროფილური და ჰიდროფობური ცემენტების მიღება, რომელთაც განსაკუთრებული ტექნიკური თვისებები ახასიათებთ. ასეთ ზედაპირულად აქტიურ ნივთიერებებს ეკუთვნის აგრეთვე ელექტროლიტები, რომლებიც  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{HCl}$ -სა და სხვათა სახით დიდი ხანია გამოიყენება მჭიდა ნივთიერებების ტექნოლოგიაში. მიუხედავად ასეთი მნიშვნელობისა, ლიტერატურაში რაიმე სისტემატურ მასალას ელექტროლიტების საშუალებით შემავსებლის ზედაპირის გააქტიურების შესახებ ვერ ვხვდებით. ამიტომ საჭიროდ ჩავთვალეთ შეგვესწავლა ეს საკითხი. პირველ რიგში შესასწავლად ავიღეთ ოთხი სახის შემავსებელი, დამუშავებული 10 სხვადასხვა სახის ელექტროლიტით, რომელთა ალგეზიური თვისებები გამოცდილი იყო ორ მჭიდა ნივთიერებაზე—პორტლანდცემენტსა და ჩაუმჭრალ კირზე.

შესასწავლად ალიბული შემავსებლები შემდეგი მაჩვენებლებით ხასიათდება:

გოლსკის სილა, რომელიც ჩვენ შესადარებლად ავიღეთ, შედგება თითქმის მთლიანად  $\text{SiO}_2$ -გან (98,80%—ქვარცის სახით). მოცულობითი წონა—1,7გ; წყლის შთანთქმის უნარი—0,4%; სიმაკრე მოოსის სკალით 7 ეთანალება;



ჩაშორას ადგილმდებარეობის სერპენტინიტების საშუალო სინჯი წარმოადგენს საკმარისად ერთგვაროვან მომწვანო-მონაცრისდრო ხატუნებს, რომელშიდაც მინერალ სერპენტინთან ერთად მცირე რაოდენობით არის აგრეთვე ბრუსიტი, დოლომიტი, მაგნეზიტი, კალციტი და ქრისტოტილი. მოცულობითი წონა—1,75; წყლის შთანთქმის უნარი—1,10%; სიმკვრივე—5;

ტრაქიტი შემოქმედის (გურიი) ადგილმდებარეობისა უფრო ტრაქი-ანდეზიტს წარმოადგენს. არის ფოროვანი სტრუქტურის, შედგება კალიუმისანი მინდვრის შპატისაგან, მკავე ხასიათის პლაგიოკლასისაგან, შეიცავს აგრეთვე ანდეზიტს, მცირე რაოდენობით ბიოტიტს, კალინიტს (რაც თერმოგრაფიულ ანალიზებით მტკიცდება) და საკმარისი რაოდენობით მინისებრ ფაქსს. მოცულობითი წონა—1,49; წყლის შთანთქმის უნარი—5,80%; სიმკვრივე—4.

ოკრისის ადგილმდებარეობის ანალციმები ეკუთვნის გასილაქვებული ანალციმების რიცხვს, ე. ი. წარმოადგენს სილაქვებს, რომელშიაც მაიკემენტებელ ნივთიერებად წარმოდგენილია ანალციმი. იგი შეიცავს: ქვარცს, ანალციმს, კალციტს, რკინის ქლორიტისა და ბიოტიტის მინარევებს. მოცულობითი წონა ტროლა—1,40; წყლის შთანთქმის უნარი—8%; სიმკვრივე—4.

აღებულ შემავესებლების ადგენილი თვისებები გასინჯულ იქნა კასპის ქარხნის პორტლანდცემენტზე და წითელწყაროს ქარხნის სპაერო კირზე. მჭიდა მასალები შემდეგი მაჩვენებლებით ხასიათდება: პორტლანდცემენტი: ნორმალური ცომის სისქე—28%; შეკვრის მომენტები: დასაწყისი—3 ს. და 10 წუთი; ბოლო—8 საათი და 25 წუთი. ცემენტის აქტიურობა—310 კგ/სმ<sup>2</sup>. ქიმიური შედგენილობა: SiO<sub>2</sub>—41,67%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—6,94%; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—2,92%; CaO—63,76%; MgO—2,39%; SO<sub>3</sub>—0,48%; ხ. დ.—1,84%; მინერალური შედგენილობა გაანგარიშებული ქიმიური შედგენილობის მიხედვით ასეთია: C<sub>3</sub>S—40,31%; C<sub>2</sub>S—31,63%; C<sub>3</sub>A—13,43% C<sub>4</sub>AF—10,62%.

საპაერო კირი.—CaO + MgO = 92%; ცომის გამოსავალი 1 კგ. კიპელკიდან—2,7 ლიტრი; დაფქვის სიწმინდე (დაფქვილი ვიბროვისქვილში)—ნარჩენი № 200 საცერზე—0,50%, № 90 საცერზე—10%; მოცულობითი წონა—0,81 კგ/ლ, ჩაქრობის სიჩქარე—11 წუთი.

ქიმიური შედგენილობა: ხ. დ.—6,04%; SiO<sub>2</sub>—0,50%; R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—0,60%; CaO—91%; MgO—1,18%; SO<sub>3</sub>—0,47%. ადგენილის სიდიდეზე შემავესებლის სხვადასხვა სიმსხოს მარცვლების გავლენის გამორიცხვის მიზნით ყველა შემავესებლისათვის ავიღეთ ფრაქცია 1 მმ—0,3 მმ-მდე.

შემავესებლის ზედაპირის გააქტიურებისათვის ჩვენ პირველ რიგში შევარჩიეთ ისეთი ელექტროლიტები, რომელთა მოქმედებაც ნაწილობრივ ცნობილია ლიტერატურაში. ზოგი ელექტროლიტი კი მერჩეულ იქნა იმ მიზნით, რომ გამოგვერქვია ერთნაირი კატიონების შემთხვევაში ანიონების გავლენა ზედაპირულ პროცესებზე, რაც ლიტერატურაში ნაკლებად არის გაშუქებული. აღებულ იქნა შემდეგი ელექტროლიტები: HCl; CaCl<sub>2</sub>; Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; NaNO<sub>3</sub>; NaCl; NaNO<sub>3</sub>; Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

ცდების სიმრავლის გამო შევჩერდით მხოლოდ 0,1 N-ის ხსნარებზე.

ნიმუშებს შემდეგნაირად ვაყალიბებთ: წინასწარ დაწვრილმანებულ შემავესებლებს ვათავსებდით თავდახურულ ქურქელში, ვასხამდით ვასხანდვრული რაოდენობით 0,1 N-ის ხსნარს და ასეთ მდგომარეობაში ვტოვებდით სამი დღე-ღამის განმავლობაში, დღეში ორჯერ ვაწარმოებდით არევას. ელექტროლიტებით დამუშავებული შემავესებლებიდან შემდეგ ვიბრომაგიდაზე ვაყალიბებდით ნიმუშებს შეფარდებით 80% შემავესებელი — 20% მჭიდა.

ხსნარის ერთნაირი კონსისტენციის მისაღებად წყლისა და ცემენტის ფარდობა პორტლანდცემენტის შემთხვევაში თითოეული შემავსებლისათვის სხვადასხვა იყო, სახელდობრ: სილისათვის ეს ფარდობა ტოლი იყო 0,6; სერპენტინიტისათვის—0,8; ტრაქიტისათვის—1, ხოლო ანალციმისათვის—1,25. ჩაუმქრალი კირის შემთხვევაში წყლისა და კირის ფარდობის შერჩევისას ჩვენ მხედველობაში მივიღეთ ჩაუმქრალი კირის გამყარების ზოგიერთი თავისებურება. ჩაუმქრალი კირის ჰიდრატაციული გამყარებისათვის წყლის რაოდენობა ისეთნაირად უნდა იყოს შერჩეული, რომ ჰიდრატაციის პროცესის შენელებით შესაძლებელი გახდეს კოაგულაციური სტრუქტურის შექმნის ნორმალური მიმდინარეობა, რის კრისტალიზაციის გამო ვითარდება გამყარების პროცესის ამრიგად, უნდა იყოს დაცული ერთგვარი შესაბამისობა შეკვრისა და გამყარების პროცესებს შორის. ახლა შემუშავებულია რიგი ღონისძიებები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან აღნიშნული პროცესები საჭირო მიმართულებით წარმართონ და დაიცვან ერთგვარი შესაბამისობა პროცესებს შორის, ამ მიზნით ჩვენ მიერ აღებულ იქნა კირი 20%, ხოლო შემავებელი 80%. ხაზავს დავამატეთ 5% თაბაშირი კირის რაოდენობიდან, ხოლო წყლისა და კირის ფართობის შერჩევისას ვინელომდენელებით პრაქტიკული მონაცემებით, რის მიხედვითაც საჭიროა აღებულ იქნეს წყლის ისეთი რაოდენობა, რომლის დროსაც კირის ჩაქრობის ტემპერატურა არ აღემატება 70°C. ამრიგად, ვოლსკის სილის შემთხვევაში წყლისა და კირის შეფარდება შესაბამებოდა 15%-ს; დანარჩენ შემავსებლებზე კი წყლის ოაოდენობა შესაფერისად გაზრდილია ისე, რომ კონსისტენცია ყველა შემთხვევაში ერთი და იგივე იყო. ამრიგად წყლისა და კირის ფარდობა სერპენტინიტის შემთხვევაში უდრიდა 1,7-ს, ტრაქიტისათვის — 1,9-ს, ხოლო ანალციმისათვის — 2,15-ს.

ადგენიური თვისებების ცვლილებაზე ჩვენ ვმსჯელობდით დაყალიბებული ნიმუშების მექანიკური გამძლეობის სიდიდის მიხედვით (ცხრილები 1 და 2).

1 და 2 ცხრილებში მოცემულია მექანიკური გამძლეობის არა აბსოლუტური მნიშვნელობები, არამედ მნიშვნელობები, რომლებიც შედარებულია შემავსებლის წყლით დამუშავებისას მიღებულ მექანიკურ გამძლეობასთან. ეს უკანასკნელი სიდიდე კი მიღებული გვაქვს 100-ად.

მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს წარმოვდგინო ვიქონიოთ ნიმუშების გამყარებისას მიმდინარე ზოგიერთ პროცესზე.

წყალზე დაყალიბებული ნიმუშების შემთხვევაში ყველაზე უფრო მეტი მექანიკური გამძლეობა პორტლანდცემენტთან მიღებულია ანალციმის შემავსებელზე, ყველაზე ნაკლები კი — ვოლსკის სილის შემთხვევაში.

ჩაუმქრალ კირთან ყველაზე მეტ მექანიკურ გამძლეობას იძლევა ტრაქიტა, ხოლო ვოლსკის სილა აქაც იმდენად დაბალ მექანიკურ გამძლეობას იძლევა, რომ ეს ნიმუშები წყალში ჩაიშალა. წყალში ჩაშლის მიზეზი თავისუფალი კირის არსებობით უნდა იხსნას, რომელიც სალის ზედაპირის მცირე აქტიურობის გამო მასთან ვერ შევიდა რეაქციაში. დანარჩენ შემავსებლებზე დაყალიბებული ნიმუშების ჰიდრატაციულად გამყარება ცხადად ლაბარაკობს ამ შემავსებლებსა ზედაპირის უფრო მეტ აქტიურობაზე კირის მიმართ.

ვოლსკის სილის მარილმჟავას ხსნარით დამუშავება პორტლანდცემენტთან იძლევა მექანიკური გამძლეობის 10--14%-მდე ზრდას. სულ სხვა სურათი მივიღეთ დანარჩენი შემავსებლების მარილმჟავას ხსნარით დამუშავებით. სახელდობრ სერპენტინიტის ნიმუშების მექანიკური გამძლეობა პირიქით შეპყრობა წყალზე დაყალიბებულ ნიმუშებთან შედარებით. კიდევ უფრო მეტად შემცირდა მექანიკური გამძლეობა ტრაქიტის შემთხვევაში, ხოლო ანალციმის ნიმუშები სრულიად ჩაიშალა წყალში. ანალციმის ნიმუშების წყალში ჩაშლა არ



პანო რიცხვ	შემავსებლის დასახელება შეიღის დასახელება შეპირიკობი განმეღობა კლშეახე გ.სმ?	ს ი ლ ა						ს ე გ კ ე ნ ტ ი ნ ი ტ ი					
		პორტლანდცემენტი		წარმჭრალი		კირი		პორტლანდცემენტი		წარმჭრალი		კირი	
		28 დლ.	3 თვე	პერსე		წყალში		28 დლ.	3 თვე	პერსე		წყალში	
				28 დლ.	3 თვე	28 დლ.	3 თვე			28 დლ.	3 თვე	28 დლ.	3 თვე
1	წყალი	100(150)	100(166)	100(36)	100(54)	100(ჩაიშ.)	100(ჩაიშ.)	100(172)	100(172)	100(46)	100(50)	100(42)	100(66)
2	HCl	112	114	110	112	130	140	45	40	108	103	95	100
3	CaCl <sub>2</sub>	135	124	114	109	136	154	112	110	109	111	94	101
4	NaCl	109	111	102	101	110	108	111	124	102	101	92	98
5	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	110	135	119	127	80	ჩაიშალა	115	140	105	106	101	100
6	NaNO <sub>3</sub>	127	121	106	110	116	ჩაიშალა	117	117	104	104	81	85
7	NaOH	118	114	101	100	100		100	106	102	101	80	—
8	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	102	105	108	110	140		110	109	105	101	85	99
9	CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	113	108	113	111	112	126	118	110	108	110	101	102
10	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ჩაი	შალა	100	104	126	—	ჩაი	შალა	98	100	ჩაი	შალა

პანო რიცხვ	შემავსებლის დასახელება შეიღის დასახელება შეპირიკობი განმეღობა კლშეახე გ.სმ?	ტ რ ა ქ ი ტ ი						ა ნ ა ლ ც ი მ ი					
		პორტლანდცემენტი		წარმჭრალი		კირი		პორტლანდცემენტი		წარმჭრალი		კირი	
		28 დლ.	3 თვე	პერსე		წყალში		28 დლ.	3 თვე	პერსე		წყალში	
				28 დლ.	3 თვე	28 დლ.	3 თვე			28 დლ.	3 თვე	28 დლ.	3 თვე
1	წყალი	109(172)	100(199)	100(54)	100(75)	100(60)	100(66)	100(178)	100(125)	100(30)	100(66)	100(27)	100(54)
2	HCl	50	ჩაიშალა	119	109	122	122	ჩაი	შალა	125	128	126	125
3	CaCl <sub>2</sub>	114	119	112	116	122	119	117	122	116	119	127	125
4	NaCl	97	99	110	105	110	107	92	100	107	105	108	111
5	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	124	121	118	126	81	ჩაიშალა	120	128	120	125	102	100
6	NaNO <sub>3</sub>	114	111	107	111	119	114	95	96	109	109	120	110
7	NaOH	92	88	104	107	110	108	85	90	106	110	111	112
8	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	110	108	108	110	113	112	115	120	110	105	111	110
9	CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	98	100	113	117	130	114	96	97	117	120	110	111
10	HS <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	75	74	100	101	119	108	122	117	102	113	110	112

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული ცენტრი





იწვევს გაკვირვებას, რადგან ცნობილია, რომ ანალციმი მარილმკვავაში იხსნება და აძლევს ილის მაგვარ  $\text{SiO}_2$ -ს, ხოლო პორტლანდცემენტის გამყარებისას გამოყოფილი  $\text{Ca(OH)}_2$  ალბათ არ არის საკმარისი  $\text{SiO}_2$ -ის შესაკავშირებლად.  $\text{SiO}_2$ -ის გაჭირვების შედეგად კი ნიმუშები, შეიძლება მართლაც ჩაშლილყო წყალში. დაახლოებით ასეთ სურათს უნდა ჰქონდეს ადგილი ტრაქიტისა და სერპენტინიტის შემთხვევაშიც, რომელთა მექანიკური გამძლეობა  $\text{HCl}$ -ით დამუშავებით საგრძნობლად შემცირდა.

ჩაუმქრალ კირზე დაყოლებული იგივე შემავსებლები დამუშავებული  $\text{HCl}$ -ს ხსნარით, ყველა შემთხვევაში იძლევა ვადიდებულ მექანიკურ გამძლეობას წყალზე დაყოლებულ ნიმუშებთან შედარებით. გახსაკუთრებით ვადიდებულა მექანიკური გამძლეობა ტრაქიტისა და ანალციმის ნიმუშებისა. ამ შემთხვევაში  $\text{SiO}_2$  თავისუფალი სახით აღარ რჩება, რადგან საკმარისი რაოდენობით არის  $\text{Ca(OH)}_2$ ; რეაქციის მეოხებით მიღებული კალციუმის ჰიდროსილიკატი კი დადებითად მოქმედებს ნიმუშების მექანიკურ გამძლეობაზე.

ჩაუმქრალი კირის შემთხვევაში შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს შემდეგ რეაქციებსაც:  $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  კალ., მიღებული  $\text{CaCl}_2$  შესაძლებელია მონაწილეობას იღებდეს ხსნარის ვამაგრების პროცესებში. ამ უკანასკნელ რეაქციას პორტლანდცემენტის შემთხვევაში უნდა ჰქონდეს ადგილი, მაგრამ მისი დადებითი მოქმედება მხოლოდ ვოლსკის სილის შემავსებელზე გამოიყვანება. რაც შეეხება სხვა შემავსებლებს და განსაკუთრებით ანალციმს,  $\text{HCl}$ -ით დამუშავებისას გამოყოფილი  $\text{SiO}_2$ -თან და  $\text{HCl}$ -თან რეაქციისათვის  $\text{Ca(OH)}_2$  რაოდენობა არასაკმარისია და  $\text{SiO}_2$ -ის გაჯირვების შედეგად ნიმუშები წყალში ჩაიშალა.

$\text{CaCl}_2$ -ის ხსნარით შემავსებლების დამუშავება ყველა შემთხვევაში იძლევა დადებით შედეგს. მექანიკური გამძლეობის ზრდის მაჩუზი ჩვენ მიერ ნაწილობრივ უკვე იყო ზემოთ ახსნილი. ჩაუმქრალი კირის შემთხვევაში  $\text{CaCl}_2$ -ის დადებითი მოქმედება ლიტერატურაში კიდევ იმით არის ახსნილი, რომ კრისტალიზაციის პერიოდში  $\text{CaCl}_2$  ზრდის კირის ხსნარობას, საიდანაც შემდეგ  $\text{Ca(OH)}_2$ -ს გამოკრისტალდება საგრძნობლად ვადვილებულია.

შემავსებლების  $\text{NaCl}$ -ს ხსნარით დამუშავება არ აძლევს ნიმუშების მექანიკური გამძლეობის შესამჩნევ გაუმჯობესებას, პირუკუ, ზოგ შემთხვევაში მექანიკური გამძლეობა ოდნავ შემცირდა კიდევ. ეს შეიძლება აიხსნას წყალში ხსნადა სილიკატების წარმოქმნით, და იმ შემთხვევაში, როცა ხსნადი სილიკატი ძნელად ხსნად ჰიდროსილიკატებში ვერ გადადის, ნიმუშების მექანიკური გამძლეობა მცირდება.

$\text{Na}_2\text{CO}_3$ -ს ხსნარით დამუშავებული შემავსებელი პორტლანდცემენტთან იძლევა ვაზრდილ მექანიკურ გამძლეობას. ვაიზარდა აგრეთვე კირთან პაერზე გამყარებული ნიმუშების მექანიკური გამძლეობა, ხოლო წყალში მათა მექანიკური გამძლეობა შემცირდა.

$\text{NaNO}_3$ -ს შემთხვევაში პორტლანდცემენტთან ნიმუშები ვვაძლევს ვაზრდილ მექანიკურ გამძლეობას, კირთან კი მექანიკური გამძლეობა ტრაქიტისა და ანალციმის შემთხვევაში ვაიზარდა, ხოლო სილისა და სერპენტინიტის შემთხვევაში — შემცირდა.



NaOH-ს ხსნარით შემავსებლის დამუშავებამ მხოლოდ სილის შემთხვევაში მოგვცა პორტლანდცემენტთან დადებითი შედეგი, დანარჩენ შემთხვევებულთან კი მექანიკური გამძლეობა შემცირდა. კირთან, წყალში და ჰაერზე გამყარებული ტრაქიტისა და ანალციმის ნიმუშების მექანიკურმა გამძლეობამ მოიმატა. ხოლო სილისა და სერპენტინიტის ნიმუშების მექანიკური გამძლეობა იმდენად შემცირდა, რომ ნიმუშები წყალში ჩაიშალა. როგორც  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , ისე  $\text{NaNO}_3$  და  $\text{NaOH}$  შემთხვევაში ადგილი უნდა ჰქონდეს ურთიერთქმედებას როგორც შემავსებელთან, ისე მკოდას შემადგენელ მინარევებთან. გარკვევით რაიმეს თქმა ძნელია, რადგან ტუტეებმა ყოველ ცალკეულ შემთხვევაში შეიძლება სხვადასხვანაირი შედეგი მოგვცეს, რომელიც ალბათ დამოკიდებული იქნება წყალში ხსნადი და უხსნადი სილიკატების და ალუმინატების წარმოქმნის შესაძლებლობისაგან. მაგრამ ჩვენი ცდებიდან გამომდინარე ნათლად ჩანს, რომ ტუტეების საშუალებით ზოგიერთ შემთხვევაში შესაძლებელია ადგილობრივი თვისებების გაუმჯობესება და ნიმუშების მექანიკური გამძლეობის გაზრდა.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -ს ხსნარზე მიღებული შედეგების გარჩევას უნდა ადვინიშნოთ ის, რაც საერთოდ სულფატური მარილების შესახებ არის ცნობილი. ისინი ხსნარში  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -თან იძლევიან  $\text{CaSO}_4$ -ს, რომელიც დადებითად მოქმედებს ნიმუშების მექანიკურ გამძლეობაზე. მისი დადებითი მოქმედება ლიტერატურაში [5] შემდგენიარად არის ახსნილი. როცა მკოდა განიცდის ქიმიურ და ადსორბციულ დისპერგირებას კოლოიდურ მდგომარეობაში, ახლად წარმოქმნილ ზედაპირზე ადგილი აქვს ხსნარიდან ელექტროლიტის შერჩევით ადსორბციას. სუფთა წყლის შემთხვევაში ასეთ ელექტროლიტს  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  წარმოადგენს, Ca ადსორბირდება მყარი ნაწალაკის ზედაპირზე, ხოლო (OH) იონი განლაგდება მის ირგვლივ დიფუზიურ ფენაში. ჰიდროქსილიონი ერთვალენტოვანია, ამიტომ დიფუზიური ფენა ნაკლებად არის მაზიდული დადებითად დამუხტული მიცელის მიერ.  $\text{CaSO}_4$ -ს დამატებისას დიფუზიური ფენა  $\text{SO}_4^{2-}$ -ს იონებისაგან შედგება და რადგან ის ორვალენტოვანი იონია, უფრო ძლიერად არის მაზიდული დადებითად დამუხტული მიცელის მიერ, ამიტომ თაბაშირის დამატების შემთხვევაში დიფუზიური ფენა უფრო შეკუმშულია და სტრუქტურა უფრო მკვრივი და მაგარა გამოდის. იმ შემთხვევაში, თუ ცემენტში არის ალუმინატები, ადგილი ექნება აგრეთვე ჰიდროსულფოალუმინატების წარმოქმნას, რაც აგრეთვე დადებითად მოქმედებს ნიმუშების მექანიკურ გამძლეობაზე. გამომდინარე აქედან, ჩვენი აზრით, საკვებით გამართლებულია  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -ს ხსნარის შემთხვევაში ყველა ნიმუშზე მიღებული გადიდებული მექანიკური გამძლეობა, გაუკონტროლა იწვევს მხოლოდ კირზე დაყალიბებული სერპენტინიტის ნიმუშების იონაჟ შემცირებული მექანიკური გამძლეობა წყალში, აგრეთვე  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  შემთხვევაში პორტლანდცემენტზე დაყალიბებული ტრაქიტისა და ანალციმის ნიმუშების შემცირებული მექანიკური გამძლეობა.

ჩვენი აზრით, საინტერესო შედეგებია მიღებული შემავსებლების  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -ის ხსნარით დამუშავებით. პორტლანდცემენტის შემთხვევაში სილასა და სერპენტინიტზე დაყალიბებული ნიმუშები წყალში ჩაიშალა, საგარძობლად შემცირდა მექანიკური გამძლეობა ტრაქიტის ნიმუშებისა, ხოლო ანალციმის ნიმუშების მექანიკური გამძლეობა გაიზარდა. კირის შემთხვევაში სილას დაყალიბებული ნიმუშების მექანიკური გამძლეობა ოდნავ გაიზარდა, სერპენტინიტის ნიმუშები ისევე ჩაიშალა წყალში, ხოლო ტრაქიტისა და ანალციმის ნიმუშების მექანიკური გამძლეობა გაიზარდა. აქ უნდა ვიფიქროთ, რომ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  რეაქ-

ციაში შედის როგორც თვით შემავსებლებთან, ისე  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ან პორტლანდცემენტის შემთხვევაში, სადაც  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  მკირე რაოდენობით არის. შესაძლებელია გოგირდმჟავა დარჩენილყო შეუკავშირებელი და წყალთან რეაგირებისას მან დაშალა ნიმუშები. გამონაკლის აქ ანალციმი შეადგენს. როგორც გავს,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  შედის რეაქციაში ანალციმის შემადგენელ მინერალებთან, რამაც სტრუქტურას გამავრება გამოიწვია.

ჩაუმქრალი კირის შემთხვევაში, როგორც ჩანს, გოგირდმჟავა ყველგან ურთიერთქმედებს  $\text{Ca}(\text{HO})_2$ -თან, ის თავისუფალი სახით არ რჩება და ამიტომ მან დადებითად იმოქმედა მათ მექანიკურ გამძლეობაზე. გაუგებრობას აწვევს ნხოლოდ სერპენტინიტის ნიმუშების დაშლამდე შემცირებული მექანიკური გამძლეობა. ზოგიერთი ასეთი გაუგებრობა, აგრეთვე ზემოთ გამოთქმული მოსაზრებები შემდგომ შემოწმებას და დაზუსტებას საჭიროებს, რითაც გაიზრდება მნიშვნელობა იმ ფაქტობრივ მასალისა, რომელიც ჩვენი ცდებით არის მიღებული.

### დასკვნები

1. ჩვეულებრივ პირობებში პორტლანდცემენტი და ჩაუმქრალი კირი ვოლსკის სილის მიმართ ნაკლები ადგენიური თვისებებით ხასიათდება, ვიდრე ჩვენ მიერ შესწავლილი სხვა შემავსებლის მიმართ.

2. შემავსებლის ელექტროლიტებით დამუშავება გავლენას ახდენს მკადა მასალების ადგენიურ თვისებებზე. მათი მოქმედების ეფექტურობა დამოკიდებულია მკიდასა და შემავსებლის ბუნებისაგან.

3. ელექტროლიტებით შემავსებლების დამუშავება შესაძლებლობას იძლევა მივაღწიოთ ნიმუშების მექანიკური გამძლეობის ზრდას 10-დან 20 %-მდე.

ლენინის სახელობის

საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 26.6.1959)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. Ю. Е. Корнилович. Связывающие свойства цемента. Киев, 1952.
2. Н. Чулков. О склеивающем действии. „Успехи химии“, т. X, вып. 1, 1941.
3. Б. В. Дерягин, Н. А. Кротов. Адгезия. Изд. АН СССР, 1949.
4. П. А. Ребиндер и Г. И. Логинов. Новые физико-химические пути в технологии строительных материалов. Вестник АН СССР, № 10, 1951.
5. Б. В. Осин. Негашенная известь. Промстройиздат, 1954.

## გეოგრაფია

## დ. წამბეთელი

 მეოთხეულ კვირეულში მთიან მხარეთა გაყინვაკრიბა და ვაკეთა  
 მხარის გაყინვაკრიბასთან მისი ურთიერთდამოკიდებულების  
 საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ა. ჯავახიშვილმა 12.10.1959)

მეოთხეული დროის ყინვარეული ნალექების შესწავლილობის თანამედროვე ეტაპზე ჯერ კიდევ ერთ-ერთ გადაუჭრელ საკითხს წარმოადგენს კავკასიონის გაყინვარებათა ეპოქების რაოდენობის საკითხი, აგრეთვე სხვა მთიანი მხარეებისა, ევროპისა და აზიის ჩრდილო ნაწილის ვაკეთა (კონტინენტურ) გაყინვარებასთან ამ მხარის გაყინვარებათა დამოკიდებულების საკითხი.

პენკისა და ბრიუკნერის მიერ წამოყენებული სქემა ალპების ოთხჯერადი გაყინვარების შესახებ მეოთხეულ პერიოდში, როგორც ცნობილია, დღემდე პოპულარობით სარგებლობდა. მაგრამ ამ სქემას, რომელსაც იყენებენ სხვა მთიან მხარეთა და ვაკეთა გაყინვარების შეპირისპირებისათვის, ზოგიერთი საბჭოთა მკვლევარი აკრიტიკებს. მეოთხეულის გაყინვარების პენკისა და ბრიუკნერის ალპური სქემისა და ქრონოლოგიის მიმდევარი ზოგიერთი მკვლევარი კავკასიონის ყინვარეული ნალექების გამოკვლევისას აღნიშნავს გაყინვარების ოთხჯერად გაყინვარების ნიშნებს, დაწყებული გიუნციით და დამთავრებული ვიურმული გაყინვარებით (ა. რეინჰარდი, ვ. რენგარტენი, ლ. ვარდანიანიცი).

დადასტურებულად არის მიჩნეული შუა აზიის მთებში, კერძოდ ტიან-შანსა და ალტაიზე, მეოთხეული პერიოდის ორჯერადი გაყინვარება და ერთი უფრო ადრეული. პლიოცენური გაყინვარების ნიშნებს ხედავენ პამირის მთებშიც. მაგრამ თუ ანალიზს გავუკეთებთ ერთიმეორის შემცვლელ ყინვარეული ეპოქების ნიშნების შესწავლილობის მდგომარეობას ალპებსა და კავკასიონზე, მთიან მხარეთა გაყინვარების შეპირისპირებულობა და სინქრონულობის საკითხი კიდევ უფრო რთულდება. ეს იმის გამო, რომ, გარდა უფრო ადრეული გუნცური გაყინვარებისა, პ. ბეკის მიერ ალპებში დამატებით დადგენილ იქნა დამოკიდებული ყინვარეული ეპოქები კანდერი და გლიუჩი, მოთავსებული მინდელურ და რისულ ყინვარულ ეპოქებს შორის.

ამრიგად, ბეკის სქემის მიხედვით ალპებში არსებობს ექვსჯერადი გაყინვარების ნიშნები, დაკავშირებული შესატყვის ყინვარულ ეპოქებთან, ხოლო



კავკასიონზე გვხვდება სამი ყინვარეული ეპოქის დამაჯერებელი ნიშნები, დაწყებული მინდელური გაყინვარებიდან და მისი მომდევნო დროიდან.

უფრო ადრეულ, გიუნცურ გაყინვარებას ალპებში, როგორც ცნობილია, აკუთვნებენ ზედაპლიოცენურ დროს. გიუნცური გაყინვარების ტიპობრივი ნიშნები კავკასიონზე შემონახული არ არის. ამ დროის ნალექებს ა. რეინჰარდი აკუთვნებს კუსარის დახრილი ვაკის პლიოცენურ კონგლომერატებს, ხოლო მომდევნო მკვლევრები (ა. კოვალევსკი, ნ. დუმიტრაშკო) პლიოცენური გაყინვარების ნალექებად მიიჩნევენ ალაზნისა და აჯინაურის წყების (და მის სინქრონულ) დელტურ და პროლუვიურ კონგლომერატებს. ასეთ მოსაზრებას უარყოფს თვით კონგლომერატების წყების გეოლოგიური აგებულება და ნალექების ხასიათი.

ამასთანავე, თუ პენკისა და ბრიუჟნერის გამარტივებული სქემით ვიხელმძღვანელებთ, არ არსებობს საფუძველი ვიფიქროთ, რომ ყინვარეული ეპოქების რაოდენობა ალპებსა და კავკასიონზე ერთნაირი იყო და ისინი თანახვედრილი იყვნენ დროში.

ახლანდელ ეტაპზე არსებული გამოკვლევების ფაქტობრივი მასალები ადასტურებს იმ შეხედულებას, რომ შეიმჩნევა ერთიმეორის შემცვლელი (მომდევნო ყინვარული ეპოქების რაოდენობის თანდათანობით შემცირება მთიან რაიონებში, ევრაზიის კონტინენტის აღმოსავლეთის მიმართულებით ალპებში 6-მდე გაყინვარება, კავკასიონზე 3-ჯერადი, ხოლო შუა აზიის მთებზე 2-ან 3-ჯერადი გაყინვარება).

საბჭოთა და დასავლეთ ევროპის მკვლევრების აზრით, სამ-და ოთხჯერადი გაყინვარების ნიშნები, დატოვებული მეოთხეული პერიოდის სხვადასხვა ყინვარულ ეპოქებში, დადგენილია ევროპის ჩრდილო ნაწილის ვაკეთა-მხარეში და სკანდინავიის ნახევარკუნძულზე, კერძოდ—გერმანიაში—3, პოლონეთში—4, რუსეთის ვაკეზე—3 და დასავლეთ ციმბირში—2 (ან 3). ზოგიერთი მკვლევარი ევროპისა და აზიის ვაკეთა მხარის გაყინვარებებს უფარდებს ალპების გაყინვარებებს და ფიქრობს, რომ პოლონეთის ოთხჯერადი გაყინვარება ასაკობრივად სინქრონულია ან თითქმის თანახვედრილი გიუნცის, მინდელის, რისისა და ვიურმის ყინვარული ეპოქებისა ალპებში.

ამასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ ი. გერასიმოვი და კ. მარკოვი ([1], გვ. 104) აყენებენ საკითხს მთიანი მხარისა და ვაკეთა (კონტინენტური) გაყინვარებათა პარალელიზაციის შეუძლებლობის შესახებ, იმის გამო, რომ ახალგაზრდა ტექტონიკური მოძრაობანი, რომელნიც თავის დასს ასვამს გაყინვარების ისტორიას, მთიან მხარეებში თითქმის მთელი მეოთხეული დროის მანძილზე არსებობს.

შეხედულება აღმოსავლეთ ევროპის ვაკის სამჯერად გაყინვარებაზე, როგორც ცნობილია, უკანასკნელ წლებში იცვლება ახალი მოსაზრებებით. ა. მოსკვიტინის [3] გამოკვლევებით, რუსეთის ვაკეზე აღინიშნება ექვს-ჯერადი გაყინვარების ნიშანი. მათ შორის ორ, ქვედამეოთხეულის (ეპოლიტოცენურის) გაყინვარებას დასახელებული ავტორი უფარდებს ქვედა და ზედა მინდელურ ეპოქას, ორ შუა მეოთხეულ (ანუ მეზოპლეისტოტენურ) გაყინვა-



რებას—რისულ ყინვარულ ეპოქას, ხოლო ორ ზედა მეოთხეულ (ნეპლისტო-ცენურ) გაყინვარებას—ვიურმის ყინვარულ ეპოქას.

შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ არ არის გამორიცხული, რომ მეოთხეული ყინვარული ნალექების შემდგომი გამოკვლევების დროს პოლონეთის ტერიტორიაზე და დასავლეთ ევროპის ჩრდილო ნაწილის სხვა ვაკეთა მხარეებშიც ნახულ იქნეს არა 3-და-4, არამედ 6-ჯერადი გაყინვარების ნიშნები, როგორც ამას აქვს ადგილი აღმოსავლეთ ევროპის ვაკეზე ა. მოსკვიტინის გამოკვლევების მიხედვით.

თუმცა ი. გერასიმოვისა და კ. მარკოვის აზრით ([1], გვ. 104), „მთების ძველი გაყინვარების არაერთადი სქემა არ შეიძლება მექანიკურად გადატანილ იქნეს ვაკეთა მიმართ“, ყოველ შემთხვევაში გაყინვარებათა გავრცელების შესახებ უკანასკნელ ხანებში ჩატარებული გამოკვლევების და მათი ურთიერთშედარების უფრო ღრმა ანალიზის დროს თითქმის ვლინდება ერთგვარი კანონზომიერების ნიშნები მთების და ვაკეთა მხარეების მეოთხეულის პერიოდის გაყინვარებათა რაოდენობის ზოგიერთი თანაფარდობის ნიშნები.

თუ ამ აზრს დავადგებით, მაშინ ისევ დგება საკითხი, შეიძლება თუ არა შეფარდებულ იქნეს და გატარდეს პარალელები ერთდროულობის მიხედვით, ერთი მხრივ, ალპების კავკასიონისა და შუა აზიის სხვა მთიან მხარეთა გაყინვარებების, და, მეორე მხრივ, ვაკეთა მხარის გაყინვარებებს შორის.

ამ საკითხის გადაჭრა იმითაც რთულდება, რომ საერთოდ მიღებული შეხედულებით მთიან მხარეთა გაყინვარების მიზეზად თვლიან ტექტონიკურ მოძრაობებს, კერძოდ მთების აზევებას პლიოცენისა და მეოთხეული პერიოდის მანძილზე საგრძნობ აბსოლუტურ სიმაღლეზე და მასთან დაკავშირებით ტემპერატურის დაწევას რამდენიმე გრადუსით, ხოლო ვაკეთა მხარის (კონტინენტურ) გაყინვარების მიზეზებს ეძებენ საერთო აცივებაში პლანეტარული მასშტაბით და მასთან დაკავშირებით მყარი ატმოსფერული ნალექების გადიდებაში.

ერთი მხრივ არ შეიძლება გაზიარებულ იქნეს ის შეხედულება, რომ ტექტონიკური მოძრაობანი და მთების აზევებანი დიდ სიმაღლეზე წარმოადგენს მათი გაყინვარების ძირითად მიზეზს. ექვს გარეშეა, რომ მთების მაღალი მდებარეობა ზღვის დონიდან ხელს უწყობს გაყინვარებას და ყინვარების შენახვას ხანგრძლივი პერიოდის მანძილზე იმის გამო, რომ დიდ აბსოლუტურ სიმაღლეებზე მყარდება დაბალი ტემპერატურის რეჟიმი, მაგრამ ეს არ შეიძლება ჩაითვალოს გადანწყვეტ ფაქტორად ყინვარების განვითარებაში. ცნობილია, რომ ალპები, კავკასიონი და აზიისა და სხვა ქვეყნების მთიანი სისტემები გეოლოგიური მონაცემების მიხედვით თავისი აბსოლუტური სიმაღლით გაცილებით აჭარბებენ იმ სიმაღლეთა აბსოლუტურ მაჩვენებლებს, რომელიც მათ ჰქონდათ თუნდაც შუამეოთხეულის პერიოდში. გარდა ამისა, მთების აზევება, როგორც ცნობილია, გრძელდება ახლანდელ ეტაპზეც. აქედან გამომდინარე, მთების აბსოლუტური სიმაღლის მატება და არსებული ატმო-

სფერული ნალექების არსებობა ხელს უწყობდეს ახალი, თანამედროვე ყინვარული ეპოქის თუნდაც სტადიის დაწყებას მთიან მხარეებში.

ნაცვლად ყინვარული საფარის გაძლიერებისა, უკანასკნელი გლაციოლოგიური გამოკვლევები მიუთითებენ საწინააღმდეგო მოვლენაზე, კერძოდ თანამედროვე ყინვარების ინტენსიურ დეგრადაციასზე როგორც მთებში, ისე პოლარულ მხარეებში.

მეორე მხრივ, თუ მთების გაყინვარებას დაეუკავშირებთ მხოლოდ და მხოლოდ ოროგენტურ პროცესებს და მათ აზევებას დიდ აბსოლუტურ სიმაღლეებზე, მაშინ, ბუნებრივია, მთების გაყინვარება არ შეიძლება დაკავშირებულ იქნეს ვაკეთა მხარის გაყინვარებასთან დროში და მათი ურთიერთშედარება და სინქრონიზაცია ულოგიკოა იქნებოდა.

უნდა ვიფიქროთ, რომ გაყინვარება მთებში და გაყინვარება ვაკეთა მხარეში დროსა და სივრცეში ზუსტად არ ემთხვევა ერთიმეორეს, მაგრამ მათი გამოვლინება სხვადასხვა დროში მაინც თავსდება მეოთხეული პერიოდის საზღვრებში და დაკავშირებულია ერთიმეორესთან.

მეოთხეული პერიოდის მთებისა და ვაკეთა მხარის გაყინვარებათა პალეოგრაფიული მასალების ანალიზს იმ დასკვნამდე მივყავართ, რომ ვაკეთა მხარის საფარისებრი გაყინვარება, რომელიც ხასიათდებოდა დიდი გავრცელებით და თავისთავად წარმოადგენდა პლანეტარული ხასიათის მოვლენას, წინ უსწრებდა და ხელს უწყობდა გაყინვარებას ან გაყინვარების გაძლიერებას ჩრდილო სივანედების მთიან მხარეში.

ჩვენი აზრით, ეჭვს არ უნდა იწვევდეს ის გარემოება, რომ ვაკეთა მხარის საფარისებრი მწლავრი ყინვარების მაქსიმალური წაწვევა სამხრეთის მიმართულებით, მათი მიახლოება ალპებისა და კავკასიონის მაღალმთიან ნაგებობასთან და ამასთან დაკავშირებით ციკლონების გადანაცვლება სამხრეთისაკენ (ამ უკანასკნელს აღნიშნავენ ი. გერასიმოვი და კ. მარკოვი [1]), წარმოადგენდა ერთ-ერთ მთავარ გამომწვევ მიზეზებს გაყინვარების დაწყებისას ალპებსა და კავკასიონზე.

ვაკეთა მხარის საფარისებრი ყინვარებზე წარმოქმნილი ჰაერის ცივი მასების დენადობა სამხრეთის მიმართულებით და, პირუკუ სამხრეთიდან უფრო თბილი ჰაერის მასების დენადობა ჩრდილო მიმართულებით და მათი ურთიერთმოქმედება მთათა ნაგებობების შესხების მიჯნაზე წარმოქმნიდა უხვ ატმოსფერულ ნალექებს. ასეთი ნალექების წარმოქმნის პირობებში და საერთოდ ტემპერატურის დაწევასთან დაკავშირებით, რაც გამოწვეული იყო საერთო აცივებასა და კონტინენტური ყინვარული საფარის მაქსიმალურ განვითარებასთან, პლუს მთების დიდი აბსოლუტური სიმაღლე, შესაფერის პირობებს ქმნიდა თოვლყინულის საფარის განვითარებისათვის ალპებზე, კავკასიონზე და ჩრდილო ნახევარსფეროს საშუალო და მაღალი სივანედების მთიან რაიონებში.

ამ თვალსაზრისიდან გამომდინარე შეიძლება დავუშვათ, რომ გაყინვარება ალპებსა და კავკასიონზე დროის მიხედვით თანხედენილია ევრაზიის კონტინენტის საფარისებრი გაყინვარების მაქსიმალურ განვითარებასთან.

გაყინვარება ალპებსა და კავკასიონზე დროის მიხედვით მოიცავს შუალედ პერიოდს ყინვარულ და გაყინვარებათა შორის ეპოქებისას, საფარისებრი გაყინვარების მაქსიმალური ფაზიდან გაყინვარებათა შორის ეპოქებში ყინვარების უკან დახევის პირველი ნახევრის ფაზამდე. თანამედროვე ყინვარების შესწავლას მივყავართ იმ დასკვნამდე, რომ ყინვარების განვითარების ინერციას, მთიან რაიონებში გაყინვარებათა შორის ეპოქების პირველ ნახევრამდე და შემდგომაც მათ შემონახვას ღღემდე, თავის მხრივ, ხელს უწყობდა მთიანი რაიონების სიმაღლე და დაბალი (ნივალური) ტემპერატურის არსებობა დიდ სიმაღლეებზე.

ამასთანავე ბუნებრივია დავუშვათ, რომ საფარისებრი ყინვარების კიდის გაცილებით ახლოს ყოფნამ ალპებთან, როგორც ჩანს, ხელი შეუწყო გაცილებით ადრე დაწყებულიყო გაყინვარება ალპების მთიან კვანძზე, ვიდრე ეს მოხდა კავკასიონზე.

ამრიგად, შეიძლება აღინიშნოს, რომ გაყინვარება მთებსა და ვაკეთა მხარეში სხვადასხვა ყინვარულ ეპოქებში მათი განვითარების დროის მიხედვით ერთიმეორის თანხედენილი არ არის ან, უკეთ რომ ვთქვათ, არ იწყება ერთსა და იმავე დროს. ამიტომაც ისინი არ შეიძლება იყვნენ სინქრონული, სრული ამ სიტყვის მნიშვნელობით, მაგრამ მთისა და ვაკეთა გაყინვარება თავსდება ერთ ყინვარულ და გაყინვარებათა შორის ეპოქების ციკლში, ნახევარციკლის დროის მანძილით დაგვიანებით ან დაჩქარებით.

საკითხის ამგვარად დაყენებამ შეიძლება ხელი შეუწყოს ვაკეთა საფარისებრი გაყინვარების და მთების გაყინვარების ურთიერთშესატყვისობის საკითხის გადაჭრას, რაც ერთ-ერთ სადავო პრობლემას წარმოადგენს.

შესაძლებელია შემდეგი კვლევა ამ მიმართულებით მეტ მასალებს მოგვცემს, მეოთხეული პერიოდის ვაკეთა და მთიან მხარეთა გაყინვარების ურთიერთდამოკიდებულების საკითხის გარკვევისათვის დროსა და სივრცეში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 12.10.1959)

დავოწმებული ლიტერატურა

1. И. П. Герасимов и К. К. Марков Четвертичная геология. М., 1939.
2. К. К. Марков. Основные вопросы изучения четвертичного периода (реферат работы П. Бека). „Проблемы физической географии“. III, 1936.
3. А. И. Москвитин. Стратиграфическая схема четвертичного периода в СССР и ее принципиальное и краткое фактическое обоснование. Труды Комиссии по изучению четвертичного периода, т. XIII, М., 1957.
4. P. Beck. Über das schweizer und europäische Pliorän und Pliocän, *Ecologiae Geolog. Helvet.* 26, 1933.
5. A. Penck und E. Brückner. Die Alpen in Eiszeitalter 1901—1909.



## გაელოგია

მ. რუზინუბიანი, ი. პრიგორიანი, ე. უსნაძე, ო. გელმანი და ბ. ლაშვი

## ამიაკ-ჟანგბადის ალუმი ტუტე მეთალვანის სპექტროფოტომეტრიული განსაზღვრა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ჯანელიძემ 7.10.1959)

ხსნარებში ტუტე მეთალვანის რაოდენობრივ განსაზღვრას ფოტომეტრული მეთოდით, როგორც ცნობილია, რიგი უპირატესობა აქვს ანალიზური ქიმიის ჩვეულებრივ მეთოდებთან შედარებით; ანალიზების წარმოების სიჩქარესთან ერთად ეს მეთოდი უზრუნველყოფს შედეგების მაღალ სიზუსტეს. ამის გამო ალის ფოტომეტრიის მეთოდს ამჟამად განსაკუთრებული მნიშვნელობა ეძლევა კალიუმის რაოდენობათა მასობრივი განსაზღვრის დროს იმ მინერალებში, რომელთა აბსოლუტური ასაკის დადგენა ხდება  $K^{40}$ -ის  $Ar^{40}$ -ად რადიოაქტიური გარდაქმნის მიხედვით.

ალის ფოტომეტრიის პრობლემისადმი დიდი ლიტერატურაა მიძღვნილი. საკმარისია აღინიშნოს, რომ 1956 წ. რ. პერმანის [1] შიგო გამოქვეყნებული შემაჯამებელი შრომის ბიბლიოგრაფიულ სიაში მოცემულია 560-ზე მეტი დასახელება, რომლებიც უშუალოდ ეხება აღნიშნულ პრობლემას. მიუხედავად ამისა, მეთოდის გამოყენებასთან დაკავშირებული საკითხების რიგი ჯერ კიდევ მთლიანად გადაწყვეტილი არ არის; ამის გამო ლაბორატორიები, რომლებიც იყენებენ ალის ფოტომეტრიის მეთოდს, ყოველ ცალკეულ შემთხვევაში თავის სამუშაოს მეთოდური გამოკვლევებით იწყებენ.

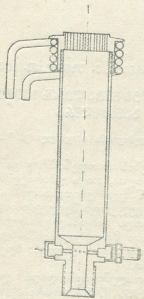
წინამდებარე წერილში მოყვანილია საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის გეოლოგიური ინსტიტუტის ქანების აბსოლუტური ასაკის ლაბორატორიაში ჩატარებული ორი წლის მუშაობის ზოგიერთი შედეგი. სამუშაო ითვალისწინებდა მინერალებსა და ქანებში  $K$ -ის განსაზღვრის ალურ-ფოტომეტრული მეთოდის ათვისებასთან ერთად ამ მეთოდის გამოყენებას სხვა ტუტე ელემენტების განსაზღვრისათვის.

როგორც ცნობილია, ფოტომეტრული მიზნებისათვის ჩვეულებრივ გამოიყენება აცტილინი ან სანათი აირი [1, 4, 5], რომლებიც ჰაერის ან ჟანგბადის არეში იწეის. რადგან ჩვენს ბირობებში აღნიშნული აირების გამოყენება რიგ ტექნიკურ სიძნელეებთან იყო დაკავშირებული, წარმოიქმნა აზრი საწვავად გამოგვეყენებინა ამიაკის და ჟანგბადის ნარევი.

ამ მიზნით შემუშავებულ იქნა უქანგავი ფოლადისაგან დამზადებული სანათურის ტიპი (ნახ. 1). ჟანგბადის მიწოდება აქ ცენტრალურია და ჟანგბადითვეა განხორციელებული უმარტივესი კონსტრუქციის მფრქვევანის გავლით საანათურო ხსნარის შეწოვა. ამიაკი მიეწოდება სანათურის შემრევ კამერაში რადიალურად განლაგებული ხვრელების საშუალებით. სანათურის შიდა დიამეტრი 27 მმ, სიმაღლე — 120 მმ. ამრევი კამერის ზედა ნაწილზე მიხრახნილია უქანგავი ფოლადისაგან დამზადებული ბადისებრი თავი, რომელიც შეიცავს 1,5 მმ დიამეტრის 70-მდე ხვრელს. ბადისებრი თავს მირჩილული აქვს სპილენძის ზევი, რომელიც უზრუნველყოფს მის გაციებას გამდინარე წყლით. ჟანგბადი, მისი თანაბარი რაოდენობის მიწოდების მიზნით, სახარჯავი ბალონიდან ერთსაფე-

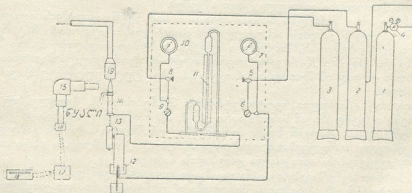


ნურიანი რედუქტორის საშუალებით 5 ატმ. წნევით მიეწოდება საშუალებად ბალონში, იქიდან კი — მართვის საერთო ფარზე ზუსტი რეგულაციის რედუქ-



ნახ. 1

ტორს. ქანგბადის სამუშაო წნევა, რომელიც 2 ატმ. შეადგენს, მიწოდება მანომეტრით ( ნახ. 2). ამიაკი ფოლადის მილით ბალონიდან მიეწოდება იმავე



ნახ. 2. 1—ქანგბადის შეცვლადი ბალონი; 2—ქანგბადის შუალედი ბალონი; 3—ამიაკის ბალონი; 4—ქანგბადის ერთსაფეხურიანი რედუქტორი; 5—ქანგბადის საკეტი ვენტილი; 6—ქანგბადის ზუსტი რეგულირების რედუქტორი; 7—ქანგბადის მანომეტრი; 8—ამიაკის საკეტი ვენტილი; 9—ამიაკის ზუსტი რეგულირების რედუქტორი; 10—ამიაკის მანომეტრი; 11—რეომეტრი; 12—მფოქვევანა; 13—სალექარი; 14—სანთურა; 15—მონოკომპარტი VM-2; 16—ფოტოსაცმი; 17—მუდმივი დენის გამაძლიერებელი; 18—მიკროამპერმეტრი; 19—ანომწოვი დანადგარის ქოლგა



ფარზე მოთავსებულ ერთსაფეხურიან რედუქტორს, რომელიც წნევას 10—12 ატმ-დან ამცირებს წყლის სვეტის 1200 მმ-მდე; ამრევი კამერის შესასვლელთან ეს წნევა კიდევ ეცემა 30 მმ-მდე. ფარზე მოთავსებულია აგრეთვე მინის რეომეტრი, რომელიც უზრუნველყოფს ამიკის სამუშაო წნევის მუდმივ კონტროლს. ამრიგად, შესაძლებელი გახდა ძიველწია ალის სტაბილობის მაღალი მაჩვენებლისათვის.

თვით ალი რამდენადმე თავისებურია: თითოეული ხერგლის თავზე გახლაგდება პატარა, ინტენსიურად შეფერილი მომწვანო-ყვითელი კონუსები 2—3 მმ-ის სიმაღლისა, ხოლო ალის გარე კონუსი მეტად სუსტადაა შეფერილი ნოყვითალო-ხარითხისფერად. ალის ტემპერატურა, გაზომილი ოპტიკური პირომეტრით (ОППИР—09), დაახლოებით 1720° შეადგენს.

დანადგარის ოპტიკურ-ელექტრული ნაწილი ი. გურვიჩის და ე. ხანაევის შრომაში [2] აღწერილი ხელსაწყოთა თითქმის მთლიანად ანალოგიურია — სპექტრალური ხაზების გამოსაყოფად გამოიყენება უნივერსალური მონოქრომატორი УМ—2, ხოლო მათი ინტენსივობის გაზომვა წარმოებს ფოტოელემენტით ЦВ—6; ფოტოდენის გაძლიერება ხდება მუდმივი დენის ერთნათურიანი გამაძლიერებლით (ელექტრომეტრული ნათურა 1Э1П, მკეებავი დენის დაძაბულობა 12 ვოლტი, გამაძლიერებლის შესასვლელი წინაღობა 6,8 · 10<sup>11</sup> ომი). გამაძლიერებლის გამოსასვლელში ჩართულია მიკროამპერმეტრი М—95 ჩრდილის ისრით. მისი მგრძობიარობა მთელ სკალაზე 1-დან 10  $\mu$ ა-ია; მიკროამპერმეტრთან შეერთებულია დამატებითი მრავალპოზიციანი შუნტი 1000  $\mu$ ა-მდე.

ზემოთ აღნიშნულ შრომაში [2] კალიუმის გამოსხივების Rb-ის გამოსხივებისაგან მთლიანი ვაყოფის მიზნით მონოქრომატორის გამოსასვლელზე მოთავსებულ იქნა მრუდი ხერგი, რომლის სიმრუდე კალიუმის ხაზის სიმრუდეს შეესაბამებოდა. ჩვენ კი საშუალება მოგვეცა შეგვეხარჩუნებინა მონოქრომატორის გამოსასვლელზე უკვე არსებული სწორი ხერგი, ხოლო მისი სივანე დაყვანილ იქნა 0,05 მმ-მდე. მონოქრომატორის შესასვლელზე არსებული ხერგლის სივანის რეგულირება 0,08—0,14 მმ-ის ფარგლებში ხდება.

K-ის განსაზღვრისათვის გამოყენებულია მისი სპექტრის ხაზები, რომელთა ტალღის სიგრძე 7665 და 7699 Å შეადგენს, ხოლო ნატრიუმისათვის — ხაზები ტალღის სიგრძით 5890/96 Å.

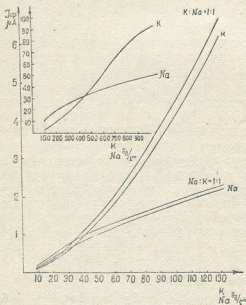
მრავალრიცხოვანმა ცდებმა, რომლებიც ჩატარდა კონცენტრაციის ფარდობითი დიაპაზონში KCl და NaCl სუფთა ხსნარებზე, გვიჩვენა, რომ ამ ელემენტების ფოტოდენების სიდიდესა და კონცენტრაციას შორის დამოკიდებულების ხასიათი ერთიმეორისგან არსებითად განსხვავდება (ნახ. 3).

ფოტოდენების სიდიდეების კონცენტრაციისაგან დამოკიდებულების მრუდები მრავალჯერ შემოწმდა თანხედენილობაზე. აღმოჩნდა, რომ გამაძლიერებლის ხანგრძლივი მუშაობა მისი მგრძობიარობის გაზრდას იწვევს. ამის გამო აღინიშნება მრუდის გადაადგილება ორდინატთა ღერძისაკენ, რომელზედაც ფოტოდენების მნიშვნელობაა გადაზომილი. მაგრამ მონოქრომატორის შესასვლელი ხერგლის დამატებითი უმნიშვნელო რეგულაცია ან ხერგლის დიაფრაგმირება საშუალებას გვაძლევს ფოტოდენების სიდიდე დავიყვანოთ რომელიმე ერთ-ერთ საეტალონო ხსნარის მიხედვით გაზომილ ფოტოდენების გამოსავალ სიდიდემდე. ამის გამო შესაძლებელი ხდება სრულიად დამაკმაყოფილებელი სიზუსტით აღვადგინოთ მრუდის პირვანდელი მდებარეობა მთლიანად. ფოტოდენების ამგვარი რეგულირების საშუალება გამოირცხავს გაზომვების უმოკლეს დროში ჩატარების აუცილებლობას.



როგორც ცნობილია, საანალიზო ხსნარში რამდენიმე ელემენტის არსებობა იწვევს ურთიერთგავლენას გამოსხივების ინტენსივობაზე ალში, ამასთან, მინარევთა ჯამური ზემოქმედება გასაზომი ელემენტის ფოტოდენის გაზრდას ან შემცირებას იწვევს მისი სუფთა ხსნარის მიერ წარმოქმნილ ფოტოდენთან შედარებით. ეს მოვლენა, რომელიც გაპირობებულია უშუალოდ ალში წარმოქმნილი პროცესებით, ჩვეულებრივ აიხსნება ამ ელემენტთა ნაერთების დისოციაციის ხარისხის გადაადგილებით [3, 1] და ალში ერთი ელემენტის ზემოქმედებით მეორის იონიზაციის დათრგუნვით [5, 1].

ქანის ან მინერალის დამუშავების მეთოდისაგანაა დამოკიდებული საანალიზო ხსნარში გადასულ სხვადასხვა ელემენტთა მნიშვნელოვანი რაოდენობით არსებობა. რამდენადაც ტუბე მეტალების ხსნარში გადაყვანა პირველად ჩვენ მიერ სმიტის მეთოდით ხორციელდებოდა, ცხადია, ფილტრატში ტუბე მეტალთა და კალციუმის ქლორიდები უნდა გვქონოდა.



ნახ. 3

ამასთან დაკავშირებით ჩატარდა გამოკვლევა KCl-ის ხსნარზე NaCl-ის დამატებით K-ის ფოტოდენების ( $I_K$ ) ინტენსივობაზე გამოწვეული ზეგავლენის შესასწავლად (ნახ. 3). გამოირკვა, რომ Na-ის მოქმედება მეტად მნიშვნელოვანია როგორც კონცენტრირებულ, ისე ძლიერ განზავებულ ხსნარებშიც, რაც ლიტერატურაში არსებული ცნობების დიდ ნაწილს ემთხვევა [1,5].

ამავე დროს აღსანიშნავია, რომ მიღებული მონაცემები არსებითად განსხვავდება ი. გურვიჩისა და ე. ხანავეის მიერ მიღებული შედეგებისაგან, რომელთა მიხედვით 100 მგ/ლ კონცენტრაციის ქვევით Na-ის არსებობა K-ის ფოტოდენზე პრაქტიკულად არ ახდენს გავლენას [2]. ეს განსხვავება, როგორც ჩანს, დაკავშირებულია ჩვენ მიერ გამოყენებული ალის განსხვავებულ ტემპერატურასა და შედგენილობასთან.

K-ის ფოტოდენზე Na-ის „მაინტერფერირებელი“ ზემოქმედების მოსპობის, ანდა საგრძნობლად შესუსტების ცდებმა, ბუფერული ხსნარის (Li-ის ქლორიდის 10 მგ/ლ კონცენტრაციის და აგრეთვე Al-ის მარილების) გამო-მოყენებით, დადებითი შედეგები არ მოგვცა.

ნატრიუმთან ხსნარებში K-ის შეყვანამ, თავის მხრივ, გვიჩვენა K-ის გავლენა Na-ის ფოტოდენის ( $I_{Na}$ ) სიდიდეზე (ნახ. 3), და თუმცა ნამატი ფოტოდენისა იმავე კონცენტრაციების პირობებში აქ უფრო ნაკლებია, მოჩვენებითი ნამატი Na-ის კონცენტრაციისა, გამოწვეული K-ის მიხარევით, მაინც მნიშვნელოვანია.

იმისათვის, რომ თავიდან ავიცილოთ K-ის სტანდარტულ ხსნარებში Na-ის სავარაუდო რაოდენობის დამატება (და პირუტყვ: K-ისა Na-ის ხსნარებში), აუცილებელია ამ ურთიერთგავლენის ოდენობითი შეფასება. ფოტომეტრის მუშაობის სტაბილობამ და გაზომვების კარგმა თანხვედნილობამ საშუალება მოგვცა ამ მიზნით ხსნარებში K და Na-ის სხვადასხვა რაოდენობის შემცველობისათვის ჩავეტარებინა ხელსაწყო სავარაუდო გრადუირება.

ჩვენ გამოვიღოდით იქიდან, რომ  $I_K = f_1(K, Na)$  და  $I_{Na} = f_2(K, Na)$ .

ამ ორი განტოლების გადაწყვეტამ K და Na-ის მიმართ უნდა მოგვცეს საშუალება განესაზღვროთ K და Na-ის კონცენტრაციები ხსნარებში, შესაბამისი ფოტოდენების გაზომილი მნიშვნელობების  $I_K$  და  $I_{Na}$  მიხედვით.

ემპირული ფუნქციების  $I_K = f_1(K, Na)$  და  $I_{Na} = f_2(K, Na)$  განსაზღვრისათვის საჭირო შეიქმნა დიდი ექსპერიმენტული მასალის—K და Na-ის ხსნარების (ამ ელემენტების კონცენტრაციით 0-დან 512 მგ/ლ-მდე) ფოტოდენების გაზომვების შედეგების სპეციალური მათემატიკური დამუშავება. ამასთან, 0-დან 100 მგ/ლ-ის საზღვრებში K-ისთვის შესაძლებელი გახდა დადგენილიყო დამოკიდებულება:

$I_K = 0,263 K^{1.6} + 0,235 K^{0.48} + 0,076 Na^{0.66}$ , ხოლო Na-თვის, 0-დან 50 მგ/ლ-ის საზღვრებში, დამოკიდებულება:

$$I_{Na} = 2,547 Na^{0.95} + 0,102 Na^{0.95} K^{0.48} + 0,175 K^{0.48}.$$

განტოლებათა ამ სისტემის გადაწყვეტის მიზნით K და Na-ის მიმართ (კონცენტრაციის ინტერვალისათვის 0-დან 50 მგ/ლ-მდე), აგებულ იქნა მრუდების ორი ოჯახი:

$$Na = \left( \frac{I_K - 0,263 K^{1.6}}{0,076 + 0,235 K^{0.48}} \right)^{\frac{100}{66}} \text{ და } K = \left( \frac{I_{Na} - 2,547 Na^{0.95}}{0,175 + 0,102 Na^{0.95}} \right)^{\frac{100}{48}}$$

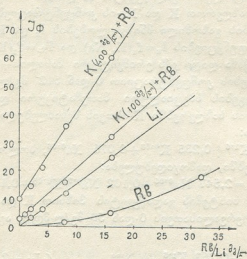
გაზომილი ფოტოდენების მნიშვნელობების შესაბამისი  $I_K$  და  $I_{Na}$ -ის მრუდების გადაკვეთა იძლევა K და Na-ის საძიებო კონცენტრაციებს (მგ/ლ-ობით). კონცენტრაციების მნიშვნელობათა მოძებნის დაჩქარების მიზნით გაანგარიშებულია სპეციალური ცხრილები.

მრავალრიცხოვან ხელოვნურად შემზადებულ ნარევეებზე K და Na-ის კონცენტრაციების განსაზღვრის ამ მეთოდის შემოწმებამ გვიჩვენა, რომ იგი სრულიად სანდოა.



ბოლოს, ცდების სპეციალურმა სერიამ გვიჩვენა, რომ K და Na-ის ქლორიდების ხსნარში Ca-ის ქლორიდის შეყვანა 500 მგ/ლ რაოდენობით ამ ელემენტთა ფოტოდენების მნიშვნელობაზე არ მოქმედებს. ამრიგად, უზრუნველყოფილ იქნა ქანების და მინერალების სმიტის მეთოდით დაშლის გზით მათში K და Na-ის ფოტომეტრული განსაზღვრის შესაძლებლობა. ამასთან ოპერაციითა თანამიმდევრობა ასეთია: შენაცხოების ცხელი წყლით გამოტუტვა, გაფილტვრა, ჩარეცხვა და K და Na-ის მოსალოდნელი რაოდენობისაგან დამოკიდებულებით, ფოტომეტრიებისათვის შესაბამის მოცულობაში განზავება ან ამოშრობა (საანალიზო ობიექტების 0,5 გრ. ანაწონში K-ის 3-8% შემცველობისას—განზავება 1000 მლ-მდე).

რამდენადაც ჩვენ მიერ გამოყენებული მონოქრომატორი საშუალებას გვაძლევს დაეცვილით K-ის და Rb-ის ხაზები (7800 Å), შევეცადეთ Rb გაგვესაზღვრა ფოტომეტრის საშუალებით. ამ მიზნისათვის ჩვენი დანადგარის გრძნობიერება მცირე აღმოჩნდა. გამოირკვა, რომ სანდო მონაცემების მისაღებად RbCl-ის სუფთა ხსნარში Rb-ის კონცენტრაცია 8 მგ/ლ-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს. ამავე დროს, K-ის არსებობა საანალიზო ხსნარში მკვეთრად აძლიერებს Rb-ის ფოტოდენის ინტენსივობას, მაშინ როცა Na-ის გავლენა



ნახ. 4

გაცილებით უფრო მცირეა. კერძოდ, Rb-ის 8 მგ/ლ კონცენტრაციის დროს ხსნარში K-ის 100 მგ/ლ რაოდენობით არსებობა 8-ჯერ ადიდებს დანადგარის გრძნობიერებას, ხოლო K-ის 400 მგ/ლ შემცველობისას—18-ჯერ (ნახ. 4) ერთდროულად აღმოჩნდა, რომ თუმა Na-ის შეყვანა RbCl-ის ხსნარში Rb-ის ფოტოდენის ინტენსივობას აძლიერებს, საანალიზო ხსნარში K და Na-ის ერთდროული არსებობის შემთხვევაში რუბიდიუმის ფოტოდენის გაძლიერება დამოკიდებულია მხოლოდ კალიუმის კონცენტრაციისაგან. საანალიზო ხსნარში კალიუმის დიდი რაოდენობის არსებობა (5000 მგ/ლ) Rb-ის ფოტოდენის სიდიდზე გავლენას არ ახდენს.



ამრიგად, არსებობს სრული შესაძლებლობა K-ის საგრძნობი რაოდენობის (ასეული მგ/ლ) შემცველობის და Na და Ca თანაარსებობის პირობებში განსაზღვრულ იქნეს Rb-ის რაოდენობა, დაწყებული 1—2 მგ/ლ კონცენტრაციით. რაც შეეხება ლითიუმს, ჩვენმა დანადგარმა საშუალება მოგვცა გაგვესაზღვრა ის (ხაზი 6708 Å), დაწყებული 1 მგ/ლ კონცენტრაციიდან (ნახ. 4). ამასთან K, Na და Ca არავითარ გავლენას არ ახდენს ლითიუმის ფოტოდენის ინტენსივობაზე.

Rb და Li-ის განსაზღვრისათვის 0,5 გრ. ანაწონის შემთხვევაში განზავების უკეთეს ხარისხს წარმოადგენს ფილტრატის მოცულობის დაყვანა 100 მლ-მდე. ამასთან დაკავშირებით ტუტე მეტალების ხსნარში სმიტის მეთოდით გადაყვანისას საჭიროა ფილტრატის საგრძნობი რაოდენობის ამოშრობა. თანაც ხსენებული მეთოდის კარგად ცნობილ ნაკლს წარმოადგენს სინჯის აუცილებელი წინასწარი გულდასმით მოლესვა და თვით შეცობის პროცესის ხანგრძლივობა. ამასთან დაკავშირებით წამოიჭრა სინჯის HF და H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-ით (ბერცელიუსის მეთოდი) დამუშავებაზე გადასვლის საკითხი. ასეთი გზით მიღებულ საანალიზო ფილტრატში Mg-ის და SO<sub>4</sub>-ის არსებობა იწვევს ალში „ინტერფერენციის“ მოვლენათა სურათის გართულების საფრთხეს, მაგრამ ჩვენ მიერ K და Na-ის განსაზღვრისათვის სმიტისა და ბერცელიუსის მეთოდის პარალელურად დამუშავებულ ერთსა და იმავე ნიმუშებზე (ბიოტიტი, მუსკოვიტი, მიკროკლინი) ჩატარებულმა ცდებმა შედეგების სრული თანხვედნილობა მოგვცა.

საანალიზო ხსნარებში Mg-ის საგრძნობი რაოდენობის (600 მგ/ლ) შეყვანამ გვიჩვენა, რომ Rb და Li-ის ფოტოდენების ინტენსივობაზე Mg არ მოქმედებს.

ამრიგად, K, Na, Li და Rb-ის ფოტომეტრიებისათვის სინჯის მოსამზადებლად ბერცელიუსის მეთოდს წარმატებით შეუძლია შეცვალოს სმიტის მეთოდი.

ოპერაციების თანამიმდევრობა აქ ასეთია: 0,5 გრ. ნიმუშის ანაწონი, რომლის გულდასმითი მოლესვა აუცილებელი არ არის, დაიშლება HF და H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-ით, ამოშრება 300°C-მდე, ნალექი წყლით გადაიტანება კიქაში, სადაც მიემატება 50 მლ 1 N HCl და იდგმება ქურაზე ასადულებლად. ხსნარი იფილტრება 100 მლ კოლბაში. ხსნარის ნაწილი განზავდება და მიღის K და Na-ის განსასაზღვრავად, ხოლო Rb და Li განისაზღვრება უშუალოდ 100 მლ-დან აღებული ხსნარიდან. Li განისაზღვრება სუფთა LiCl-ის საეტალონო ხსნარების მრუდის მიხედვით, ხოლო Rb—RbCl-ის საეტალონო ხსნარების მრუდის მიხედვით (საეტალონო ხსნარში K-ის ის რაოდენობაა შეტანილი, რომელსაც საანალიზო ხსნარი შეიცავს (± 50 მგ/ლ). აღწერილი მეთოდი საშუალებას იძლევა ქანებსა და მინერალებში 0,5 გრ. ნიმუშიდან განსაზღვრულ იქნეს Rb და Li-ის შემცველობა პროცენტის მესადის რაოდენობით.

ჩვენ მიერ ჩატარებული მრავალრიცხოვანი ანალიზების შედეგების K და Na-ის განსაზღვრის ქლოროპლატინატის მეთოდით იმავე ობიექტზე მიღებულ შედეგებთან შედარებამ დამაკმაყოფილებელი თანხვედნილობა მოგვცა.

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში დაპირისპირებულია სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგია-გეოგრაფიულ მეცნიერებათა განყოფილებასთან არსებულ





აბსოლუტური ასაკის განმსაზღვრელი კომისიის კამბრიულისწინა ქარსების და მიკროკლინის საეტალონო ნიმუშებში ტუტეთა განსაზღვრის ჩვენ მიერ ფოტომეტრული და ქლოროლატინატის მეთოდებით მიღებული შედეგები.

გაზომვათა ცდომილებების შეფასების წინასწარი მონაცემებიდან გამომდინარეობს, რომ K-ის განსაზღვრა წარმოებს  $\pm 3\%$  ფარდობითი ცდომი-

ნიმუშთა დასახელება	ფოტომეტრული მეთოდის მონაცემები (%/%-ით)				ქლოროლატინატის მეთოდის მონაცემები (%/%-ით)	
	K	Na	Rb	Li	K	Na
მუსკოვიტი	8,50	0,56	0,10	0,08	8,15	0,36
ბიოტიტი	7,89	0,32	0,08	0,04	7,62	0,48
მიკროკლინი	10,91	1,46	0,04	0,02	10,64	1,56

ლებით, ხოლო Na-ისა  $\pm 5\%$ . Rb და Li-ის განსაზღვრის ცდომილება გაცილებით უფრო მეტია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 გეოლოგიური ინსტიტუტი  
 (რედაქციას მოუვიდა 7.10.1959)

დავოწმებული ლიტერატურა

1. R. Hermann. *Flammenphotometrie*. Springer-Verlag. Berlin, 1956.
2. И. Г. Гурвич, Е. И. Ханаев. Определение калия горных пород и минералов методом фотометрии пламени. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1956.
3. С. Л. Мандельштам. К вопросу о применении пламени для целей спектрального анализа. ДАН СССР, нов. сер., т. XXII, № 7, 1939.
4. Н. С. Полуэктов, Л. И. Кононенко, М. П. Никонова. Определение лития в рудах методом спектрофотометрии пламени. Журнал аналит. химии, т. XII, № 1, 1957.
5. Н. С. Полуэктов, М. П. Никонова и Р. А. Виткин. Определение натрия и калия в минералах по методу спектрофотометрии пламени. Журнал аналит. химии, т. XIII, № 1, 1957.

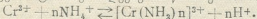
ჯ. ზველსინანი

ამონიუმის სულფატის როლის შესახებ ქრომის  
ჰიდრომეტალურგიაში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა რ. აგლაძემ 23.2.1960)

ამონიუმის სულფატი წარმოადგენს ერთ-ერთ ყველაზე ეფექტურ „ნეიტრალურ“ დანამატს ელექტროლიტში ისეთი ლითონების ჰიდროელექტრომეტალურგიული მიღებისას, როგორცაა Ni, Co, Mn და სხვა. მან საყოველთაო აღიარება მოიპოვა აგრეთვე გოგირდმჟავა ხსნარებიდან ქრომის ელექტროდალექვის პროცესისათვისაც. მიუხედავად ამისა, დღემდე არ არსებობს ერთნაირი აზრი იმის შესახებ, თუ რა მიზეზითაა გამოწვეული ქრომის გოგირდმჟავა ხსნარების ელექტროლიზის პროცესის მაჩვენებლებზე ამონიუმის სულფატის ასეთი კეთილსასურველი მოქმედება.

რიგი ავტორებისა [1, 2, 3] ვარაუდობს, რომ ქრომის გოგირდმჟავა ხსნარებში  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ის დამატებისას წარმოიქმნება ამონიუმისა და ქრომის რთული კომპლექსური ნაერთები. ლოიდი თანაავტორებთან ერთად [2], მიუთითებს რა ქრომ-ამონიუმის ხსნარების რთულ ქიმიურ ბუნებაზე, თავს იკავებს შემდგომ მსჯელობაზე წარმოქმნილი კომპლექსების შემადგენლობისა და ხასიათის შესახებ. ზოგიერთი მკვლევარი [1, 3] ვარაუდობს, რომ ელექტროლიზის პროცესის მაჩვენებლებზე  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ის კეთილსასურველი გავლენა დაკავშირებულია ამიაკატების ტიპის კომპლექსების წარმოქმნასთან ასეთი რეაქციით:



აღნიშნული ავტორები კათოდური დანალექების ხარისხის გაუმჯობესებას ხსნიან ქრომის მარტივი იონების შეცვლით კომპლექსური იონებით, ხოლო დენით გამოსავლის გაზრდას მიაწერენ ელექტროლიტის ბუფერული თვისებების გაუმჯობესებას [3]. მაგრამ ელექტროლიტის ბუფერული თვისებების გაუმჯობესებას თავისთავად არ შეუძლია გამოიწვიოს დენით გამოსავლის გადიდება, ხოლო, როგორც ცნობილია, ვალვანოსტეგიის პრაქტიკიდან, მარტივი იონების შეცვლას კომპლექსურით მიყვარათ არა დენით გამოსავლის გადიდება, არამედ, უმრავლეს შემთხვევაში, მის შემცირებამდე.

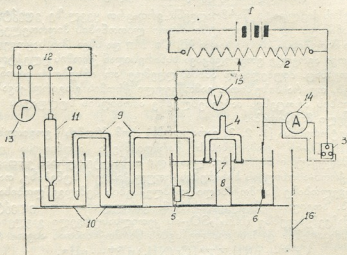
უნდა აღინიშნოს, რომ  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , რომელიც არ წარმოშობს ქრომთან ამიაკატების ტიპის კომპლექსებს, როგორც ქრომის გოგირდმჟავა ხსნარების თვისებებზე, ისე ამ ხსნარების ელექტროლიზის პროცესზე, ამონიუმის სულფატის ანალოგიურ გავლენას ახდენს. გარდა ამისა, ლიტერატურული მონაცემებიდან ცნობილია [4], რომ ქრომთან კოორდინაციულ კავშირში ხყლის შეცვლა ამონიაკით ხდება მხოლოდ ტუტე არეში, ხოლო ქრომის გოგირდმჟავა ხსნარები ჩვეულებრივ მჟავა ხსნარებია.

ზემოთქმულთან დაკავშირებით,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ის კეთილსასურველი მოქმედების ახსნა ელექტროლიზის პროცესის მაჩვენებლებზე ამიაკატური კომპლექსების წარმოშობით, უნდა ვიფიქროთ, რომ არ შეესაბამება სინამდვილეს.

სხვა მკვლევართა აზრით [5], რომლებმაც ქრომის გოგირდმჟავა ხსნარებში წეისწავლეს  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ისა და  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -ის გავლენა ქრომის პოლარიზაციაზე, აღნიშნული დანამატების ელექტროლიტში შეყვანით გამოწვეული დენით გამოსავლის გადიდება დაკავშირებულია ქრომის სულფატის მწვანე და იისფერ მრდიფიკაციებს შორის არსებული წონასწორობის გადახრით უკანასკნელისა-



კენ, რომელიც კომპლექსურობის ნაკლები ხარისხით ხასიათდება; ამის შედეგად ხსნარში იზრდება ქრომის მარტივი იონების რიცხვი, რაც თავის მხრივ იწვევს ქრომის გამოყოფის პოტენციალის გადახრას უფრო დადებითი მიმართულებით. მაგრამ, როგორც, ცნობილია [6], ქრომის სულფატის მწვანე მოდიფიკაციის იისფერში გადასაყვან უფრო ეფექტურ საშუალებას წარმოადგენს ხსნარში ქრომის ორვალენტური იონების შეყვანა.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ისა და  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -ის დანამატის გარეშე ქრომის გოგირდმჟავა ხსნარის ელექტროლიზის დროს თუმცა ხდება ელექტროლიტში  $\text{Cr}^{2+}$ -ის საკმაო რაოდენობით დაგროვება, მაგრამ ეს



ნახ. 1. პოლარიზაციული მრუდების გადასაღები დანადგარის სქემა: 1—ტუტე ავტომატორების ბატარეა 33 ვოლტზე; 2—ძაბვის გამყოფი, 74 ო. 2 A; 3—გადამრთველი; 4—ელექტროლიტური გასაღები დიფრაგმებით ბოლოებზე; 5—გამოსაკვლევი ელექტროდი; 6—ტყვიის ანოდი; 7—ჭურჭელი გამოსაკვლევი ხსნარისათვის; 8—ჭურჭელი ანოდიისათვის; 9—ელექტროლიტური გასაღები; 10—შუალედი ჭურჭელი; 11—კალმელის ელექტროდი; 12—პოტენციომეტრი ППТВ-1; 13—თინათინიანი გალვანომეტრი  $10^{-9}$  ამპ. დანაყოფის სიზუსტით; 14—მილი-მიკროამპერმეტრი; 15—ვოლტმეტრი 30 ვოლტზე; 16—ულტრა-თერმოსტატი

არ იწვევს ელექტროლიზის პროცესის მაჩვენებლების შესამჩნევ გაუმჯობესებას. გარდა ამისა, მრავალრიცხოვანი ცდები [7] ქრომის დალექვაზე ხსნარებში ქრომის სულფატის ერთ-ერთი მოდიფიკაციის (იისფერის ან მწვანის) უპირატესი შეცულობის დროს, არ იძლევიან განსხვავებულ შედეგებს. ზ ა ბ ო ტ ი ნ ი ს აზრით [6], ელექტროლიზისათვის არ აქვს მნიშვნელობა ქრომის სულფატის რომელი მოდიფიკაცია იქნება საწყის ხსნარში, რადგან კათოდზე  $\text{Cr}^{2+}$ -ის წარმოშობის გამო ძალიან სწრაფად მყარდება მწვანე და იისფერ მოდიფიკაციებს შორის ის თანაფარდობა, რომელიც მოცემული ტემპერატურის დროს უპასუხებს წონასწორულს.

ამ შრომაში შევეცადეთ გამოგვეკვლია ქრომის სულფატის ხსნარების ელექტროლიზის დროს  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ის დამატებით გამოწვეული კეთილსასურველი მოქმედების მიზეზი. ამ მიზნით გამოვიკვლიეთ  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ის გავლენა ქრომის კათოდურ პოლარიზაციაზე ხსნარების სხვადასხვა სისტემებში.

ქრომის შესასწავლ ნიმუშებს ვიღებდით ოპტიმალური შემადგენლობის გოვირდმეჯავა ელექტროლიტის ელექტროლიზით. ნიმუშები გამოტენილი იყო ერთი დიდი ნატეხიდან და ჰქონდათ თითქმის ერთნაირი ფორმა (ოთხკუთხედი), მუშა ზედაპირი (0,18 სმ<sup>2</sup>), სისქე (1,5 მმ) და შედგენილობა. ნიმუშები მიჩიხილული იზოლირებული მავთულით, ჩაწნეხილი იყო პოლიმეთილმეტაკრილატში, უკანასკნელის პოლიმერიზაციის შემდეგ ნიმუშები იწმინდებოდა ქარგოლზე № 720 ზუმიფარის ქალაღლით, ხოლო შემდეგ ხდებოდა მათი განცხიმივა სპირტით.

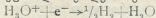
პოლარიზაციული მრუდების გადაღება წარმოებდა ჩვეულებრივი კომპენსაციური მეთოდით მუდმივი ძაბვის დროს [8]. დანადგარის სქემა მოცემულია ნახ. 1-ზე. გამოკვლეულ იქნა ხსნარების ოთხი სისტემა pH—2-ის ტოლი მნიშვნელობებით<sup>(1)</sup>:

1.  $H_2O + H_2SO_4$ ;
2.  $H_2O + H_2SO_4 + (NH_4)_2SO_4$ ;
3.  $H_2O + H_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3$ ;
4.  $H_2O + H_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + (NH_4)_2SO_4$ .

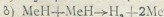
პოტენციალები იზომებოდა კალომელის ნაწერი ელექტოდის მიმართ ППТВ-1 ტიპის პოტენციომეტრზე. ქლორ-იონების ხსნარში მოხვედრის თავიდან აშორების მიზნით გამოვიყენეთ შუალედი კუროტლები, რომლებიც კალომელისა და გამოსაკვლევ ელექტროდებს აერთებდნენ ერთმანეთთან გრძელი ელექტროლიტური გასაღებებით; მათი შევსება წარმოებდა საკვლევი ხსნარით. ანოლიტად გამოვიყენეთ ცალკე კუროტელში მოთავსებული შემკვავებული წყალი. ანოლიტსა და კათოლიტს შორის ელექტროლი კავშირი ხორციელდებოდა ელექტროლიტური გასაღებების საშუალებით, რომელთაც ბოლოებზე გაკეთებული ჰქონდათ პერქლორენილის დიფერაგემები. გასაღებები ივსებოდა საკვლევი ხსნარით. ანოლიტის მკვავიანობის შერჩევით შენარჩუნებული იყო უჯრედის თითქმის ერთნაირი წინაღობა ხსნარების თითოეული სისტემისათვის.

მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ნახ. 2-ზე.

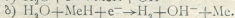
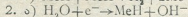
პირველი და მეორე მრუდების შედარებიდან გამომდინარეობს, რომ ამონიუმის სულფატი ხელს უწყობს ქრომზე წყალბადის გამოყოფის დაწყების პოტენციალის გადაადგილებას უფრო უარყოფითი მიმართულებით. დენის სიმკვრივის გადიდებით წარმოიშობა ბაქანი, რაც ალბათ წყალბადის გამოყოფის ზღვრულ დენს შეესაბამება. დენის სიმკვრივის შემდგომი ზრდისას იწყება წყალბადის ინტენსიური გამოყოფა და პოტენციალი ნაკლებად იცვლება. მსგავსი სურათი მიიღეს რ. ვიშოშირსკისმა და ი. მატულისმა [9], რომლებიც თვლიან, რომ მოცემულ შემთხვევაში ადგილი აქვს წყალბადის გამოყოფის პროცესის კინეტიკური დაბრკოლების ერთი სტადიის —



შეცვლას შეროით—1. ა)  $H_2O + e^- \rightarrow MeH + OH^-$ ;



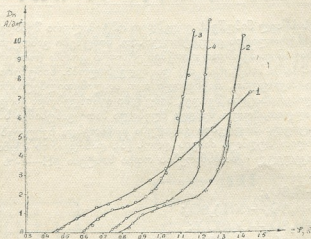
ან



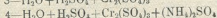
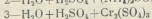
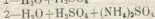
წყალბადის გამოყოფის მექანიზმის ასეთი შეცვლა, ამ ავტორების აზრით, გამოწვეულია კათოდთან მიმდებარე შრეში ხსნარის შემადგენლობისა და მკვავიანობის შეცვლით, რაც განპირობებულია ხსნარში უცხო კათიონების არსებობით.

<sup>(1)</sup> pH-ის ასეთი მნიშვნელობის დროს ოპტიმალური შემადგენლობის ელექტროლიტიდან შეიძლება დამაკმაყოფილებელი შედეგების მიღება.





ნახ. 2. პოლარიზაციული მრუდები, გადაღებული  
 pH-2-ის დროს:



$(NH_4)_2SO_4$ -ის კონცენტრაცია—200 გ/ლ,  $Cr^{3+}$ —45 გ/ლ.

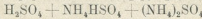
ქრომის სულფატის დამატებისას (მრუდი 3) მიიღება მსგავსი სურათი იმ განსხვავებით, რომ ამ შემთხვევაში პოტენციალის უარყოფითი მნიშვნელობა, რომლის დროსაც იწყება წყალბადის გამოყოფა, შედარებით ნაკლებადაა გაზრდილი. ვარდა ამისა, ზღვრული დენის ბაქანი ამ შემთხვევაში ალბათ შეესაბამება როგორც  $H^+$ -ის განმუხტვას, ისე  $Cr^{3+}$ -ის წარმოქმნას. უკანასკნელი პროცესი, როგორც ზაბოტინმა [6, 10] აჩვენა, დიდი პოლარიზაციით ხასიათდება. ზღვრული დენის შემდეგ მრუდი ასახავს რამდენიმე იონის ერთდროული განმუხტვის რეზულტატურ პროცესს, მაგრამ წყალბადის განმუხტვის პროცესი ჭარბობს ლითონის გამოყოფის პროცესს, რის შედეგადაც მოცემულ შემთხვევაში მიიღება ძალზე დაბალი დენით გამოსავალი ქრომზე.

მე-4 მრუდი ნახ. 2-ზე შეესაბამება ელექტროლიტის ობტიმალურ შემადგენლობას, ე. ი. როდესაც მიიღება ქრომის მაქსიმალური დენით გამოსავალი და, შესაბამისად, წყალბადის მინიმალური დენით გამოსავალი. ცხადია, რომ ამ მრუდის გადაადგილება მე-3 მრუდთან შედარებით უფრო უარყოფითი მიმართულებით გამოწვეულია ძირითადად ქრომის გოგირდმკვავა ხსნარებში  $(NH_4)_2SO_4$ -ის შეტანით განპირობებული ქრომზე წყალბადის გამოყოფის პროცესის გაძნელებით, როგორც ეს შეიმჩნეოდა სისტემებში ქრომის სულფატის შეკულობის გარეშე (მრუდი 1 და 2). მე-4 მრუდის გადაადგილება მე-2 მრუდთან შედარებით უფრო დადებითი მიმართულებით მიუთითებს იმაზე, რომ ობტიმალური შემადგენლობის ელექტროლიტში წყალბად-იონების განმუხტვის გადაძახვის სიღრმე აღემატება ქრომის გამოყოფის პროცესის პოლარიზაციას.

ჩვენი კვლევის შედეგებსა და ლიტერატურულ მონაცემებზე დაყრდნობით ქრომის ელექტროდალამების პროცესის მაჩვენებლებზე  $(NH_4)_2SO_4$ -ის კეთილსასურველ გავლენას ჩვენ ვხსნივთ შემდეგნაირად: ელექტროლიტში  $(NH_4)_2SO_4$ -ის დამატებისას დენით გამოსავლის ზრდა ძირითადად გამოწვეულია

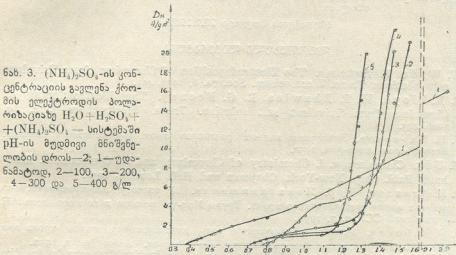


ქრომზე წყალბადის გადაძაბვის გავრდიით. გარდა ამისა, მოცემულ სხნარში  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ის არსებობისას ჰიდრატწარმოქმნის დაწყების pH-ის ამაღლების გამო [1, 11] იქმნება პირობები კათოდთან მიმდებარე შრის pH-ის უფრო მაღალ მნიშვნელობებზე მუშაობისათვის. რაც შეეხება კათოდური ნალექების ხარისხის გაუმჯობესებას, ეს გამოწვეულია ძირითადად ელექტროლიტის ბუფერული თვისებების გაუმჯობესებით სხნარში ბუფერული ნარევის —



წარმოქმნის გამო [11] და ელექტროლიტში ჰიდრატწარმოშობის დაწყების pH-ის ამაღლებით. ამ მიმართულებით მოქმედებენ აგრეთვე: ა) სხნარში  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ის შეყვანისას ქრომის იონების აქტიური კონცენტრაციის რამდენადმე შემცირება სისტემის იონური ძალის გადიდებისა და ორმაგი შარილების წარმოშობის გამო; ბ) ელექტროლიტის გაბნევალობის უნარის გადიდება; გ) კათოდთან მიმდებარე შრეში რაღაც რაოდენობა სხნადი ფუძე ნაერთების არსებობა, რომლებსაც რიგ შემთხვევებში კოლოიდური ზომები აქვთ [4].

რიგი შრომებით [2, 5] დადგენილია, რომ გამსაზღვრელი კონცენტრაციის შემდეგ ელექტროლიტში  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  იწვევს ქრომის დენით გამოსავლის რამდენადმე შემცირებას, რაც დადასტურა ჩვენ მიერ ჩატარებულმა ცდებმაც. ამ მოვლენის მიზეზის ასხნის მიზნით შესწავლულ იქნა  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ის კონცენტრაციის გავლენა ქრომზე წყალბადის გადაძაბვაზე.



ნახ. 3.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ის კონცენტრაციის გავლენა ქრომის ელექტროდის პოლარიზაციაზე  $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  — სისტემაში pH-ის მუდმივი მნიშვნელობის დროს — 2; 1—უდონამატოდ, 2—100, 3—200, 4—300 და 5—400 გ/ლ

1, 2, 3, 4 და 5 მრუდების შედარებიდან (ნახ. 3) გამომდინარეობს, რომ სხნარში  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ის მაღალი კონცენტრაციების დროს (400 გ/ლ ფარგლებში) ქრომზე წყალბადის გადაძაბვის გადიდების ხარისხი მცირდება. ეს მოვლენა შესაძლებელია დაკავშირებული იყოს ფრუმკინისა და მისი თანაავტორების [12] მითითებასთან იმის შესახებ, რომ მაღალი კონცენტრაციების დროს ამონიუმის იონებს შეუძლიათ შეასრულონ წყალბად-იონების დონორების როლი მრავალი ორგანული კათიონების მსგავსად, რომლებსაც მკვეთრად აქვთ გამოწვევებული სპეციფიური ადსორბციის უნარი. ამ თვალსაზრისით შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ის მაღალი კონცენტრაციების დროს, წყალბად-იონების წყლის მოლეკულებიდან განმუხტვის ზემოთ მოყვანილი მექანიზმის პარალელურად, ნაწილობრივ მათი განმუხტვა წარმოებს აგრეთვე  $\text{NH}_4^+$ -ია



შემადგენლობიდანაც: უკანასკნელი შესაძლოა წარმოადგენს ქრომის დენის მოსავლის რამდენადმე შემცირების ერთ-ერთ მიზეზს ელექტროლიტებში  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ის მაღალი შეცულობით.

### დასკვნები

1. ამონიუმის სულფატის არსებობა მყავე ხსნარებში აღიღებს წყალბადის გადაძაბვას ქრომზე.

2. ქრომის დენით გამოსავლის მკვეთრი ზრდის ძირითადი მიზეზი ელექტროლიტში ამონიუმის სულფატის არსებობისას არის ქრომზე წყალბადის გადაძაბვის გადიდება.

3. ქრომის დენით გამოსავლის შედარებითი შემცირების ერთ-ერთ მიზეზად ელექტროლიტში  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ის მაღალი კონცენტრაციების დროს (400 გ/ლ ფარგლებში) უნდა ჩაითვალოს ამ ხსნარებში ქრომზე წყალბადის გადაძაბვის შედარებით დაბალი მნიშვნელობა.

ზრთმა შესრულებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის რ. ავლაძის ხელმძღვანელობით, რისთვისაც მას ავტორი მადლობას უცხადებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
გამოყენებითი ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 23.2.1960)

### დავოწმებული ლიტერატურა

1. W. Wade, L. Yntema. The Electrodeposition of Chromium from Trivalent salt solutions. Trans. Electrochem. Soc. 74, 8, 1958, 451.
2. R. R. Lloyd, W. T. Rhawles, R. G. Feeney. The Electrowinning of Chromium from Trivalent salt solution. Trans. Electrochem. Soc. 89, 1946, 443.
3. П. И. Маркелов. Электролиз водных растворов хромово-аммонийных квасцов. Автореферат. Алма-Ата, 1952.
4. M. Udy. Chromium, v. I. Chemistry of Chromium and Its Compounds. Reinholds Publ. Corp. New-York, Chapman und Hall, London, 1956.
5. Р. И. Агладзе, Т. В. Ионатамишвили. К вопросу электрохимического разряда ионов трехвалентного хрома. Труды Инс-та металла и горного дела АН Грузинской ССР, т. 7, 1956.
6. П. И. Заботин. Условия образования и роль двухвалентных ионов хрома при электролизе растворов хромово-аммонийных квасцов. Автореферат, 1952.
7. R. W. Parry, Sh. Swann, J. C. Bailar. Coordination Compounds in the Electrodeposition of Chromium. Trans. Electrochem. Soc. 92, 1947, 507.
8. А. Т. Ваграмян, З. А. Соловьева. Методы исследования процессов электроосаждения металлов. Изд. АН СССР. Москва, 1955.
9. Р. М. Вишомирскис, Ю. Ю. Магулис. О характере действия некоторых неорганических катионов при электроосаждении водорода на цинке и никеле из кислых растворов. Труды АН Литовской ССР, серия Б., 4, 1957.
10. П. И. Заботин. К вопросу о механизме электроосаждения трехвалентного хрома. Известия АН Казахской ССР, серия хим., 11, 1956.
11. Дя. Ф. Гвелесиანი, Р. И. Агладзе. Некоторые свойства сернистых электролитов, применяемых для получения электролитического хрома. Сборник „Гидроэлектрометаллургия хрома“. Изд. АН Грузинской ССР. Тбилиси, 1959.
12. А. Н. Фрумкин, В. С. Богоцкий, З. А. Иофа, Б. Н. Кабанов. Кинетика электрических процессов. Изд. Московского университета, 1952.



## 0. მირიანაშვილი

## თიხიანი ქანების მოძრაობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ფ. თავაძემ 16.8.1959)

თიხიანი ქანების მეწყერები მეტად გავრცელებული მოვლენაა და ძველ-თავანვე წარმოადგენს გეოლოგებისა და ინჟინრებისათვის შესწავლის საგანს. სამთო პირობებში მეწყერული მოვლენების მასშტაბი ხშირად მეტად ფართოა და კატასტროფული ხასიათისაა, ამის გამო კი ადგილი აქვს მეწყერულ ზონაში მოთავსებულ ნაგებობათა დეფორმაციებს და, მშენებლობისა და მიწათმოქმედებისათვის გამოსადეგი მნიშვნელოვანი ფართობების დაკარგვას.

სამთო ქანები ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავდება, რის გამო მათი ქცევა კალთასა და ფერდობზე სხვა თანაბარ პირობებში მათი თავისებურებებისაგან დამოკიდებულებით, სხვადასხვაგვარია.

პოვოლოკიეს მეწყერული მოვლენების განხილვისას აკად. ფ. სავარენსკი თიხიანი ქანებს შორის გამოყოფს ჩამომეწყერებისაგან მიდრეკილების მქონე და მდგრად სახესხვაობებს, ჩამომეწყერებისადმი მიდრეკილების მქონე: სსრ კავშირის ევროპული ნაწილის მაიკოპის თიხები, ლავრენტიევის თიხები აშშ-ში და სხვ.

ღანიის, ფინეთის, შვეციისა და ნორვეგიის ინჟინრებისა და გეოლოგების მეექვსე კონგრესი, რომელიც შედგა 1954 წლის 24—26 მაისს ქ. ოსლოში, მიემდებნა ნორვეგიისათვის სპეციფიკური გრუნტების მექანიკას, კერძოდ — ოსლოს რაიონში თიხების მოძრაობის მოვლენებს. ამ კონგრესზე აღინიშნა ქ. ოსლოს მეტროპოლიტენის გვირაბების მოძრაე თიხებში დაპროექტების სიძნელენი.

1900 წლიდან ნორვეგიაში მოხდა 40 დიდი და მნიშვნელოვანი რაოდენობის მცირე მეწყერი „მოძრაე თიხებში“, რომელთა შორის ყველაზე დიდი, ვერდანელში, აღემატებოდა 55 მილიონ მ<sup>3</sup>-ს.

დიდი სიძნელეებით ხსიათდება შავი ზღვის რკინიგზის გვირაბების მშენებლობა, რომელთა გაყვანა მაიკოპის თიხებში წარმოებდა. რიგ უბნებში სამთო წნეების გამოვლინება მეტად ინტენსიური იყო. ეს რაიონი ცნობილია ბლანტი პლასტიკური მასის მავარი, რთული მეწყერული მოძრაე თიხებით.

შახტის მშენებლობისა და ექსპლოატაციის პრაქტიკაში ადგილი აქვს ქანების ამობურცვას. ქანების ამობურცვას, ამა თუ იმ ხარისხით, ადგილი აქვს საბჭოთა კავშირის ქვეანაშირისა და მურა ნაშირის ყველა აუზში. მაგალითად, ახალციხის მურა ნაშირის საბადოზე, სადაც გვირაბების ზემო სისქეში დომინირებულა თიხიანი ქანები, ადგილი აქვს ქანების ინტენსიურ ბურცვას და ძალად სამთო წნეებს, რომელთა სიდიდე ხისტი გამაგრების დროს 200 ტ მ<sup>2</sup>-ზე აღწევს. ამ საბადოს შახტების ზედაპირთან უშუალოდ ახლოს განვითარებულია თიხიანი ქანების მეწყერული მოვლენები.

ტრესტ „ტყიბულნახშირის“ ორჯონიკიძის სახელობის შახტის — 100 და ლენინის სახ. შახტის — 200 მ პორიზონტების ზოგიერთ უბანში გახლავებულ-



ლია ამობურცვისადმი მიდრეკილების მქონე არგილიტები. ეს გარემოება გაუთვალისწინებიათ ხსენებული პორიზონტების დაპროექტებისას, რამაც გამოიწვია ზოგიერთ გამონამუშევართა გამაგრების მნიშვნელოვანი დეფორმაციები და დიდი შრომითი და ფულადი დანახარჯები სასწრაფო ტექნიკურ ღონისძიებათა განსახორციელებლად.

კარიერებში მეწყურული მოვლენები და ქანების ბურცვა მიწისქვეშა სამთო გამონამუშევრებში უმთავრესად თიხიან ქანებში შეინიშნება, რომელთა მდგრადობის შეფასება დიდ სიძნელეებთანაა დაკავშირებული.

თიხიანი ქანების სიმტკიცისა და სიმდგრადის განსაზღვრისას დიდი მნიშვნელობა აქვს ქანების შემადგენელ მინერალურ ნაწილაკთა დისპერსიულობის ჩარისხს. რამდენადაც თიხიანი ქანების ფორმირება ხდებოდა სხვადასხვა ისტორიულ დროს, განსხვავებულ გარეშე ბუნებრივ-ისტორიულ პირობებში, სხვადასხვა ქანების მონაწილეობით და სხვადასხვა ფაქტორების ზემოქმედებით, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ თიხიანი ქანის ჩვენთვის საინტერესო დისპერსიული ნაწილი ( $< 1 \mu$ ) შედგენილობითა და თვისებებითაც აგრეთვე სხვადასხვაგვარი იქნება.

ქანების წვრილდისპერსიულ ნაწილს ( $< 1 \mu$ ) შეუძლია საკმარისად ზუსტად დაახასიათოს ქანების კოლოიდები, რაც საშუალებას იძლევა კვლევებში ამ ნაწილს ( $< 1 \mu$ ) „კოლოიდი“ ეწოდოს.

თიხიანი ნაწილაკების სპეციფიკური თვისებების გავლენა იმდენად დიდია, რომ მათი მცირე რაოდენობით შემცირებაც კი დამახასიათებელია ზედპირული მოვლენებისათვის, რომლებიც განსაზღვრავენ ქანების ფიზიკურ-ტექნიკურ თვისებებს, კერძოდ მათ სიმტკიცეს.

თიხიანი ქანების წყლიური თვისებები დიდად არის დამოკიდებული წმინდა დისპერსიულ ნაწილაკთა რაოდენობისა და მის წყალთან ფარდობის, ანუ „ჰიდროფილობის“ ხარისხისაგან.

თიხიანი ნაწილაკების ჰიდროფილობა განაპირობებს მათი შემცველი ქანების თიხურ თვისებებს და წარმოადგენს ძირითად ფაქტორს, რომელიც განსაზღვრავს სიმტკიცეს და გავლენას ახდენს მის ცვლილებებზე დროში, კერძოდ სამთო გამონამუშევრების გაყვანის შემდეგ [2].

ჰიდროფილობა ძირითადად განისაზღვრება გაცვლის მოცულობით, მიმოცვლით კათიონების შედგენილობით და დისოციაციით, ქიმიური შედგენილობით, კოლოიდურ ნაწილაკთა სიდიდით; ამასთან ყველა ამ თვისების განსაზღვრა საკმაოდ რთულია.

პროფესორ ა. ვოზნესენსკის მრავალწლიანმა კვლევებმა აჩვენა, რომ არსებობს ჰიდროფილურ თვისებებთან უშუალოდ დაკავშირებული რიგი მაჩვენებლები, რომლებიც განსაზღვრის სიადვილით ხელმისაწვდომია მასობრივი კვლევებისათვის [1].

ასეთ მაჩვენებლებს ეკუთვნიან: გაჯირჯება (S), კოაგულის მოცულობა (V), ფარდობითი დისპერსიულობა (d), კოაგულაციის ხანგრძლივობა (k). მითითებული ოთხი მახასიათებელი ასახავს წვრილდისპერსიული ნაწილაკების (ფრაქციის  $< 1 \mu$ ) წყლის მიმართ ქცევის სხვადასხვაობას და განსაზღვრავს ჰიდროფილობის მაჩვენებელს (H), რომელიც პირდაპირ დამოკიდებულდება შიდა S, V, d მიმართ და უკუპროპორციულია k-ისა:

$$H = \frac{s \cdot v \cdot d}{k}$$



## 1. გაჯირჯევა (S)

ეს მახასიათებელი ხსნის კოლოიდების ბუნების სხვადასხვაობას.

გაჯირჯევა ვულისხმობს ნივთიერების გადიდებას მოცულობაში, რაც წარმოადგენს დიფუზიური შრის კათიონების ოსმოსური წნევის გავლენით კოლოიდური მიცელიუმის მიერ წყლის ოსმოსური შესრუტვის შედეგს.

გაჯირჯევის სიდიდის (S) განსაზღვრის მიზნით წმინდად დასრესილი 1 მ ნაკლები ფრაქციის ფხვნილი (პირობით „კოლოიდება“ წოდებული) 0,5 გრ. ოდენობით იყრება ბიურეტის გაშლილ ფულ, 1,5 სმ დიამეტრის მქონე მონაკვეთში. ბიურეტი მოთავსებულია გასაფილტრ ქაღალდში შეხვეულ მინის ვიწრო ფირფიტაზე. წონილის შემცირებისას მონაკვეთი 0,5 სმ<sup>3</sup> მოცულობამდე ეკვრება ფირფიტას რეზინის თხელი რგოლის მეშვეობით და მასთან ერთად გაჯირჯვის მიზნით თავსდება წყლიან კრისტალიზატორში.

ფხვნილის 3 დღე-ღამის განმავლობაში გაჯირჯებით ძილებული ორმაგი მოცულობა (1 გრ. ვადაანგარიშებით) წარმოადგენს S.

## 2. კოაგელის მოცულობა (V)

კოლოიდების სორბციულ თვისებებზე შეიძლება ვიმსჯელოთ ელექტროლიტის ხსნარში კოაგულირებული ნალექების მოცულობის მიხედვით.

კოაგელის მოცულობა განისაზღვრება შემდეგი მეთოდით. 1 გრ. წმინდად (წვრილად) დასრესილ კოლოიდზე წყლის მცირე მინარევით მზადდება სუსპენზია. ამის შემდეგ სუსპენზია გადაიცილება 50 სმ<sup>3</sup> მოცულობის მენზურაში და ემატება NaCl ხსნარი იმ ანგარიშით, რომ მისი კონცენტრაცია ერთნორმალური იყოს.

კოაგულირებული ნალექების მუდმივი მოცულობის დადგენის მიზნით ხსნარი რეზინისბოლიანი ჯოხით საიმედოდ შორევის შემდეგ ინახება სამი დღე-ღამის განმავლობაში. ამის შემდეგ ძილებული ანათვალის გვაძლევს კოაგელის მოცულობას სმ<sup>3</sup>/გრ-ით.

## 3. ფარდობითი დისპერსიულობა (d)

სორბციული მოვლენები მით უფრო მკვეთრად გამოიხატება, რაც მეტია დისპერსიულობა და მყარი ფაზის ჯამური ხედაპირი. ამრიგად, ქანებისა და კოლოიდების დისპერსიულობა წარმოადგენს წყალში მათ ურთიერთფარდობაზე მოქმედ ფაქტორს.

ფარდობითი დისპერსიულობის განსაზღვრის მიზნით კოლოიდური პუდრის 0,1 გრ. წონილის მცირე რაოდენობის წყალში გულდასმით ხეხვით მზადდება სუსპენზია მისი თანდათანობით გახსნით და დაწლდობით 0,05% კონცენტრაციამდე.

ნჯღრევის შემდეგ სუსპენზია ისხმებოდა თეთრ ქაღალდზე ვერტიკალურად დადგმულ 3 მმ დიამეტრის მქონე შავრგოლებიან გრადულირებულ ცილინდრში.

სუსპენზია ცილინდრში ისხმებოდა შავი რგოლების გაქრობის მომენტამდე. სუსპენზიის ფარდობითი სიმაღლე წარმოადგენს კოლოიდის გამჟვრვლობისა და დისპერსიულობის საზომს.

## 4. კოაგულაციის ხანგრძლივობა (k)

კოაგულაციის უშუალო მიზეზია მოძრავი ნაწილაკების ურთიერთშეჯახება და მათი მეორადი, მესამადი და ა. შ. ნაწილაკებად, აგრეგატებად, შეერთება-

ელექტროლიტის ხსნარში კოაგულაციის ხანგრძლივობის განსაზღვრის მიზნით გამოიყენებოდა შემდეგი მეთოდიკა.

კოლოიდის 0,2 გრ. პულვის წონილისაგან მისი წინასწარ 2—3 წვეთ წყალთან გულმოდგინედ ხვრევით მზადდებოდა ერთგვაროვანი სუსპენზია. თანდათანობითი შერევითა და გახსნით იგი გადაიტანებოდა 100 სმ<sup>3</sup>-იან მენზურაში. მათ ემატებოდა NaCl ხსნარის ისეთი რაოდენობა, რომ მისი კონცენტრაცია მართლთან ფარდობაში იყო 0,5n. შემდეგ ენერგიულად შეიხვრეოდა რა სუსპენზია, აღინიშნებოდა ცდის დაწყების დრო.

კოაგულაციის ხანგრძლივობა განისაზღვრებოდა დროით, რაც საჭიროა ცდის დასაწყისიდან სუსპენზიის სვეტის შუა ნაწილის დაწმენდამდე, როდესაც შავი ფერის სითხეში შესაძლებელი ხდება თეთრ მუყაოზე დატანილი 3 მმ-ის დიამეტრის მქონე მთლიანი რგოლების ხილვადობა.

ჰიდროფილობის მაჩვენებელში შემაჯავლ სიდიდეებს შეუძლიათ განიცადონ ცვლადობა, შესასწავლი ქანების კოლოიდების ისეთი ძირითადი თვისებებიდან დამოკიდებულებით, როგორცაა მათი ქიმიური შედგენილობა, ელექტროკინეტიკური და ადსორბციული თვისებები.

თიხოვანი ქანების შედარებითი ჰიდროფილობის განსაზღვრისათვის დაგროვილი მასალა საშუალებას იძლევა მოცემული ნიშნის მიხედვით ქანები დაიყოს შემდეგ სამ ჯგუფად: 1) ჰიდროფილური ( $H > 1$ ); 2) საშუალო ანუ მეროფილური ( $H = 0,5 - 1$ ) და 3), ჰიდროფობური ( $H < 0,5$ ).

**კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ქანებში  $< 1 \mu$  ნაწილაკების რაოდენობას (b)**

ქანების წყლურ თვისებებზე მსჯელობისათვის (რაც უშუალოდაა დაკავშირებული მათს მდგომარეობასთან), აუცილებელია იმის ცოდნა, თუ რა რაოდენობის წვრილდისპერსიულ ნაწილაკებს შეიცავს ეს ქანები.

$> 1 \mu$  ფრაქციის ნაწილაკების რაოდენობა 100 გრ. ქანში გათვალისწინებული იყო თიხიანობის კოეფიციენტით ხ., მაგ., თუ 100 გრ. ქანი შეიცავს 35%  $< 1 \mu$  ფრაქციას, მაშინ  $b = 0,35$ .

$< 1 \mu$  წვრილდისპერსიული ნაწილაკების გამოყოფა წარმოებს რეზინის-ბოლოიანი ფილთაქვით, ქანის პასტის მრავალჯერადი სრესის შემდეგ სუსპენზიების წყალში გახლქვეით. გაცვლითი კათიონების შედგენილობა ამ ხერხის დროს უცვლელი რჩებოდა.

გრანულომეტრიული შედგენილობა განისაზღვრებოდა 1% სუსპენზიის პიპეტირებით NaCl-ით წინასწარი დამუშავების მაქსიმალური დისპერსირებისათვის.

### ქანის ჰიდროფილობის მაჩვენებელი (a)

კოლოიდები, რომლებიც ამჟღავნებენ წყლისადმი დიდ თვისებას, ქანს ანიჭებენ ჰიდროფილობის თვისებებს. ასეთი ქანი განსხვავდება მაღალი ვაჭირ-ჯვების უნარით, დაბალი წყალშეწვევადობით, სწრაფი ლობობით. ხოლო კოლოიდების მაღალი შემცველობისას პლასტიკური დეფორმაციებით, მაგალითად მაღალი პლასტიკური თიხები ხასიათდება წვრილდისპერსიული ნაწილაკების ( $< 1 \mu$ ) დიდი შემცველობით და, საგრძნობი ჰიდროფილობით.

სტატიის ავტორის წინადადებით მოყვანილი მაჩვენებლები H და b კავშირდება გამოსახულებით

$$a = H \cdot b,$$

რომელიც სხვადასხვა ქანების ჰიდროფილობის შედარებითი შეფასების საშუალებას იძლევა. ამ მაჩვენებლის მნიშვნელობის ზრდით ქანების მიდრეკილება ძვრისაკენ იზიდება, ანუ მდგრადობა ძვრაზე ეცემა.

კვლევის ობიექტად შერჩეული იყო ამიერკავკასიის სხვადასხვა რაიონებში აღებული ყველაზე უფრო ტიპობრივი თიხიანი ქანების სინჯები.

ახალციხის მურა ნახშირის საბადოს პირობებში აღებული ქანების სინჯებზე ჩატარებული ცდებით მიღებული ჰიდროფილობის მაჩვენებლების მნიშვნელობა მოყვანილია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

№№ რიგზე	ნიმუშის ლაბორატორიული №	შახტების დასახელება	ნიმუშის აღების ადგილი	ქანების დასახელება	ჰიდროფილობის მაჩვენებლები ფრ. < 1 μ					1 μ ფრაქციების რაოდენობა	ქანების ჰიდროფილობის მაჩვენებელი a = H · h
					გაჯირუჯება s	კოაგულის მოცულობა V	ფარდობითი დისპერსიულობა d	კოაგულაციის ხანგრძლივობა k	H NaCl-ით დაბეჭდების გარეშე		
1	59	1	აღმოსავლეთის სავიწვევ შტრეკი	მომწვანო-ნაცრისფერი თიხა	1,85	15,40	2,80	6,50	12,27	30,86	3,80
2	9	3	დასავლეთის ფრთა, ბრემსბურჯის სასველელი	მუჭუთაღებთან ღია-მონაცისფრო თიხა	1,64	25,00	2,40	5,50	17,89	37,30	6,67
3	403	"	დასავლეთის სავიწვევ სავენტილაციო შტრეკი	მურა ფერის თიხა	2,30	10,50	2,30	7,00	7,91	55,50	4,35
4	1	4/5	დასავლეთის სავიწვევ სახიდი შტრეკი	თეთრლაქებიანი მომწვანო ნაცრისფერი თიხა	2,40	13,50	2,50	6,30	12,85	42,63	5,48
5	123	"	აღმოსავლეთის სავიწვევ სავენტილაციო შტრეკი	ღია ნაცრისფერი თიხა	1,90	13,00	2,60	10,00	6,42	39,71	2,55
6	332	"	აღმოსავლეთის ფრთა ბრემსბურჯი	მომწვანო-მურა ფერის თიხა	1,84	11,00	2,75	5,75	9,70	44,80	4,37

ახალციხის ქანების კოლოიდების ჰიდროფილობის გამოკვლევამ აჩვენა, რომ ყველა სინჯი მიეკუთვნება გარკვეულ ჰიდროფილურს, ჰიდროფილობის მეტად მაღალი მაჩვენებლებით. მეზოფილური და ჰიდროფობური, რაც ესოდენ ჩვეულებრივია მრავალი ქანისათვის, აქ არ აღმოჩნდა. შედარებისათვის მე-2 ცხრილში მოყვანილია ამიერკავკასიის ზოგიერთი რაიონის მეზოფილური და ჰიდროფობური ქანების კოლოიდური მაჩვენებლები.

შედარებისათვის აღებული იყო კიდევ 4 ნიმუში ამიერკავკასიის სხვადასხვა მეწურული უბნებიდან, რომელთა ჰიდროფილობის მაჩვენებლები მოყვანილია მე-3 ცხრილში.

როგორც 1 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, ახალციხის ქანების სინჯები ბევრად უფრო ჰიდროფილურია, ვიდრე ჩვეულებრივი და „ნესტმოყვარული“

ცხრილი 2

№№ რიგში	უბნის დასახელება	ქანის დასახელება	ჰიდროფილობის მაჩვენებლები ფრ. $< 1 \mu$					ფრაქციის $< 1 \mu$ რაოდენობა	ქანის ჰიდროფილობის მაჩვენებელი $a = H \cdot b$
			გაჯირჯეუბა s	კლაგელის მოცულობა V	ფარდობითი დისპერსიულობა d	კოაგულაციის ხანგრძლივობა k	H NaCl-ით დამუშავების გარეშე		
1	სამურ-დივიჩის არხი (აზერბაიჯანის სსრ)	თიხა	1,20	7,6	1,80	18,0	0,91	27,80	0,25
2		თიხნარი	1,20	7,5	1,60	19,0	0,75	12,79	0,10
3	სტალინის არხი (სომხეთის სსრ)	მურა							
4	ოქტომბერიანი (სომხეთის სსრ)	ნიადაგი	1,22	6,9	1,15	27,5	0,35	15,30	0,05
		ტაკირი	1,17	5,0	1,00	63,0	0,09	24,10	0,02

ქანები (კი. ჰიდროფილობის მაჩვენებლების მნიშვნელობის მიხედვით ახალციხის ქანები ემსგავსება ამიერკავკასიის ზოგიერთი მეწყრული უბნის თიხებს. ეს ნიშნავს, რომ ახალციხის თიხიან ქანებს ვააჩნიათ წყლის საგრძობობა შთანთქმისა და გაჯირჯევის უნარი, რის შედეგია ზედაპირული მეწყრული დეფორმაციები და მიწისქვეშა გამონამუშევრების სამაგრზე განვითარებული დიდი წნევა.

ცხრილი 3

რიგითი №№	მეწყრული უბნის დასახელება	ქანის დასახელება	ჰიდროფილობის მაჩვენებლები ფრ. $< 1 \mu$					ფრაქციის $< 1 \mu$ რაოდენობა	ქანის ჰიდროფილობის მაჩვენებელი $a = H \cdot b$
			გაჯირჯეუბა s	კლაგელის მოცულობა V	ფარდობითი დისპერსიულობა d	კოაგულაციის ხანგრძლივობა k	H NaCl-ით დამუშავების გარეშე		
1	ვაკის რაიონი	ძირეული თიხა	1,63	10,3	1,76	14,0	2,11	32,98	0,70
2	ახალი ათონი	"	1,56	15,5	1,80	10,0	4,35	28,61	1,24
3	ბეტრე-პავლეს უბანი	"	1,45	10,4	1,65	18,0	1,38	33,75	0,47
4	ძორაჭის მთაყარო ნაგებობის რაიონი	"	1,50	16,6	2,10	11,0	4,50	33,20	1,49
5	"	"	1,70	30,5	2,90	8,5	17,70	45,24	8,00

მე-4 ცხრილში მოყვანილია ტრესტ „ტყიბულნახშირის“ შახტების დეფორმირებული გამონამუშევრებიდან აღებულ ქანების სინჯების ჰიდროფილობის მაჩვენებლების მნიშვნელობანი.

ნიმუშები აღებულია გამონამუშევრების იმ უბნებში, სადაც შემჩნეული იყო ქანების ამობურცვა.



ტყიბულის თიხიანი ქანების ჰიდროფილობის მაღალი მაჩვენებლები მიუთითებენ ამობურცვისადმი მათ მიდრეკილებაზე. ეს დასტურდება ლენინის სახელობის შახტის — 200 მ ჰორიზონტზე მოთავსებულ ელდებოს კამერასა და მთავარ საზიდ კვერშლავის ზოგიერთ ადგილში ამობურცვის მოვლენებით, აგრეთვე ორჯონიკიძის სახ. შახტის — 100 მ ჰორიზონტზე მდებარე ელდებოსა და სატუმბო კამერებში მომხდარი ამობურცვებით, საიდანაც იყო აღებული სინჯები.

ცხრილი 4

რიგითი №-ს	სინჯის ლაბორატორული №-ს	შახტის დასახელება	სინჯის ადგილის ადგილი	ქანის დასახელება	ჰიდროფილობის მაჩვენებლები ფრ. $1 < \mu$						ფრაქციის $< 1 \mu$ რაოდენობა	ქანის ჰიდროფილობის მაჩვენებელი $a=H \cdot b$
					გაჯირჯევა $\delta$	კოაგულის მოცულობა $V$	შედარებითი დისპერსიულობა $P$	კოაგულაციის ხანგრძლივობა $K$	$H$ NaCl-ით დამუშავების გარეშე	ფრაქციის $< 1 \mu$ რაოდენობა		
1	106	ლენინის სახ.	ჰორიზონტი — 200 მ ელდებოს კამერა	არგილიტი	1,6	11,0	2,2	11,57	3,34	15,21	0,51	
2	108	"	ჰორიზონტი — 200 მ მთავარი საზიდი კვერშლავი	არგილიტი	1,6	9,0	2,1	11,49	2,63	14,93	0,39	
3	56	ორჯონიკიძის სახ.	ჰორიზონტი — 100 მ ელდებოს კამერა	არგილიტი	1,6	8,0	2,1	11,00	2,44	24,74	0,60	
4	57	"	ჰორიზონტი — 100 მ წყალსაქრების სასვლელო	ალეგროლიტი	1,7	10,0	2,2	8,25	4,53	6,04	0,27	
5	116	"	ჰორიზონტი — 100 მ სატუმბო კამერა	ალეგროლიტი	1,6	12,0	2,4	8,10	5,68	25,37	1,42	

ახალციხისა და ტყიბულის ქანების ფარდობითი მდგრადობის შედარებით დგინდება, რომ პირველნი იძლევიან წვრილდისპერსიულ ნაწილაკების მეტ რაოდენობას და უფრო ჰიდროფილური არიან. ამგვარად, ახალციხის თიხიდან ქანებს, ტყიბულის არგილიტებთან შედარებით, გააჩნიათ დიდი მიდრეკილება ამობურცვისა და გადაადგილების განვითარებისადმი, რაც დასტურდება შახტში წარმოებული დაკვირვებებით.

ქანების ჰიდროფილობის მაჩვენებლის ( $a=H \cdot b$ ) მიხედვით ქანების გამოკვლეული სინჯების შედარებით შეფასება მოუთითებს იმაზე, რომ მათ შორის ზოგიერთმა გადაადგილების დიდი მიდრეკილება აქვს. ეს განსაკუთრებით ეხება ახალციხის თიხიანი ქანების სინჯებს და ძორაჰესის მთავარ ნაგებობათა რაიონში არსებულ თიხებს.

რაც უფრო მეტია მაჩვენებელი განლაგებისა და დასველების სათანადო პირობებში, ქანები დინამიკურია და უფრო ძლიერად იქნება გამოხატული შექანიკურ და სტრუქტურულ თვისებათა დინამიკა.

მაჩვენებელი  $a$  იძლევა ფარდობით ძახასიათებლებს და იგი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სხვადასხვა თიხიანი ქანების მდგრადობის შედარებით შეფა-

სეზონის, აგრეთვე თიხიან ქანებში გამავალი გამონამუშევრების გამაგრების უფრო დასაბუთებულად შერჩევის დროს.

ამას გარდა, ეს მაჩვენებელი შეიძლება სასარგებლო იქნეს ქვეყნული რაიონის დარაიონებისა და მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებათა დაგეგმვის დროს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

სამთო საქმის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 2.9.1959)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. С. Вознесенский. Мелиоративная характеристика почвогрунтов по гидрофизности их тонкодисперсной части. Труды Груз. НИИГиМ, сборник, 2, 1951.
2. В. А. Приклонский, Грунтоведение, том I. Госгеолтехиздат, 1955.



## ბოტანიკა

ნ. ვარგაძე, პ. კახანაძე და ღ. ჩაბუჩაძე

საქართველოში გაშენებული ქლიავის (*PRUNUS DOMESTICAL.*)  
ზოგიერთი ჯიშის ნაყოფთა ქიმიური შემადგენილობის  
შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. მენაბდემ 21.7.1959)

ჩვენ შევისწავლეთ საქართველოში გაშენებული ქლიავის (*Prunus domestica L.*) ზოგიერთი ჯიშის ნაყოფთა ქიმიური შედგენილობა. გამოკვლეული გვაქვს როგორც ადგილობრივი — აბორიგენული ქლიავის ქართული ჯიშები, ისე უცხოური — შემოტანილი (იხ. ცხრილი 1). ადგილობრივი ქლიავის ჯიშები გაშენებულია საქართველოს სხვადასხვა რაიონში, უცხოური კი — სკრისა და ვორის საცდელი სადგურების კოლექციურ ნაკვეთებზე. ქლიავის ყველა პცენარე მიღებულია ვეგეტაციური გამრავლებით.

ადგილობრივი ქლიავებიდან შესწავლილია 12 ჯიში 27 ნიმუშის რაოდენობით 1952, 1953 და 1954 წლების მოსავლიდან, ხოლო უცხოური ქლიავებიდან — 12 ჯიში 16 ნიმუშის რაოდენობით 1952 და 1953 წლების მოსავლიდან.

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, ადგილობრივი ქლიავებიდან შეეჭლიავეა, ღორქლიავეა, ჭანჭური, ტყუპქლიავეა, ალიბუხარი და შავშურა საკმაოდ დამაკმაყოფილებელი მაჩვენებლებით გამოირჩევა: მათ ახასიათებს შედარებით დაბალი მჟაობა და მაღალი შაქრიანობა; შაქრისა და მჟავას შეფარდება 7-ზე ნაკლები არაა. დანარჩენ ადგილობრივ ქლიავებს, მაგ., გვირილას, წყალქლიავეს, ოტორსა და სხვ. — ახასიათებს შედარებით მაღალი მჟაობა და შაქრისა და მჟავის დაბალი შეფარდება, რითაც ზოგი მათგანი ტყეშალს უახლოვდება.

მაღალი მჟაობა განსაკუთრებით დამახასიათებელია ჯიში ოტორისათვის. ამ ჯიშის ოთხი ნიმუშია გამოკვლეული: სამი — ზესტაფონის რაიონიდან (სხვადასხვა წელს და სხვადასხვა მცენარიდან), ხოლო ერთი — ამბროლაურის რაიონიდან (ეს უკანასკნელი მორფოლოგიურად განსხვავდება პირველებისაგან). ოთხივე ნიმუშში, განურჩევლად მოსავლის ადგილისა და წლისა, მჟაობა მაღალია და აღწევს 2,63 — 2,90%-ს. მაღალი მჟაობით, შაქრისა და მჟავის ურთიერთშეფარდებით (2,01—3,47) ეს ჯიში უფრო ტყეშალს უახლოვდება. აგრეთვე მაღალი მჟაობით (2,13%) და შაქარ-მჟავას დაბალი შეფარდებით (4,54) გამოირჩევა ოტური მახარაძის რაიონიდან.

მორიბლავ ნივთიერებაზე გასინჯული 6 ნიმუშიდან ხუთში ეს ნივთიერებანი აღმოჩნდა 0,04—0,21%-მდე.

ამგვარად, ადგილობრივ ქლიავებში ქიმიური შედგენილობით საკმაოდ მაღალი ღირსების ჯიშებთან ერთად (შავქლიავეა, ღორქლიავეა, ჭანჭურის ზოგიერთი ფორმა, ტყუპქლიავეა, ალიბუხარი და შავშურა) მოიპოვება უფრო დაბალი ღირსების ჯიშებიც: გვირილა, წყალქლიავეა, ოტორი, გვერდწითელა და სხვ.

ცხრილი 1  
 ქლიავის (*Prunus domestica* L.) ნაყოფთა ქიმიური შედგენილობა %<sup>0</sup>/<sub>100</sub>-ით

№№ რიგ.	დასახელება	ნაყოფის აღების			მშრალი ნივთიერება	ნაცარი	უჯრედანა	ახლტენიანი ნივთ. N 6,25	მკაობა (კაშლის მგაჟა)	შაქრები	შეფარდება მგაჟასთან	შაქრების
		ადგილი (რაიონი, სოფელი)	წელი	რიცხვი								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>ადგილობრივი ქლიავეები</b>												
1	შვექლიავე	ხესტ. რ. ცხრაწყარო	1952	27/7	17,79	0,41	0,43	0,46	1,22	11,37	9,32	
2	"	"	1953	31/7	17,09	0,50	0,56	0,62	0,74	12,86	7,00	
3	"	ამბროლ. რ. კვაც.	"	29/8	—	0,50	0,31	1,00	0,90	14,40	17,38	
4	"	" ზემო კრიხი	"	"	—	0,50	0,31	1,00	0,90	14,40	16,00	
5	"	" სინათლე	"	28/8	12,01	0,40	0,41	0,56	1,20	9,90	8,25	
6	ლორქულიავე	თბილისი, ხოლოპარკი	1952	16/8	15,50	0,49	0,56	0,40	1,31	11,57	8,83	
7	ქანჭურთი	ხესტ. რ. ცხრაწყარო	1953	5/9	23,94	0,69	0,46	0,81	0,88	9,87	11,22	
8	"	ამბროლ. რ. სინათ.	"	28/8	20,91	0,67	0,81	0,10	1,30	12,55	9,65	
9	ოტორი	ხესტ. რ. ცხრაწყარო	1952	27/7	14,77	0,43	0,43	0,48	2,63	9,02	3,47	
10	"	"	1953	31/7	12,92	0,65	0,32	0,68	2,90	6,19	2,13	
11	"	ამბროლ. რ. კრიხი	"	1/8	14,45	0,82	0,55	0,69	2,63	5,28	2,01	
12	"	ხესტ. რ. ცხრაწყარო	1954	"	17,09	—	0,69	1,44	2,50	8,48	3,39	
13	ოტური	მხაბრ. რ. ექადია	"	20/7	16,46	0,66	0,16	2,18	2,13	9,68	4,54	
14	წყალქლიავე	ხესტ. რ. ცხრაწყარო	1953	18/7	—	0,63	0,36	0,62	1,50	9,19	6,13	
15	"	"	"	"	10,43	0,59	0,07	0,98	1,83	7,09	3,87	
16	"	ქუთაისი, ქალაქი	1954	11/7	12,96	0,39	0,61	1,25	1,55	8,41	5,43	
17	"	ქუთ. რ., რიონი	"	"	13,06	0,28	0,43	2,06	1,98	6,80	3,43	
18	ტყუპქლიავე	ხესტ. რ. ცხრაწყარო	1952	27/7	17,25	0,45	0,40	0,45	1,08	11,44	10,59	
19	"	"	1954	1/8	17,65	—	0,50	1,62	1,40	11,30	8,07	
20	გვირილა	ხესტ. რ., საქარა	1952	7/7	13,61	0,34	0,61	0,75	1,60	8,20	5,13	
21	"	"	1953	18/7	17,98	0,50	0,52	0,68	1,64	4,21	2,57	
22	აბრეშუმა	ამბროლ. რ. ზემანჭკ.	1953	4/8	17,31	0,52	0,36	0,68	1,95	10,00	5,13	
23	"	ქუთ. რ., რიონი	1954	11/7	12,68	0,33	0,60	2,06	1,34	7,97	5,95	
24	გვერდწითელა	ხესტ. რ., საქარა	1952	7/7	12,65	0,42	0,58	0,81	1,61	7,92	4,92	
25	"	"	1953	18/7	14,35	0,55	0,54	0,62	1,63	6,73	4,13	
26	ალიბუზარი	მაიაკოვსკი	1952	11/8	14,27	0,40	0,43	0,68	1,17	8,29	7,08	
27	შავშურა	ბათუმ. რ., ახალშენი	1954	15/7	12,85	—	0,58	1,66	1,03	7,78	7,56	
<b>უცხოური ქლიავეები</b>												
28	გატარიანი	გორის რ., სკრა	1952	21/8	18,74	0,43	0,71	0,68	0,81	9,12	11,26	
29	"	"	"	5/9	20,30	0,47	0,22	0,62	0,77	13,34	17,33	
30	"	გორი, საც. სადგ.	1953	24/8	23,48	0,50	0,34	0,81	0,78	13,39	17,17	
31	ოქროს რენკლო- დი	გორის რ., სკრა	1952	21/8	21,59	0,59	0,48	0,88	0,46	9,90	20,65	
32	მწვანე რენკლო- დი	"	"	"	18,34	0,52	0,53	0,63	0,91	10,05	11,04	
33	ინიუმ-გრიკი	"	"	"	21,56	0,70	0,69	0,82	1,30	11,02	8,48	
34	"	გორი, საცდ. სადგ.	1953	24/8	23,84	0,50	0,31	1,00	0,90	14,40	16,10	
35	ნანსის მირაბელი	გორის რ., სკრა	1952	21/8	18,00	0,69	0,50	0,59	0,48	11,11	23,13	
36	"	გორი, საცდ. სადგ.	1953	24/8	24,27	0,57	0,40	0,63	0,43	14,31	33,28	
37	დედოფლის წი- თელი	გორის რ., სკრა	1952	5/9	21,13	0,44	0,38	0,78	2,11	10,87	5,15	



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
38	ვეზგერკა დიდი ისფერი	გორის რ., სტრა	"	"	17,70	0,52	0,46	0,58	0,55	8,40	15,27
39	სტეფან-დიუშანი	" "	"	"	21,39	0,45	0,41	0,62	1,08	8,20	7,52
40	ვეზგერკა იტა- ლიური	" "	"	"	17,63	0,48	0,32	0,56	0,55	6,43	11,69
41	ტრაზტენბერგის შაქ.	" "	"	"	20,24	0,44	0,41	0,81	0,92	10,55	11,46
42	ალტანის რენ- კლოდი	გორი, საცდ. სადგ.	1053	24/8	17,44	0,45	0,33	0,65	0,76	10,37	13,64
43	ანა-შაგეტი	" "	"	"	17,80	0,45	0,57	0,75	1,05	12,31	11,72
	ადგილ. ქლიავის ჩირი										
44	პანჭური	ცაგერის რ. ლასუ- რიაში	1953		85,80	2,06	2,33	1,90	3,70	64,58	17,45
45	შავექლიავა	ამბროლ. რ., კვატ- ხუთი	"		84,30	2,53	1,62	1,50	4,60	66,57	14,50

უცხოურ ქლიავებში<sup>(1)</sup> უხვად არის მაღალშაქრიანი ჯიშები; ამასთან, თუმა-  
ცა იშვიათად, მაგრამ მაინც გვხვდება მაღალი მჟაობის (2,11%) მქონე ჯიშიც,  
მაგ., დედოფლის წითელი. უცხოური ჯიშები, შედარებით ადგილობრივ ჯიშებ-  
თან, მშრალი ნივთიერებების მაღალ მაჩვენებლებს იძლევა. ასე, მაგალითად,  
ადგილობრივი ჯიშები მშრალ ნივთიერებას შეიცავს 10,43—23,94%-მდე, უც-  
ხოური კი — 17,44—24,27%-მდე. ადგილობრივ და უცხოურ ქლიავებში ქიმი-  
ური მონაცემებიდან ნაკარი, უჯრედანა და აზოტოვანი ნივთიერებანი — შესა-  
ბამის წლებში (1952, 1953), — ახლოა ერთმანეთთან; მაგალითად, ადგილობ-  
რივ ქლიავებში აზოტოვანი ნივთიერებანი — 0,1—1,0%-მდე, საშუალოდ —  
0,6%, უცხოურში — 0,56—1,00%-მდე; საშუალოდ — 0,71%, ხოლო 1954 წლის  
მოსავალში აზოტოვანი ნივთიერებანი ძალიან გადიდებულია. მაგ., ადგილობრივ  
ქლიავებში 1,25—2,18%-მდე, საშუალოდ — 1,75%. მჟაობა უცხოურ ქლიავებ-  
ში, შედარებით ადგილობრივთან, დაბალია: უცხოურში — 0,43—2,11%-მდე,  
ადგილობრივში — 0,74—2,90%-მდე, არის გამოც უცხოური ქლიავები შაქრისა  
და მჟავის შეფარდების დიდი მაჩვენებლით გამოირჩევა. უცხოურ ქლიავებში,  
ერთი შემთხვევის გარდა (დედოფლის წითელი), მჟაობა 1,25%-ზე დაბალია,  
ხოლო შაქრისა და მჟავას შეფარდება 7-ზე ნაკლები არ არის. ეს იმის მაჩვენე-  
ბელი უნდა იყოს, რომ უცხოურ ქლიავებში სელექცია მჟაობის შემცირებისაკენ  
და შაქრების გადიდებისაკენ ყოფილა წარმართული.

ქლიავის ერთისა და იმავე ჯიშის (იხ. 1 ცხრილში შავექლიავას 1 და 2 ნი-  
შეში; ოტორის 9 და 10 ნიმუში; გვირილას 20 და 21 ნიმუში; გვერდწითელას  
24 და 25 ნიმუში) ნაყოფის ქიმიურ შედგენილობას ჩვენ განვიხილავთ მკენა-  
რის ერთისა და იმავე ადგილსამყოფელის პირობებში წლების მიხედვით პრო-  
ცენტობით (იხ. ცხრილი 2).

ყველა განხილული ჯიშის 1952 წლის მოსავლის ნაყოფებში, შედარებით  
1953 წელთან, საერთო შაქრიანობა და შაქრისა და მჟავას შეფარდება მატუ-  
ლობს, ხოლო ნაკარი კლებულობს, რაც, ცხადია, 1952 წლის ჰავის ხელსაყრე-

(<sup>1</sup> უცხოური ქლიავების საგამოკვლევო მასალის მოწოდებისათვის დიდ მადლობას ვუხ-  
დით სოფ. მეურნ. მეცნ. კანდიდატებს ე. ერისთავს, პ. კაკარავასა და ბოლო. მეცნ.  
კანდ. თ. ცეცცაძეს.



ცხრილი 2

ჯიში	წელი	მშრალი ნივთ.	ნაცარი	უჯრედანა	აზოტ. ნივთ.	მეაობა	აღმდგ. შუა-ჭრი	სახარობა	ჯამი	შაქრისა და მკვასის შეფარდება
შაველიავე	1952	17,79	0,41	0,43	0,46	1,22	10,12	1,25	11,37	9,32
	1953	17,09	0,56	0,47	0,58	1,33	8,11	1,09	9,20	7,00
ოტორი	1952	14,77	0,43	0,43	0,48	2,63	7,25	1,77	9,02	3,47
	1953	12,92	0,65	0,32	0,68	2,90	5,02	1,17	6,19	2,13
გვირილა	1952	13,61	0,34	0,61	0,75	1,60	2,50	5,70	8,20	5,13
	1953	17,98	0,50	0,52	0,68	1,64	3,84	0,37	4,21	2,57
გვერდწითელა	1952	12,65	0,42	0,58	0,81	1,61	2,00	5,92	7,92	4,92
	1953	14,35	0,55	0,54	0,62	1,63	1,40	5,33	6,73	4,13

ლი პირობებით უნდა იყოს გამოწვეული. დანარჩენ ნივთიერებებს უკვე აღარ ახასიათებს ასეთი კანონზომიერება და ისინი ნაირფერადაა მოცემული ჯიშის მიხედვით, რაც ჯიშის თვისებით უნდა აიხსნას. მაგალითად, მშრალი ნივთიერება შაველიავესა და ოტორის ნაყოფებში მალალია, დანარჩენებში კი (გვირილა, გვერდწითელა) — დაბალი; უჯრედანა შაველიავეში ოდნავ ნაკლებია, დანარჩენებში (ოტორი, გვირილა და გვერდწითელა) — მეტი; აზოტოვანი ნივთიერებაც ზოგიერთში მეტია მოცემული (გვირილა, გვერდწითელა), ხოლო ზოგიერთში — ნაკლები (შაველიავე, ოტორი).

თუ შაველიავესა და ჭანჭურის ნაყოფების ქიმიურ შედგენილობას განვიხილავთ ერთსა და იმავე წელს (1953), ხოლო სხვადასხვა ადგილსამყოფელს მიხედვით (მაგალითად, შაველიავეს ამბროლაურის რაიონის სხვადასხვა ადგილებში: სოფ. კრიხი, კვაცხუთი, სინათლე), დავინახავთ, რომ ვერტიკალური ზონალობა ახდენს გავლენას ნაყოფის შემადგენელ ნივთიერებათა მერყეობაზე (იხ. პირველ ცხრილში 3, 4 და 5 ნიმუში).

პირველი ორი სოფლის მდებარეობა ზღვის დონიდან დაახლოებით 600—700 მეტრს აღწევს, მესამე — სოფ. სინათლე კი 1130,7 მეტრის სიმაღლეზეა. დ.

ეს მერყეობა ნივთიერების შედგენილობაში უფრო მკაფიოდ მკაობის, შაქრებისა და შაქრების მკვასთან შეფარდების მიმართ იჩენს თავს, მაგალითად:

შაველიავეს ნაყოფში სოფ. კრიხიდან	მეაობა საერთო შაქრები	შაქრისა და მკვასის შეფარდ.	
0,90%	14,40%	16,0	
" " " კვაცხუთიდან	0,74%	12,86%	13,38
" " " სინათლიდან	1,20%	9,9%	8,25

სოფ. სინათლიდან ნაყოფების შედარებით მალალი მკაობა, დაბალი შაქრისა და მკვასის შეფარდების დაბალი მაჩვენებელი აიხსნება ამ ადგილის შედარებითი სიმაღლით ზღვის დონიდან.

ზესტაფონის რაიონიდან ამავე 1953 წ. შაველიავეს ნაყოფებში მოცემულია: მეაობა — 1,33%, საერთო შაქრისა და მკვასის შეფარდება — 7,00. მაგრამ, როგორც ზემოთ ვნახეთ, ამ წლის მოსავალში, 1952 წელთან შედარებით, ყველაზე დაბალი მაჩვენებლები იყო აღნიშნული. 1952 წლის მოსავალში კი, ვინაიდან ეს წელი უფრო ხელსაყრელი იყო ნაყოფების შემოსვლისათვის, მეაობა წარმოდგენილია 1,22%-ით, საერთო შაქრები — 11,37%-ით, შაქრისა და მკვასის შეფარდება — 9,32-ით. ამგვარად, სოფ. სინათ-

ლის შაქლიავას ნაყოფები ქიმიური მონაცემებით თითქმის არ ჩამორჩება ზესტაფონის რაიონის კარგი წლის ქლიავის მოსავალს.

როგორც უკვე ვთქვით, სოფელი სინათლე მაღალ ზონაშია (ზ. დ. 1130,7 მ), ყვაცხუთი და კრიხი კი შედარებით დაბალში (ზ. დ. 600—700 მ). ამ ადგილებიდან შაქლიავას ნაყოფები, როგორც მონაცემებიდან ჩანს, შედარებით მაღალი შაქრიანობით, დაბალი მჟაობითა და შაქრისა და მჟავას მაღალი შეფარდებით გამოირჩევა.

ჭანჭურიც (იხ. პირველ ცხრილში 7 და 8 ნიმუში) ზესტაფონის (სოფ. ცხრაწყარო) და ამბროლაურის (სოფ. სინათლე) რაიონებიდან, ნივთიერების შედგენილობის მერყეობასთან ერთად, შაქრიანობის მაღალ მაჩვენებლებს იძლევა.

აქვე აღვნიშნავთ, რომ შაქლიავისა (მასალა აღებულია ამბროლაურის რაიონის სოფ. ყვაცხუთში) და ჭანჭურის (მასალა აღებულია ცაგერის რაიონის სოფ. ლასტურიაში) ჩირის ქიმიური მონაცემები (იხ. პირველ ცხრილში 44 და 45 ნიმუში) საკმაო მაღალი მაჩვენებლებით ხასიათდება. ამ კუთხიდან (რაჭა-ლეჩხუმი) ზემოხსენებული ჯიშების ნიმუშებმა დიდი შაქრიანობა გვიჩვენა, როგორც ვრწმუნდებით, რაჭა-ლეჩხუმის ბუნებრივი პირობები ხელს უწყობს ხარისხოვანი ნაყოფის მიღებას. ამის გამო რაჭა-ლეჩხუმი მიჩნეული უნდა იქნეს ქლიავის წარმოებისათვის ხელსაყრელ მხარედ. ასეთი ადგილები საქართველოს სხვა კუთხეებშიც მოიპოვება, მაგ., ახალციხის, ლაგოდეხის რაიონები და ვაგრის რაიონი, რომელიც განთქმულია იტალიური გენგერკის წარმოებით.

დაახლოებით ერთსა და იმავე რიცხვებში შეგროვილი ქლიავის ნაყოფები გორში და სკრაში სიმწიფის სხვადასხვა სტადიაში იმყოფება. მაგალითად, ქლიავი ეკატერინე (იხ. პირველ ცხრილში ნიმუში 28), იზიუმ-ერიკი (ნიმუში 33) და ზანსის მირაბელი (ნიმუში 35), რომელთა ნაყოფები შეგროვილია სკრაში ჯერ შემოუსვლელია, რადგან სკრაში გორთან შედარებით ხეხილის ყვავილობა ჩვეულებრივად გვიან იწყება, ხოლო გორში შეგროვილი ნაყოფები იმავე ქლიავებისა უკვე მწიფეა. თუ ამ ქლიავების მწიფე და შემოუსვლელი ნაყოფების ქიმიურ შედგენილობას ერთმანეთს შევადარებთ (იხ. პირველ ცხრილში ნიმუშები 28, 29 და 30; 33 და 34; 35 და 36), ნივთიერების დინამიკურობა, დაკავშირებით სიმწიფესთან, შემდეგით გამოიხატება: ზემოდასახელებულ ქლიავებში (ეკატერინე; იზიუმ-ერიკი, ზანსის მირაბელი) სრულ სიმწიფეში მატულობს მშრალი ნივთიერება, საკმაოდ გროვდება შაქრები, მცირდება უკრეანა და მჟაობა, იზრდება შაქრისა და მჟავას შეფარდება; დანარჩენ ნივთიერებათა ცვალებები უმნიშვნელოა.

მაღალი შაქრიანობით ყურადღებას იპყრობს იზიუმ-ერიკი და ზანსის მირაბელი გორიდან (14,40 და 14,31%), აგრეთვე ქლიავი ეკატერინე გორიდან და სკრიდან (13,39 და 13,34%).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ბოტანიკის ინსტიტუტი

საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის  
დაცვის სამინისტროს სამეცნიერო-კვლევითი  
სანიტარული ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 25.7.1959)

გამცენარეობა

ლ. ბიორაბაძე

სიმიინდის თესლის თესვისწინა დამუშავება კალიუმ-ბრომიდის  
ხსნარში და მისი გავლენა მოსავლიანობაზე

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 16.9.1959)

სიმიინდის მოსავლიანობის გადიდებისათვის, რიგ სხვა ღონისძიებათა გარდა, დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს სიმიინდის თესლის თესვისწინა დამუშავებას სხვადასხვა მიკროელემენტის ხსნარებში. როგორც ცნობილია, სხვადასხვა ნივთიერებით თესლის სტიმულირების ფაქტები არც ისე ახალია და მას რამდენიმე ასეული წლის ისტორია აქვს. რომელი სწავლული პლანიუსი ვერ კიდევ პირველ საუკუნეში აღნიშნავდა, რომ მისი თანამედროვენი თესლის თესვისწინა დამუშავებისათვის იყენებდნენ სხვადასხვა ნივთიერებას, რათა ამით დაეჩქარებინათ მცენარის დამწიფება და ამავე დროს დიდი მოსავალიც მიეღოთ. გერმანელი მეცნიერი ლიბიხი აღნიშნავდა, რომ „არც ერთი ჩინელი გლეხი თესლს არ დათესავს, თუ წინასწარ არ დააღობო ნაკელის წუნწუნში“. ბულგარელი გლეხები ბამბის თესლს 10 საათის განმავლობაში ალბობდნენ ძროხის ნაკელის წუნწუნში, ხოლო ჰოლანდიელი გლეხების აზრით შაბიამნის ხსნარი, რომელშიც კირიც არის შერეული, დიდ ზემოქმედებას ახდენს კარტოფილის მოსავლის ზრდაზე [1].

აღნიშნულმა ამბებმა გამოიწვია გამოცდები ჰაოვა შეცნიერებაში და XII საუკუნედან დაწყებული ბევრი მკვლევარი თავდადებით მუშაობდა სხვადასხვა ნივთიერების მოქმედებით ამა თუ იმ კულტურის თესლში გამოწვეული ცვლილებების ახსნის საკითხებზე.

ჩვენს ქვეყანაში, ამა თუ იმ კულტურის მოსავლიანობის გადიდების მიზნით, სასოფლო-სამეურნეო საცდელი დაწესებულებანი და წარმოებაში მომუშავე სპეციალისტები ხშირად მიმართავენ თესლის თესვისწინა დამუშავებას სხვადასხვა მიკროელემენტის ხსნარებში, რითაც ისინი აღწევენ დადებით შედეგებს მოსავლიანობის გადიდების მხრივ. ასე, მაგალითად, ჩელიაბინსკის ოლქის ტროიციკის რაიონში ე. კლიმოვის მიერ ჩატარებული ცდებით დადასტურებულია, რომ თუ „სიმიინდის თესლის თესვისწინა დამუშავება ჩატარდა ისეთი მიკროელემენტებით, როგორცაა თუთია, მოლიბდენი, სპილენძი, მარ-გახეცი და ბორო, ნათესის მოსავლის მატება ნორმალურ პირობებში (საკოხტროლოსთან შედარებით) 12—88%-ს შეადგენს“ [2].

დ. გერცუისკის მონაცემებით, სიმიინდის თესლის თესვისწინა დამუშავება პეტროოაქსინით, 2,4 დ. მ. პრეპარატით და ალფანაფტილის ძარისმკვებით აჩქარებს თესლის გაღივებას და ხელს უწყობს ნათესის ერთობლივ აღმოცენებას. ყველა ზეაღნიშნული ნივთიერება დადებითად მოქმედებს მოსავლიანობის მატებაზე ტაროების სახით [3]. ხოლო ვ. ყუკოვის მიერ ჩატარებული ცდებით მტკიცდება, რომ სიმიინდის თესლის თესვისწინა დამუშავება პლოპერიტის ხსნარში (400 გ. — 100 ლ. წყალზე) აძლიერებს გაღივების ენერჯიას, ადიდებს აღმოცენების პროცენტს, ფოთლის ფართობს და აქედან გამომ-



დინარე ძლიერდება ასიმილიაციის პროცესი და მატულობს მოსავლიანობაც [4].

მაგრამ თესლის თესვისწინა დამუშავება მიკროელემენტების სხვადასხვა ხსნარში დადებით შედეგს იძლევა არა მარტო მოსავლიანობის გადიდების მხრივ, არამედ მცენარის შეგუების მხრივაც მისთვის უჩვეულო არანორმალური პირობებისაღმძი (ყინვა, გვალვა და სხვ.). ამის საუკეთესო დადასტურებას წარმოადგენს კუბიშვილის ოლქის კინელსკის სახელმწიფო სასელექციო სადგურის თანამშრომელთა დაკვირვებები, რომელთა მიხედვით სიმინდის აღმოჩენის ყინვაგამძლეობის გასაძლიერებლად სასურველია გამოყენებულ იქნეს მიკროელემენტი ალუმინი. მათი მონაცემებით, სიმინდის თესლის თესვის წინ დალობთა კალიუმ-ალუმინის შაბის ხსნარში აღმოჩენის მატებს ყინვაგამძლეობას, კერძოდ, სიმინდის ნათესი 4—5 ფოთლის ფაზაში უძლებს ტემპერატურას — 5°-მდე ერთი დღეამის განმავლობაში [2].

ამასთან დაკავშირებით საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის აჭამეთის სტაციონარზე 1957 და 1958 წლებში ჩატარდა ცდები, სადაც სიმინდის თესლის თესვისწინა დამუშავებისათვის გამოყენებული იყო „KBr“-ის 0,003%-იანი ხსნარი [5].

ჩვენი მუშაობის მიზანდასახულებაში გათვალისწინებული იყო მიგველწია სიმინდის მოსავლიანობის გადიდებისათვის და ამავე დროს შეგვემოწმებინა KBr-ის ხსნარით სიმინდის თესლში გამოწვეული ცვლილებანი (როგორცაა მოსავლის გადიდება, დაავადებათა წინააღმდეგ გამძლეობა, აღმოცენების უნარიანობის გაძლიერება და სხვა) გადადის თუ არა შემდეგ თაობაში მემკვიდრეობით.

ამისათვის საცდელ ობიექტად ალებულ იქნა სიმინდის ფართოდ გავრცელებული ჯიში „აჭამეთის თეთრი“. თესლი წინასწარ იყო გასუფთავებული დაზიანებული მარცვლებისა და სხვა მინარევებისაგან. სათესლე მასალის ერთი ნაწილი შენახულ იქნა საკონტროლო დანაყოფზე დასათესად, ხოლო მეორე ჩაიყარა ხის ისეთ ყუთში, რომელშიაც წყალი არ გადიოდა და მასზე დასხმული იყო KBr-ის 0,003%-იანი ხსნარი იმ რაოდენობით, რამდენიც საჭირო იყო თესლის დასაფარავად. ყუთი მოთავსებული იყო ოთახის ტემპერატურის (15—17°) პირობებში. თესლის დალობა აღნიშნულ ხსნარში გრძელდებოდა 8 საათს, რის შემდეგ ის გადატანილი იყო გასაშრობად მშრალ ტილოზე. შრობის პროცესში თესლის არევა ხდებოდა ხელით. ასეთ პირობებში თესლი შრებოდა მანამ, ვიდრე მას არ დაუბრუნდა თავდაპირველი სიმშრალე (15% ტენიანობა). ეს პროცესი ჩვენს ცდებში 6—8 საათი გრძელდებოდა [6].

ცდა დაეყენეთ ოთხ ვარიანტად 4 განმეორებაში; პირველ ვარიანტად ავიღეთ KBr-ის 0,003%-ის ხსნარში. სტიმულირებელი თესლი: მეორე ვარიანტად — წინა წლის სტიმულირებული თესლისაგან მიღებული მოსავლის პირველი თაობა; მესამე ვარიანტში ითესებოდა ჩვეულებრივად წყალში დალობილი (8 საათის განმავლობაში) თესლი, ხოლო მეოთხე ვარიანტში — ჩვეულებრივი თესლი (საკონტროლო). ნაკვეთი, სადაც ცდა მიმდინარეობდა, შეიცავდა ალუვიურ ნიადაგს, რომელზედაც გასულ წლებში ითესებოდა სიმინდი და ბარკოსები. ნიადაგის პირველადი დამუშავება ტაოდებოდა ზამთარში (თებერვალში) 20—22 სმ. სიღრმეზე, ხოლო მეორე გადახვნა და დაფარცხვა — თესვის წინ (აპრილში). თესვა წარმოებდა აპრილის მეორე ნახევარში კვადრატულბუდობრივი წესით; ბუდეთა ვანლაგება დანაყოფზე შეადგენდა 70×70 სმ-ს, პირველი ვითონის შემდეგ ბუდეში იტოვებოდა ერთი მცენარე, თითოეული დანაყოფის სააღრიცხვო ფართობი 50 მ<sup>2</sup>-ს უდრიდა.

ნათესების მოვლა, კერძოდ, მცენარეთა გამოხშირვა, თონხა და სხვა ტარდებოდა დროულად, ხოლო მორწყვა არ ჩატარებულა სარწყავი ქსელის უქონ-



ლობის გამო (თუმცა ეს საჭირო იყო, განსაკუთრებით 1957 წლის გვალვას პერიოდში). ნიადაგში თითოეული მცენარის გარშემო შეგვექონდა ნატრიუმის გვარჯილა 10—12 გრამის რაოდენობით. ყველა საჭირო აგროტექნიკური ღონისძიება თანაბრად და ერთდროულად იქნა შესრულებული როგორც საცდელ, ისე საკონტროლო დანაყოფებზე.



სურ. 1. სიმინდის ჯიში „აჯამეთის თეთრი“: მარცხნივ—KBr-ის ხსნარში სტიმულირებული თესლიდან აღმოცენებული მცენარეები; მარჯვნივ—KBr-ის ხსნარში არასტიმულირებული თესლიდან აღმოცენებული მცენარეები (საკონტროლო)

ორი წლის მანძილზე წარმოებული, ცდების შედეგები მოცემულია 1 ცხრილში.

№ ს. რიცხვი	დაკვირვებათა ძირითადი მაჩვენებლები და აღრიცხვები	1957—1958 წლების საშუალო მონაცემების მიხედვით						
		საკონტროლო მცენარეები ჩვეულებრივი თესლიდან	სადელი მცენარეები KBr-ის ხსნარით სტიმულირებული თესლიდან	KBr-ის ხსნარით სტიმულირებული მცენარეების პიკელი თაობა	სადელი მცენარეები წყალში დაზოგბოლი თესლიდან	სხვაობა კონტროლთან შედარებით	სტიმულირ. თესლ. პირე-თაობის სასარგებლოდ	წყალში დაზოგბოლი თესლის სასარგებლოდ
1	მცენარეთა აღმოცენების ხანგრძლივობა დღეებით	10	7	8	10	3	2	—
2	თესლის აღმოცენების უნარიანობა %/0-ით	70	88	85	70	18	15	—
3	მცენარეთა ყვავილობის ხანგრძლივობა დღეებით	11	8	8	10	3	3	1
4	მცენარეთა საშუალო სიმაღლე სმ-ით	284	298	295	285	14	11	1
5	ფოთოლთა რაოდენობა საშუალოდ 1 მცენარეზე	15	16	15	15	1	—	—
7	სავეგეტაციო პერიოდი დღეებით მოსავალი ჰექტარზე გადაყვანით	138	134	134	137	4	4	1
	ა) ტარო (გაუმშრალი) ცენტნერობით	81	93	90	82	12	9	1
	ბ) ხალა " "	107	129	125	109	22	18	2

ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ თუ სიმინდის (ამ შემთხვევაში „აქამეთის თეთოს“) თესლი თესვის წინ დამუშავებულ იქნება „KBr“-ის 0.003%-იან ხსნარში, მაშინ მცენარეები საკონტროლოსთან შედარებით 2—3 დღით ადრე აღმოცენდება, ხოლო თესლის აღმოცენების უნარიანობა 15—18%-ით აღემატება საკონტროლო ნათესების აღმოცენების უნარიანობას.

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ KBr-ის ხსნარით სტიმულირებული თესლიდან აღმოცენებული მცენარეები 3 დღით ადრე ყვავილობს და სრულ სიმწიფეს აღწევს 4 დღით ადრე საკონტროლოსთან შედარებით. ამავ დროს შემჩნეულია, რომ ასეთი მცენარეების მამრობითი და მდედრობითი ყვავილელები ჯემეტეს შემთხვევაში ერთდროულად იწყებენ ყვავილობას, რაც, თავის მხრივ, შესაძლებელია ერთ-ერთი ხელშემწყობი ფაქტორი იყოს ასეთი დანაყოფებიდან გადიდებული მოსავლის მიღებისა.

ჩვენს ცდებში ყურადღებას იპყრობს ის ფაქტი, რომ სტიმულირებული თესლის ნათესებში შენიშნული არ ყოფილა გულდაფშუტით, ფუზარიოზითა და დიპლოდიით დაავადებული მცენარეები და ტაროები. ეს იმ დროს, როცა საკონტროლო დანაყოფებზე შათ მიერ დაზიანებულ მცენარეთა რაოდენობა 1,1%-ს შეადგენდა.

ინტერესს მოკლებული არ უნდა იყოს ის გარემოებაც, რომ მცენარეში თესლის სტიმულირებით შეცვლილი ნიშანთვისებანი, როგორცაა სვევებაციო პერიოდის შემცირება, მოსავლის მატება და სხვა, — შემკვიდრებით გადადის შემდგომ თაობაში და ამ მხრივ თესლის ყოველწლიური სტიმულირება საჭირო აღარ არის.

აქვე უნდა შევნიშნოთ, რომ სიმინდის თესლის თესვისწინა დამუშავება KBr-ის 0.003%-იან ხსნარში (საერთოდ მიკროელემენტების ხსნარებში) ხელს

არ უშლის სხვა საჭირო აგროტექნიკური ღონისძიების გატარებას, როგორც თესლის შეწამვლა და სხვა.

აქედან გამომდინარე, ჩვენი ცდებიდან მიღებული შედეგები წარმოებისათვის ინტერესს მოკლებული არ უნდა იყოს და „კალიუმ-ბრომიდის“ (KBr) 0,003% ხსნარში სიმინდის თესლის სტიმულირების მეთოდი ფართო საწარმოო პირობებში უნდა გამოიყადოს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ბოტანიკის ინსტიტუტი  
(რედაქციას მოუვიდა 16.9.1959)

**დამოწმებული ლიტერატურა**

1. Т. И. Шпильман. Теория и практика бионтизации и мутаций. Сельхозгиз, 1935.
2. О. К. Добролюбский. Предпосевная обработка семян микроэлементами. Природа, № 2, 1958.
3. Д. Ф. Грекусский. Предпосевная обработка семян. Кукуруза, № 3, 1958.
4. В. М. Жуков. Обработка семян раствором гидроперита. Кукуруза, № 3, 1958.
5. П. Плиев. Стимуляция растений. Природа, № 12, 1958.
6. ლ. გიორგაძე. წართობილი თესლი სიმინდის მოსავლიანობის გადიდების მნიშვნელოვანი საშუალებაა. ჟურნ. საქართველოს კულმეურნე, № 4, 1956.



ბ. რაზმაძე

მასსაღებრი ბოსტნეულ კულტურებზე გავრცელებული  
აფიდოფაუნის შემსწავლისათვის ქართლის  
პირობებში

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 6.9.1959)

ამ უკანასკნელ დროს საქართველოში რიგი საყურადღებო ნაშრომი გამოქვეყნდა, რომლებიც ეხება ჩვენში გავრცელებულ აფიდოფაუნას, მაგრამ აქვე უნდა ითქვას, რომ ბოსტნეულ კულტურებზე გავრცელებული მანევ ბუგრების ძალიან ცოტა სახეობაა გამოვლინებული და შესწავლილი, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ პროფ. ლ. კალანდაძისა და ელ. ხეზიერაძის [6] ხაშრომს, სადაც ფართოდაა მოცემული კომბოსტოს ბუგრის (*Brevicoryne brassicae* L.) ბიოლოგია და მის წინააღმდეგ ბრძოლის საშუალებანი, ან ვ. ვაშაძისა [4] და ლ. შავკაციშვილის [8] შრომებს, რომლებიც ეხება ბალჩის ბუგრის (*Aphis gossypii* Glov.) ბიოლოგიასა და მის წინააღმდეგ ბრძოლის საშუალებებს.

ზოგიერთ ცნობას ბოსტნეულ კულტურებზე გავრცელებული ბუგრების შესახებ ვპოულობთ ა. აბაშიძის [1], ნ. ალექსიძის [2], ი. ბათიაშვილის [3, 10], ნ. თულაშვილის [5, 18], ლ. შავკაციშვილის [8], ა. ჯიბლაძის [9, 11, 12] და სხვათა შრომებში.

აღნიშნული ავტორების მონაცემებით, საქართველოში გავრცელებულ სხვადასხვა სახის ბოსტნეულ კულტურებზე აღნიშნული ბუგრების 7 სახეობა, სახელდობრ: *Trifidaphis phaseoli* Pass., *Aphis gossypii* Glov., *Brevicoryne brassicae* L., *Hyalhurstia anthriscis* Kalt., *Aphis fabae* Scop., *Aphis medicaginis* Koeh., *Myzodes persicae* Sulz., რომლებიც ზოგჯერ საგრძნობ ზიანს აყენებენ რიგ ბოსტნეულ კულტურებს, ამდენად თავისი მანევობის გამო ბოსტნეულ კულტურებზე გავრცელებული აფიდოფაუნა შესწავლის მხრივ სერიოზულ ყურადღებას მოითხოვს.

აღნიშნული ხარვეზის ნაწილობრივად შევსების მიზნით საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მიწათმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტმა თავის სამუშაო გეგმაში შეიტანა ზემოთ აღნიშნული საკითხი, რომლის დამუშავება დაეიწყეთ 1958 წელს პროფ. ი. ბათიაშვილის ხელმძღვანელობით.

ჩვენს მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა ბოსტნეულ კულტურებზე გავრცელებული ბუგრების სახეობრივი შედგენილობა, მათი უარყოფითი ეკონომიური მნიშვნელობა, ცალკეული სახეობის გავრცელებისა და მანევობის ზონები, უმთავრესი მანევ სახეობის ბიოლოგია და მის წინააღმდეგ ბრძოლის ეფექტური საშუალებანი.

ბოსტნეულ კულტურებზე ბუგრების შეგროვების მიზნით წარმოებდა მარშრუტული გამოკვლევები ქართლში არსებულ კლიმატურ-გეოგრაფიულად განსხვავებულ მებოსტნეობის ზონებში: ა) მშრალი სუბტროპიკული ხასიათის მებოსტნეობის ზონა 200—500 მეტრამდე ზღვის დონიდან (თბილისი, მარნეული, გარდაბანი); ბ) ზომიერად თბილი მებოსტნეობის ზონა 500—1200 მეტრამდე (მცხეთა, გორი, კასპი, ქარელი, ბორჯომი); გ) მაღალმთიანი მებოსტნეობის ზონა 1200—1800 მეტრამდე (ცეში, ბაკურიანი). ასეთი სამარშრუტო გამოკვლევა შესაძლებლობას იძლევა გამოვავლინოთ ბოსტნეულის აფიდოფაუნის

სახეობრივი შედგენილობა როგორც ვერტიკალური, ისე ჰორიზონტალური ვაერცელუმის ასპექტში, რომლის შესახებ ლიტერატურაში ძალიან მცირე ცნობები მოიპოვება.

ბუგრები გროვდებოდა საქართველოში ფართოდ გავრცელებულ შემდეგ ბოსტნეულ კულტურებზე: კომპოსტოზე, სტაფილოზე, ოხრახუმზე, ძირთეთრაზე, ქარხალზე, ბლოკზე, პამიდორზე, ბადრიჯანზე, კიტრზე, ყვეზე, სახაძთროზე, გოგრაზე, ლობიოზე, ცერცზე, ცერეცოზე, ქინძზე და სხვა. შეგროვილი მასალა გაარკვია ზოოლოგიის ინსტიტუტის უფროსმა მეცნიერ თანამშრომელმა ა. ჯიბლაძემ, რომელსაც უღრმეს მადლობას ვუხდით. დღესდღეობით ჩვენ მიერ ბოსტნეულ კულტურებზე აღნიშნულია ბუგრის 12 სახეობა:

1. *Pemphigus fuscicornis* Koch. დიდი კოლონიების სახით გვხვდებოდა ქარხლის ფესვებზე და ფესურებზე თბილისის მიდამოებში. აღნიშნული სახეობა აზიანებს ქარხლის ფესვებს და ფესურებს. ფესვების დაზიანება უპირატესად შეიძინევა ფესვიდან ძირხვენას განვითარებამდე, ფესურებისა კი მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში. წუწნის გამო ფესვები და განსაკუთრებით ფესურები ნორმალურად არ ვითარდება. რაც უარყოფითად მოქმედებს ქარხლის წონაზე და მასში შესქიანობის დაგროვების პროცენტზე.

კ. ბორნერი [20] მონაცემებით, აღნიშნული სახეობა ცხოვრობს ქარხლის, *Chenopodium*-ის და *Campanula*-ას ფესვებზე. ეს სახეობა ჩვენ მიერ პირველად აღინიშნება ამიერკავკასიისათვის.

გავრცელება: თბილისის მიდამოები.

2. *Cavariella aegopodii* Scop. აღნიშნულია ქინძზე (*Coriandrum sativum*), ცერეცოზე (*Anethum graveolens*), ძირთეთრაზე (*Pastinaca sativa*)—თბილისის მიდამოები, გორი, ხელთუბანი, კასპი. ეს ბუგრი იკვებება ზემოთ აღნიშნულ კულტურათა ღეროების წვერებსა და ქოლგებზე. ხშირად ქოლგები მთლიანად იფარება ამ ბუგრის კოლონიებით. დაზიანების გამო მცენარე საგრძობლად ჩამორჩება ზრდაში და თესლის გამოსავლიანობაც კლებულობს. ლიტერატურული მონაცემებით [19, 20], ამ ბუგრის ძირითად საკვებ მცენარეს ტირიფის სხვადასხვა სახეობა წარმოადგენს. მიგრაციას ახდენს სხვადასხვა ქოლგოსნებზე. საქართველოში ეს სახეობა აღნიშნა ა. ჯიბლაძემ [12] *Anthriscus nemorosa*-ს ქოლგებზე.

როგორც ბოსტნეული კულტურების და, კერძოდ, ქინძის, ცერეცოს და ძირთეთრას მავნებელი საქართველოში ჩვენ მიერ პირველად აღინიშნება.

გავრცელება: თბილისის მიდამოები, მცხეთა, მუხრანი, ხელთუბანი, კასპი.

3. *Cavariella umbellatarum* Scop. მჭიდრო კოლონიების სახით აღნიშნულია ძირთეთრას *Pastinaca sativa* და ქინძის *Coriandrum sativum*-ის ღეროს წვეროებსა და ქოლგებზე. ქოლგები მთლიანად იფარება ბუგრების კოლონიებით—თბილისის მიდამოები, გორი, კარალეთი, ხელთუბანი.

კ. ბორნერი [20] ამ მავნებლის ძარითად მკვებავ მცენარეებად ასახელებს ტირიფის სხვადასხვა სახეობას. აღნიშნული სახეობა მიგრაციას ახდენს ქოლგოსნებზე. ეს სახეობა საქართველოსათვის პირველად ა. ჯიბლაძემ აღნიშნა [12] *Salix* sp.-ზე. როგორც ბოსტნეული კულტურების მავნებელი იგი საქართველოში ჩვენ მიერ პირველად აღინიშნება.

გავრცელება: თბილისის მიდამოები, გორი, კარალეთი, ხელთუბანი.

4. *Cavariella* sp. უმნიშვნელო კოლონიების სახით აღნიშნულია ქინძზე (*Coriandrum sativum*)—გორი.



საქართველოში ჩვენ მიერ პირველად აღინიშნება ბოსტნეულზე.

5. *Hyalopterus arundinis* F. კოლონიების სახით აღნიშნულია პომიდორის (*Lycopersicon esculentum*) ღეროსა და ფოთოლზე—თბილისის მიდამოები, ამ მავნებლის გავრცელება განსაკუთრებით შესამჩნევი იყო 1958 წ. ზაფხულში. ლიტერატურული მონაცემებით [19, 20], ბუგრის ეს სახეობა მიგრაციას ახდენს. მისი ძირითადი მკვებავი მცენარეები კურკოვნებია (ატამი, ალუჩა და სხვა), რომლებიდანაც მიგრაციას ახდენს ლელზე (*Phragmites communis*).

ეს სახეობა როგორც ბოსტნეული კულტურების მავნებელი ჩვენ მიერ პირველად აღინიშნება.

ფართოდ გავრცელებული სახეობაა საქართველოში.

6. *Hyadaphis passerinii* Guerc. აღნიშნულია ცერეცოზე (*Anethum graveolens*) და ქინძის (*Coriandrum sativum*) ღეროს წვეროებსა და ქოლგებზე. ბუგრები ჩვენ მიერ შემჩნეული იყო კოლონიების სახით—თბილისის მიდამოები, კასპი, გორი.

ლიტერატურული მონაცემებით [19, 20], ამ ბუგრის ძირითად საკვებ მცენარეს *Lonicera*-ს სხვადასხვა სახეობა (*caprifolium*, *periclymenum*) წარმოადგენს, რომლების ფოთლები დაზიანების გამო იხვევა და უფერუდდება. მიგრაციას ახდენს ქოლგოსნებზე.

ეს სახეობა საქართველოსათვის პირველად ა. ჯიბლაძის [11] მიერ იყო აღნიშნული ჯიქასა (*Lonicera caprifolium*) და წერწაზე (*Lonicera caucasica*). ეს სახეობა საქართველოში ჩვენ მიერ პირველად აღინიშნება ბოსტნეულ კულტურებზე.

გავრცელება: თბილისის მიდამოები, კასპი, გორი, აღმოსავლეთ კახეთი.

7. *Brevicoryne brassicae* L. აღინიშნება თეთრთავიან კომბოსტოსა (*Brassica capitata*) და ბოლოკზე (*Raphanus sativum*) დიდი კოლონიების სახით მთელ ქართლში. ლიტერატურული ცნობებით [6, 16], კომბოსტოს ბუგრი ჯვაროსანთა სერიოზული მავნებელია, განსაკუთრებით აზიანებს კომბოსტოს.

საქართველოსათვის ეს სახეობა ნახულია აგრეთვე წიწმაცზე [6], მინდვრის მდოგვზე (*Sinapis arvensis*) და სალათაზე [9, 11].

ამ სახეობის ბიოლოგია საქართველოში ვრცლად შესწავლილია ლ. კალანდაძისა და ელ. ნემიერიძის მიერ [6].

გავრცელება: მთელი საქართველო.

8. *Aphis fabae* Scop. ფართოდ გავრცელებული სახეობაა. ქართლში ყველა ეკოლოგიურ-გეოგრაფიულად განსხვავებულ მებოსტნეობის ზონაში გვხვდება. კოლონიების სახით აღნიშნულია ჩვეულებრივ ქანკუატზე (*Econymus europaea*), ცერცვზე (*Vicia faba*), ბარდაზე (*Pisum sativum*), ოხრახუშსა (*Petroselinum sativum*) და დანდურზე (*Portulaca oleracea*).—თბილისის მიდამოები; კარტოფილზე (*Solanum tuberosum*)—სართიქალა; ქარხალზე (*Beta vulgaris*), ისპანახზე (*Spinacia oleracea*)—თბილისის მიდამოები, ვარდბანი, კასპი, გორი, ქარელი, ბორჯომი, ცემი, სადგერი, ყვიბისი.



ერთწლიან ჭარხალზე ბუგრის აღნიშნულ სახეობას ვხვდებით ჭარხლის ფოთლების ქვედა მხარესა და ყუნწებზე კოლონიების სახით. წუწნის გამო-  
მცენარის ფოთლები იგრძნობა, უმეტესად გასწვრივი მიმართულებით, და ხე-  
შემდეგ ელასტიკურობის დაკარგვის გამო. ჭარხლის ფოთლების დაზიანება  
ამცირებს სასიმილაციო არეს, რაც თავის მხრივ უარყოფითად მოქმედებს  
ჭარხლის ძირხვევის ზრდასა და დასრულებაზე (წონაზე) და მის შაქრიანობაზე.

განსაკუთრებით თვალსაჩინოა ამ მავნებლის მიერ მიყენებული დაზიანება  
და ზარალი სათესლე ჭარხალზე. ეს სახეობა დასახლებულია როგორც სათესლე  
ჭარხლის ღეროზე, ისე თანაყვავილებზე. ამ ბუგრით დაზიანებული მცენარეები  
ჩამორჩებიან ზრდაში, ზოლო სათესლე ჭარხლის ძლიერ დაზიანების შემთხვე-  
ვაში დიდად მცირდება თესლის გამოსავლიანობა.

ლიტერატურული მონაცემებით [14, 16, 20], ჭარხლის ბუგრის ძირი-  
თად მკვებავ მცენარეებს ჩვეულებრივი ქანქატი (*Econymus europaea*), იშვია-  
თად *E. verrucosa* და *E. latifolia*, ძახველი (*Viburnum opulus*), უზანი  
(*V. lantana*) და ესპინი (*Jasminum*) წარმოადგენენ, რომლებზეც ვითარდება  
აღნიშნული სახეობის ორივე სქესი. მიგრაციას ახდენს როგორც ველურ,  
ისე კულტურულ ბალახოვან მცენარეებზე.

ა. ჯიბლაძე [9, 11, 12] ამ მავნებლის მკვებავ მცენარეებად საქართვე-  
ლოში ასახელებს სიმინდს (*Zea mays*), სტაფილოს (*Daucus carota*), კინძს  
(*Coriandrum sativum*) და სხვას.

*Aphis fabae* Scop. საქართველოში პირველად დ. კობახიძემ 1943 წ.  
აღნიშნა. ეს სახეობა ისპანახზე, კარტოფილსა და დანდურზე ჩვენ მიერ პირ-  
ველად აღინიშნება საქართველოში.

გავრცელება: მთელი საქართველო.

9. *Aphis gossypii* Glov. გვხვდება მთელ ქართლში კიტრზე (*Cucumis  
sativus*), გოგრაზე (*C. maxima*, *C. moschata*), ნესზე (*Cucumis melo*), სა-  
ზამთროზე (*Citrulus edullis*). აღნიშნული სახეობა ცხოვრობს ზემოთ აღნიშ-  
ნული მცენარეების როგორც ფოთლის ქვედა მხარეზე, ისე ფოთლის ყუნწზე,  
ყვავილებსა და ნაყოფებზე. წუწნის გამო ფოთლები იკრუნჩხება და ხმება.  
ინტენსიური დასახელების შემთხვევაში ახალგაზრდა მცენარეები იღუ-  
პებიან.

ლიტერატურული მონაცემებით [8, 15, 17, 20], მეტად ნაირჰამია სახეობაა.  
იგი რიგი მცენარეების ოჯახების წარმომადგენლებზე ცხოვრობს.

საქართველოსათვის როგორც ბაჩის მავნებელი რიგი ავტორების მიერაა  
აღნიშნული.

ეს სახეობა საქართველოში ფართოდაა გავრცელებული.

10. *Aphis medicaginis* Koch. დიდი კოლონიების სახით აღნიშნულია  
ლობიოზე (*Phaseolus vulgaris*)—თბილისის მიდამოები, მცხეთა, კასპი, ბაკუ-  
რიანი; ბარდაზე (*Pisum sativum*)—თბილისის მიდამოები; სათესლე ისპანახსა  
(*Spinacia oleraciae*) და იონჯაზე (*Medicago sativum*)—გარდაბანი.

ლიტერატურული მონაცემებით [14, 16, 17], ხსენებული სახეობა აღნიშ-  
ნულია უმთავრესად პარკოსნებზე, ზამბასა და ბაჩიულ კულტურებზე. ზამთ-  
რობს მრავალწლიან პარკოსნებზე კვერცხის სტადიაში.

ბუგრის ეს სახეობა ისპანახზე ჩვენ მიერ პირველად აღინიშნება საქარ-  
თველოში. საქართველოში ფართოდ გავრცელებული სახეობაა.



11. *Myzodes persicae* Sulz. აღნიშნულია სალათაზე (*Lactuca soliva*), ბადრიჯანზე (*Solanum melongena*), ოხრახუშზე (*Petroselinum sativum*), ისპანახზე (*Spinacia oleraciae*), კინძზე (*Coriandrum sativum*)—თბილისის მიდამოები; კარტოფილზე (*Solanum tuberosum*)—სართიჭალა; ქარხალზე (*Beta vulgaris*)—თბილისის მიდამოები, გარდაბანი, მცხეთა, გორი, ქარელი.

ლიტერატურული მონაცემებით [11, 16, 20] იგი პოლიფაგია. ძირითად საკვებ მცენარეს კურკოვნები წარმოადგენენ. მიგრაციას ახდენს როგორც ველურ, ისე კულტურულ ბალახეულ მცენარეებზე. საქართველოში ამ სახეობის მკვებავ მცენარეებად დასახელებულია სტაფილო (*Daucus carota*), კიტრი (*Cucumis sativus*), ატამი (*Persica vulgaris*) და მრავალი სხვა.

ატმის ბუგრის გავრცელება ოხრახუშზე, კარტოფილზე, ისპანახსა და კინძზე საქართველოსათვის ჩვენ მიერ პირველად აღინიშნება.

საქართველოში ფართოდ გავრცელებული სახეობაა.

12. *Macrosiphoniella artemisiae* B. de F. აღინიშნება ტარხუნის (*Artemisia dracunculus*) ღეროზე, ყლორტებსა და ფოთლებზე—თბილისის მიდამოები, გორი, კასპი, ბაკურიანი. წუწნის გამო ყლორტები იგრინება და ტარხუნა კარგავს თავის სამეურნეო მნიშვნელობას. ინტენსიური დაზიანების შემთხვევაში ადგილი აქვს ფოთლების გაუფერულებას და მცენარის ზრდის შეწყვეტას.

კ. ბორნერის [20] მონაცემებით, აღნიშნული სახეობა მონოციკლურია. ცხოვრობს მამულას (*Artemisia vulgaris*) ყლორტებსა და ფოთლების ქვედა მხარეზე. იშვიათადაა ნახული *Artemisia campestris*-ზე. საქართველოში ამ სახეობის გავრცელებას აღნიშნავს ა. ჯიბლაძე [11, 12] სამწვანის (*Artemisia scoparia*) ყლორტებსა და ფოთლების ქვედა მხარეზე და მამულაზე (*Artemisia vulgaris*). მცირე რაოდენობითაა ნახული აგრეთვე აბზინდაზე (*Artemisia absinthum*). როგორც ბოსტნეულის მავნებელი ჩვენ მიერ პირველად აღინიშნება საქართველოში.

გავრცელება: თბილისის მიდამოები, გორი, კასპი, ბაკურიანი, აღმოსავლეთ კახეთი.

ამრიგად, ქართლში გეოგრაფიულ-ეკოლოგიურად ერთმანეთისაგან განსხვავებულ მებოსტნეობის ზონებში ბოსტნეულ კულტურებზე გავრცელებულია ბუგრების შემდეგი 12 სახეობა: *Pemphigus fuscicornis* Koch., *Cavariella aegopodii* Scop., *Cavariella umbellatarum* Scop., *Cavariella* Sp., *Hyalopterus arundinis* F., *Hyadaphis passerinii* Guere., *Brevicoryne brassicae* L., *Aphis fabae* Scop., *Aphis gossypii* Glov., *Aphis medicaginis* Koch., *Myzodes persicae* Sulz., *Macrosiphoniella artemisiae* B. de F.

აღნიშნული სახეობებიდან *Pemphigus fuscicornis* Koch. გავრცელება ჩვენ მიერ პირველად აღინიშნება ამიერკავკასიისათვის.

საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის  
მეცნიერებათა აკადემიის  
მიწათმოქმედების ინსტიტუტი  
საგურამო

(რედაქციას მოუვიდა 6.9.1959)

## ღამრწმობის ლიტერატურა

1. ა. აბაშიძე. აღმოსავლეთ საქართველოში ხეხილზე გავრცელებული აფიდოფაუნის შემაჯავრობისათვის. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 7, 1950.
2. ნ. ალექსიძე. ბოსტნის და ბაღის კულტურების მავნებლები და მათთან ბრძოლა. საქ. სსრ სახელმწიფო გამომც., თბილისი, 1952.
3. ი. ბათიაშვილი. შაქრის კარხლის კულტურების მავნე ფაუნის შესახებ ქართლში. სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა განყოფილების მე-6 სამეცნიერო სესიის თეზისები, თბილისი, 1945.
4. ვ. ვაშაძე. ბამბის ტილის (*Aphis gossypii* Glover.) ბიოლოგიისა და მასთან ბრძოლის საშუალებების გამოკვლევის ზოგიერთი შედეგი. მცენარეთა დაცვის განუ. მოამბე, № 1, 1930.
5. ნ. თულაშვილი. მასალები საქართველოს შაქრის კარხლის პლანტაციების მავნე ფაუნისათვის. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 4, 1947.
6. ლ. კალანდაძე, და ვლ. ნებიერიძე. კომბოსტოს ტილის ბიოლოგია-ეკოლოგია... თბილისი, 1939.
7. გ. კვაჭაძე. მებოსტნეობა. თბილისი, 1959.
8. ლ. შავეკაძე-შვილი. გოგროვანთა მავნებლების სახეობრივი შედგენილობის შესწავლის შედეგები საქართველოში. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 10, 1954.
9. ა. ჯიბლაძე. მასალები აპარის სუბტროპიკული ზონის აფიდოფაუნის შესწავლისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 11, 1953.
10. И. Д. Батияшвили и И. Д. Багдавадзе. К вредной энтомофауне плодовых садов Восточной Грузии. Изв. Груз. опыт. станции защиты растений, Серия В, Энтомология, 2, 1941.
11. А. А. Джибладзе. Материалы к изучению афидофауны... Восточной части Кахетии. Труды Института зоологии АН Грузинской ССР, т. 16, 1958.
12. А. А. Джибладзе. К фауне тлей западной части главного Кавказского хребта. Труды Института зоологии Акад. Наук ГССР, т. 17, 1960.
13. Д. Н. Кобахидзе. Анализ наземных биоценозов центральной части колхидской низменности. Труды Зоологического института АН ГССР, т. 5, 1943.
14. В. А. Мамонтова. Тли сельскохозяйственных культур правобережной лесостепи УССР. Киев, 1953.
15. А. А. Мамедова. Тли вредящие хлопчатнику в Азербайджане (Автореферат) Изд. Акад. Наук Азербайджанской ССР. Баку, 1957.
16. А. К. Мордвилюк. Кормовые растения тлей СССР и сопредельных стран Труды по прикладной энтомологии, т. 14, в. I. Ленинград, 1929.
17. В. Н. Рекачи и Т. А. Добрецова. Тли хлопчатника в Закавказьи. Тбилиси, 1933.
18. Н. Д. Тулашвили. Материалы к вредной фауне полевых культур в Грузинской ССР. Труды Института защиты растений АН Грузинской ССР, т. 5, 1948.
19. Г. Х. Шапошников. Тли (*Aphidodea*) вредители леса (справочник), т. 2. Москва—Ленинград, 1952.
20. C. Böttner. Die Blattläuse Mitteleuropas. Mitteilungen der Thüringischen Botanischen Gesellschaft, Heft 4, 2 Lieferung, Beiheft 3, Weimar, 1952.

## ზოოლოგია

დ. კობახიძე, თ. სიხარულიძე, ი. სვანიძე

მასალები სხვადასხვა დღეღამობრივი აქტიურობის ბავშვის  
შესახებ ზოგიერთი ძირკვლევითიანის მხედველობის  
პატრატის სტრუქტურაზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 7.9.1959)

წინა ნაშრომში [1] ნაჩვენებია იყო ზოგიერთ სწორფრთიანთა რთული თვალების აგებულების თავისებურებანი სხვადასხვა ეკოლოგიურ გარემოში ბინადრობასთან დაკავშირებით. წინამდებარე ნაშრომში მოცემულია ზოგიერთ ქერცლფრთიანთა რთული თვალების დიფერენცირების თავისებურებანი დღე-ღამის განმავლობაში მათ სხვადასხვა აქტიურობასთან დაკავშირებით.

გამოკვლეულ იქნა რთული თვალები ტიპობრივად დღისეული სახეობის—*Synchloe daphidice* L., დღისეული სახეობის—*Macroglossus stellatarum* L. (სფინქსების ოჯახიდან, რომელშიც ძირითადად შედიან ბინდისა და ღამისეული სახეობები) და აგრეთვე იმ სახეობებისა, რომლებიც ჩვეულებრივ აქტიურობები ღამით—*Triphaena pronuba* L. და *Plusia gamma* L.

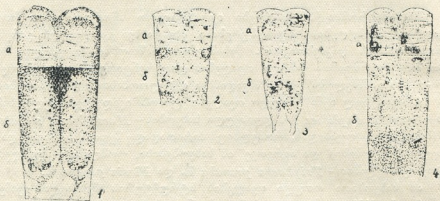
ამ სახეობათა რთული თვალების სტრუქტურის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ *S. daphidice*-ს მხედველობის ორგანო აპოზიციური ტიპისაა, ხოლო *M. stellatarum*-ის, *P. gamma*-სა და *T. pronuba*-ს მხედველობის ორგანო—სუპერპოზიციური ტიპისა.

განსაკუთრებით საინტერესოა ის, რომ დღისეული სახეობის *M. stellatarum*-ის რთულ თვალებს ღამისეული მწერებისათვის დამახასიათებელი სტრუქტურა აქვს. სუპერპოზიციური თვალების ძირითადი ნიშანი—რეტინალური უჯრედების დაცილება ბროლის კონუსიდან—*M. stellatarum*-ის რთულ თვალეში ვაცილებით უფრო მკვეთრად გამოსახული აღმოჩნდა (265 $\mu$ ), ვიდრე ტიპობრივად ღამისეულ სახეობაში—*T. pronuba* (210 $\mu$ ). იმის გამო, რომ რეტეპტორული აპარატი დიდადაა დაცილებული დიოპტრიულისაგან, მათ შორის მოთავსებული ძაფოვანი განყოფილება ინტენსიურ განვითარებას აღწევს.

*M. stellatarum*-ის რთული თვალების თავისებურებას უნდა მიეკუთვნოს დიოპტრიული აპარატის ევკონური ომატიდიების, განსაკუთრებით მათი საბროლე კონუსების (ცენტრალური ფორმა) და აგრეთვე ბროლის სტრუქტურის ძლიერი განვითარება (ნახ. 1). ბროლების აგებულება ხასიათდება აპიკალური შრეების სომატურ კუტიკულაში (ექსოკუტიკულაში) თანდათანობით გადასვლით. ეს ზედაპირული შრეები მთელ სიგრძეზე ერთნაირ რეაქციას ამჟღავნებდნენ საღებავების მიმართ. *T. pronuba*-სა და *S. daphidice*-ს შე-

მთხვევაშიც აგრეთვე შენიშნულია სომატური კუტიკულის თანდათანობით გადასვლა კილის ომატიდიების საბროლე მასაში, თუმცა ამ სუბსტრაქტების რეაქცია საღებავის მიმართ სხვადასხვაგვარია. *P. gamma*-ს სომატური კუტიკულისა და ბროლების შეყრის მიდამო გამოსახულია უფრო მკვეთრად—ეს ურთიერთშემხები განყოფილებები სხვადასხვაგვარია თავისი არქიტექტონიკითა და საღებავის მიმართ რეაქციით. ამგვარად, ქერცლფრთიანებში, ისევე როგორც ზოგიერთ სწორფრთიანში, გვხვდებიან სახეობები, რომელთა ბროლები მეტ-ნაკლებად ინარჩუნებენ სომატური კუტიკულის ტინქტორეალურ და ნაწილობრივ მორფოლოგიურ თვისებებს.

ქერცლფრთიანთა აპოზიციური და სუბერპოზიციური თვალის ლინზის ნატიფი სტრუქტურა შეიცავს ისეთ ელემენტებს, რომლებიც დამახასიათებ-



ნახ. 1. რთული თვალის დიპტრული აპარატი *M. stellatarum*-ის (1), *S. daplidice*-ს (2), *T. prouha*-ს (3), *P. gamma*-ს (4). ა—ბროლი, ბ—საბროლე კონუსი. ფიქს. ფორმ. ჰემატოქსილინი—ეოზინი, გად. X453.

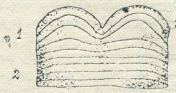
ბელია ცილინდრული ბროლისათვის, თუმცა ამავე დროს განსხვავდება რიგინიშნებით. თითოეული ომატიდიის ლინზა შედგება ორი—გარეთა და შიგნითა—ნაწილისაგან. ლინზის გარეთა გამოზნეკილი ნაწილი შეიცავს საკუთარი ნივთიერების ანალოგიურად ამობურცულ რამდენიმე შრეს. შიგნითა ნაწილიც შრეებისაგან შედგება, მაგრამ ისინი განლაგებულია ერთმანეთის პარალელურად (ნახ. 2). მაშასადამე, ბროლის ზედაპირზე ირიბად დაცემული სხივების გარდატეხა და მათ მიერ მხედველობის ღერძის პარალელური მიმართულების შექმნა ხდება ლინზის მხოლოდ გარეთა ნაწილში.

ჩვენ მიერ შესწავლილ ქერცლფრთიანთა ლინზის ზედაპირის სიმრუდე გამოსახულია სხვადასხვა ხარისხით. ქერცლფრთიანთა იმ ინდივიდში, რომელიც ღამისეული ნირისანია, ფოკუსის მანძილი ლინზის სიგრძის ნახევრის ტოლია [2]. ამ შემთხვევაში ბროლის ზედაპირის სიმრუდე მეტი უნდა იყოს, ვიდრე ღღისეულ მწერებში, სადაც ფოკუსის მანძილი ლინზის სიგრძის ტოლია. ეს დასტურდება მიღებული მონაცემებით. აქ აღსანიშნავია მხოლოდ ის



ვაქტი, რომ დღისით აქტიური სახეობის (*M. stellatarum*) სუპერპოზიციური თვალის ლინზის ცენტრალური ნაწილის სიმრუდე უფრო მეტია, ვიდრე ღამისეულ ქერცლფრთიანთა სუპერპოზიციური თვალებისა (*T. pronuba*, *P. gamma*); ამ შემთხვევაში ბროლის სიგრძე ნაკლები არ არის, როგორც ეს მოსალოდნელი იყო, არამედ უფრო მეტია (31,2 $\mu$ , იმ დროს, როცა *P. pronuba*-ს შემთხვევაში—24 $\mu$ ).

ამგვარად, *M. stellatarum*-ის სუპერპოზიციური თვალის ცენტრალური ომატიდების ლინზების ფოკუსის მანძილი ბროლის სიგრძის ნახევარზე ნაკლები აღმოჩნდა. ეს თავისებურება დამახასიათებელი ყოფილა თვალის მხოლოდ ცენტრალური ნაწილის ბროლებისათვის, რამდენადაც თვალი ვაკიმუშულია წინა-უკანა მიმართულებით, ეს კი აპირობებს ლინზების მაქსიმალურ სიმრუდეს თვალის ცენტრალურ ნაწილში და ყველაზე მცირეს—მისი კიდის განყოფილებებში. ბროლების სიმრუდის რადიუსების სიგრძე კლებულობს თვალის პერიფერიიდან ცენტრისაკენ შემდეგი თანმიმდევრობით: 60 $\mu$ , 40 $\mu$ , 30 $\mu$ , 20 $\mu$ . თუ ავიღებთ დანარჩენ მაჩვენებლებს, როგორცაა, დიდი დიამეტრი (28 $\mu$ ), სუპერპოზიციური ტიპის თვალისათვის დამახასიათებელი ძლიერი ამობურცულობა, მაშინ დავინახავთ, რომ ამ მხრით *M. stellatarum*-ის რთული თვალი ღამისეული ქერცლფრთიანების მხედველობის ორგანოს მსგავსია.



ნახ. ქერცლფრთიანთა რთული თვალის ორი ომატიდის ლინზის სტრუქტურის სქემატური გამოსახულება: 1—გარეთა განყოფილება, 2—შიგნითა განყოფილება

ყურადღებას იპყრობს სხვაობა ოპტიკური ნაწილების და მათი შემადგენელი განგლიუმების განვითარებაში. ოპტიკური ნაწილი უფრო მეტ განვითარებას აღწევს *M. stellatarum*-ის შემთხვევაში, უფრო ნაკლებს—*P. gamma*-ს შემთხვევაში. სხვა ქერცლფრთიანების ოპტიკურ ნაწილებს უშალედი ადგილი უჭირავს. ოპტიკური ნაწილების ანატომიური აგებულება შეესაბამება *Aeschna*-ს მატლების სათანადო ნაწილების აგებულებას [3], ისინი შედგება სამი ოპტიკური განგლიუმისა და პირველი და მეორე განგლიუმების უკან მდებარე ორი ქიაზმისაგან. დღისით აქტიურ სახეობებში, თვალის ტიპის მიუხედავად, მეორე ოპტიკური განგლიუმის მოცულობა აპარბებს დანარჩენი განგლიუმების მოცულობას, ხოლო ღამით აქტიურ სახეობებში შემჩნეულია მესამე ოპტიკური განგლიუმის მასის გადიდება.

ამგვარად, შესწავლილი ქერცლფრთიანების რთულ თვალებს ახასიათებს რიგი თავისებურებები. ლინზების სტრუქტურას, თვალის ტიპის დამოუკიდებლად, გარეთა და შიგნითა ნაწილებში ახასიათებს სხვადასხვაგვარად ორიენტირებული შრეები, რაც აპირობებს ლინზის ზედაპირზე ირიბად დაცემული სხივების ვადატეხას მის გარეთა ნაწილში. ქერცლფრთიანების წარმომადგენლებში შეიმჩნევა ლინზები, რომლებიც ინარჩუნებენ სომატური კუტიკულის მორფოლოგიურ და ტინქტორიულ თავისებურებებს (*M. stellatarum*); მაგრამ

არის ლინზები, რომლებიც ამ მაჩვენებლებით მკვეთრად განსხვავდებიან სხეულის კუტიკულისაგან (*P. gamma*), ანდა შუალედი ადგილი უკავიათ (*T. pronuba* და *S. daplidice*).

ერთი თვალის ფარგლებში ლინზების სიმრუდის განსხვავება, რაც ძირითადად აპოზიციური მხედველობის აპარატისათვისაა აღნიშნული [4] და ჩვენ მიერ სუპერპოზიციური თვალის მაგალითზეა (*M. stellatarum*) აღწერილი, იწვევს სხივების სხეადასხვავგვარად გარდატეხას თვალის ცენტრალურ და პერიფერიულ განყოფილებებში.

მიუხედავად იმისა, რომ *M. stellatarum*-ი აქტიურია დღისით, ამ სახეობის რთული თვალეები სუპერპოზიციურ ტიპს მიეკუთვნება, ის დამახასიათებელია *Sphingidae*-თა ოჯახის წარმომადგენლებისათვის, რომელთა დიდომრავლესობა აქტიურია შებინდების დროს.

თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ *Gryllotalpa gryllotalpa*-ს რთული თვალი აპოზიციურია [1], ხოლო *M. stellatarum*-ისა სუპერპოზიციური ტიპისაა, საფუძველი გვეძლევა გამოვთქვათ მოსაზრება, რომ რთული თვალის ლაბილურობა შესლუდულია მისი შედარებით ნორმალურად ფუნქციონირების უნარით ისეთ პირობებში, რომლებიც განათების მხრივ საწინააღმდეგოა ისეთისა, რომელთანაც ამ ფორმის თვალთა შეგუებული. ეს გარემოება ნებას გვაძლევს განვიხილოთ მწერების რთული თვალეები როგორც ერთ-ერთი ნიშანი, რომლის მიხედვითაც შესაძლებელია ვიმსჯელოთ ობიექტის მიკუთვნების შესახებ ამა თუ იმ ამოსავალი ფორმისადმი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ზოოლოგიის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 7.9.1959)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. Д. Н. Кобахидзе, Т. А. Сихарулидзе, И. К. Сванидзе. Материалы по влиянию экологической обстановки на структуру зрительного аппарата у некоторых насекомых из прыгающих прямокрылых. Сообщения АН Грузинской ССР, т. XXII, № 5, 1959.
2. Б. Н. Шванвич. Курс общей энтомологии. М.—Л., 1949.
3. А. А. Заварзин. Работы по сравнительной гистологии нервной системы. Избранные труды, т. 1, М.—Л., 1953.
4. Р. Шовен. Физиология насекомых. М., 1953.

## ფიზიოლოგია

დ. ჰაჯაბია

## ინტეროცეპტული შეკავების ბანვიტარბის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ბერიტაშვილმა 18.11.1959)

წინა შრომაში [1] ჩვენ აღწერეთ ბაყაყის მუცლის სხვადასხვა ღრუ ორგანოს მექანო-, ქემო- და თერმორეცეპტორების გავლენა სუნთქვაზე და აგრეთვე ის შესაძლებელი გზები, რომელთა საშუალებითაც, ჩვენი აზრით, უნდა ხორციელდებოდეს ეს გავლენა. ამ ნაშრომში კი გადმოცემულია იმ ცდების შედეგები, რომელთა მიზანიც იყო ცენტრალური ნერვული სისტემის სხვა ნაწილების ან სხვა სისტემების მდგომარეობის გამოკვლევა სუნთქვის შეკავებისას მუცლის ღრუ ორგანოების მექანორეცეპტორების გაღიზიანების საპასუხოდ. ჩვენი აზრით, ეს მონაცემები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს როგორც საფუძველი ინტეროცეპტული შეკავების განვითარების ცენტრალური მექანიზმის ასახსნელად. ამიტომ ცდების პირველ სერიაში შესწავლვბოდა არა მარტო სუნთქვის ცვლილებები მუცლის ღრუ ორგანოების მექანიკური გაღიზიანების დროს, არამედ ცვლილებებიც საერთოდ ცხოველის ქცევაში, ცდების სხვა სერიებში წარმოებდა დაკვირვება ტიურკის რეფლექსების ცვლილებაზე და აგრეთვე სუნთქვის, გულის მუშაობის და სპინალური რეფლექსების ერთდროული რეგისტრაცია. სპინალური რეფლექსების რეგისტრაცია ხდებოდა როგორც ინტაქტურ, ისე სპინალურ ბაყაყებზე. ცდები ტარდებოდა აგრეთვე სტრიქინით მოწამლულ ცხოველებზე.

## ცდების შედეგები

ცდების პირველ სერიაში წარმოებდა დაკვირვება კანის გაღიზიანების საპასუხოდ (შეხება ან სუსტი ჩქმეტა პინცეტით) აღმოცენებული რეფლექსური და ქცევითი რეაქციების ცვლილებებზე მუცლის ღრუ ორგანოების გაკივამდე, გაკივებისას და გაკივების შეწყვეტის შემდეგ. ამ ცდებში ბაყაყს, რომელსაც წინასწარ შეყვანილი ჰქონდა ბალონი, თავისუფლად გადაადგილება შეეძლო.

ცდებმა გვიჩვენა რომ მუცლის ღრუ ორგანოების ისეთი ინტენსივობით გაკივებისას, რაც იწვევდა სუნთქვის საგრძნობ ცვლილებას (50, 60, 70 მმ ვერცხლისწყლის სვეტისა), კანის გაღიზიანების საპასუხოდ (კიდურზე ჩქმეტა) არ შეინიშნებოდა ზოგადი ქცევითი რეაქციები, ქრებოდა აგრეთვე მდებარეობის რეფლექსი. შეხება და ზერელე დაქერა კანზე არ იძლეოდა რეფლექსურ რეაქციებს. კიდურის ან პერიანალური უბნის გაღიზიანებისას არ იწვეოდა მოცილების და ხტომის რეფლექსები. მიიღებოდა მხოლოდ მოხერის რეფლექსი და ისიც კანის ძლიერი გაღიზიანებისას. გაკივების შეწყვეტისას ყველა



რეფლექსი და ქცევითი რეაქცია მაშინვე განიცდიდა აღდგენას. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, თვალნათლივ მელავენდებოდა მოძრაობითი სფეროს ზოგადი შეკავება, მსგავსად იმისა, რაც შეინიშნებოდა ბაყაყის თავის ან წინა კიდურის ბინტით გადაჭერისას [2].

ცდების მეორე სერიაში შეისწავლებოდა შინაგანი ორგანოების (საყლაპავი მილი, კუჭი, სწორი ნაწლავი, შარდის ბუშტი) გაჭიმვის გავლენა ტიურკის რეფლექსებზე. მუშაობა წარმოებდა ინტაქტურ, თალამურ, ბულბარულ და სპინალურ ბაყაყებზე. ტიურკის რეფლექსის ლატენტური პერიოდის მეტნაკლებად მუდმივი ფონის დადგენის შემდეგ, ორივე კიდურის გოგირდმკვას 0,1%-იან ხსნარში მოთავსებასთან ერთად იწყებოდა შინაგანი ორგანოების გაჭიმვა, რაც გრძელდებოდა მანამდე, ვიდრე ბაყაყს კიდურები მკვავში ჰქონდა. ინტერვალები ყოველ გასინჯვას შორის ცდის განმავლობაში ერთი და იგივე იყო (4 ან 5 წუთი). ყოველი გასინჯვის შემდეგ ხდებოდა კიდურების წყლით ჩამობანა.

შემთხვევათა დიდ უმეტესობაში ბაყაყის ინტეროცეპტორების მექანიკური ვალიზიანება იწვევდა რეფლექსის ლატენტური პერიოდის გახანგრძლივებას 3—11 სექუნდის ფარგლებში.

სპინალურ ბაყაყებზე ინტეროცეპტორების მექანიკური ვალიზიანებისას ყოველთვის შეინიშნებოდა ტიურკის რეფლექსის ლატენტური პერიოდის გახანგრძლივება, ე. ი. ზურგის ტვინის რეფლექსების შეკავება. რაც შეეხება ინტაქტურ, თალამურ და ბულბარულ ბაყაყებს, უმეტეს შემთხვევაში აღინიშნებოდა ლატენტური პერიოდის გახანგრძლივება, ზოგჯერ კი შემცირებაც (1—8 სექ-მდე), ე. ი. ზურგის ტვინის რეფლექსების ვადვილება. ამასთანავე, თალამურ და ბულბარულ ბაყაყებზე ტიურკის რეფლექსის ლატენტური პერიოდის დამოკლება იწვევდა უფრო იშვიათად და თანაც უფრო სუსტად იყო განობატული, ვიდრე ნორმალურ ბაყაყებზე.

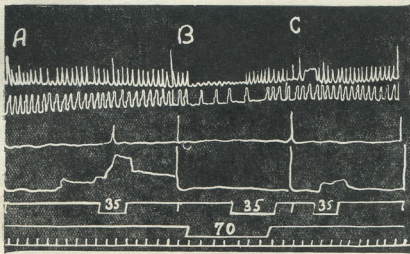
ცდების მესამე სერიაში ინტაქტურ ბაყაყებზე წარმოებდა სუნთქვის, გულისცემის და ხან ერთი, ხან მეორე კიდურის კუნთების რეფლექსური შეკუმშვების ერთდროული რეგისტრაცია როგორც შინაგანი ორგანოების გაჭიმვამდე, ისე გაჭიმვისას და მისი შეწყვეტის შემდეგაც.

სურ. 1-ზე ჩანს, რომ კუჭის გაჭიმვამდე მყარდება სუნთქვისა და გულისცემის გარკვეული რიტმი და რომ *n. peroneus*-ის ტეტანური ვალიზიანება ინდუქციური დენით (35 სმ) იწვევს *m. triceps*-ის შეკრთომას და *m. semitendinosus*-ის საგრძნობ შეკუმშვას. კუჭის გაბერვა იწვევს სუნთქვის დათრგუნვას (დიდი სუნთქვითი ტალღების სრული შეცვლა ოსცილაციებით), გულის რიტმის გაიშვიათებას და კუნთურ შეკუმშვათა შეწყვეტას *n. peroneus*-ის იმავე ძალით ვალიზიანებისას (სურ. 1, B). გაჭიმვის შეწყვეტის შემდეგ ხდება როგორც სუნთქვის, ისე გულისცემისა და კუნთის შეკუმშვათა აღდგენა (სურ. 1, C).

იგივეა ნაჩვენები სურ. 2, A-ზე. სხვაობა ისაა, რომ აქ კუნთური შეკუმშვები იწვევა არა კუჭის გაჭიმვის ფონზე, არამედ პირუკუ: კუჭის გაჭიმვა წარმოებს ტეტანურ კუნთურ შეკრთომათა ფონზე. ტეტანური კუნთური



შერტომები მიღებულია *n. cutaneus femoris lateralis*-ის (გალიზიანების ძალა 33 სმ) და *n. peroneus*-ის (გალიზიანების ძალა 33 სმ) გალიზიანებით ინდუქციური დენით, რომლის წყვეტა ხდებოდა სპეციალური გამწყვეტით. კუჭის გაჭიმვისას ითრგუნება სუნთქვა (დიდი სუნთქვითი ტალღები მთლიანად იცვლება ოსცილაციებით), გულისცემა (იზრდება როგორც სისტოლის, ისე დიასტოლის ხანგრძლივობა) და კუნთური შეკუმშვები (მცირდება კუნთური შეკუმშვების ამპლიტუდა). გაჭიმვის შეწყვეტის შემდეგ კუნთური შეკუმშვების შეკავება იცვლება გაადვილებით (კუნთური შეკუმშვები იზრდება შედარებით იმასთან, როგორც იყო გაჭიმვის დაწყებამდე), ხდება როგორც სუნთქვის, ისე გულისცემის აღდგენა. იმავე პრეპარატზე ზურგის ტვინის გადაჭრის შემდეგ (საზურგტვინო ბაყაყი) კუჭის გაჭიმვის შემაკავებელი გავლენა კუნთურ შეკუმშვებზე რჩება, ეფექტი გულზე კი ქრება (სურ. 2, B).

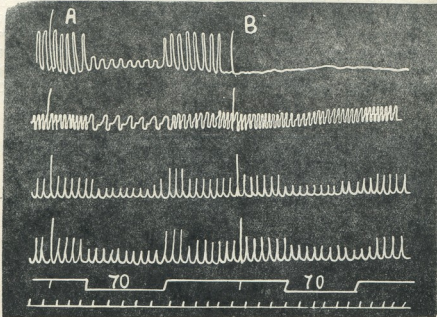


სურ. 1. სუნთქვის, გულისცემისა და ტეტანური კუნთური შეკუმშვების ცვლილებანი კუჭის გაჭიმვის გავლენით, ინტაქტური ბაყაყი: A — კუჭის გაჭიმვამდე, B — კუჭის გაჭიმვისას, C — კუჭის გაჭიმვის შეწყვეტის შემდეგ. ზემოდან ქვემოთ: სუნთქვა, გულისცემა, *m. triceps*, *m. semitendinosus*. ზემო სასიგნალო ხაზის დაშვება აღნიშნავს *n. peroneus*-ის გალიზიანებას, ქვემოთ კი — კუჭის გაჭიმვის დასაწყისს. ციფრები აჩვენებენ გალიზიანების ძალას მმ-ით (მანძილი ინდუქტორიუმის კოჭებს შორის) და გაჭიმვის სიდიდეს ვერცხლისწყლის სვეტისა მმ-ით. დრო — 3 სეკ.

ინტაქტურ და თალამურ პრეპარატებზე შინაგანი ორგანოების ძლიერი გაჭიმვისას (80, 90, 100 მმ ვერცხლისწყლის სვეტისა) შეიმჩნეოდა კუნთების აგზნებაც (კუნთები იკუმშებოდა).

ცდების მეოთხე სერია ჩატარდა სტრიქინით მოწამლულ ბაყაყებზე. 0,05—0,5—0,1%-იანი სტრიქინი 0,1—0,3 მლ-მდე რაოდენობით შევიყვანეთ

კანქვეშ სტრიქნიჩის შეყვანიდან 15—20 წუთის შემდეგ ცხოველის ზურგზე კანის ტაქტილური გაღიზიანება იწვევდა ძლიერ კრუნჩხვებს, მაშინ როდესაც შინაგანი ორგანოების გაჭიმვა (საულაპავი მილი, კუჭი, სწორი ნაწლავი, შარდის ბუშტი) კრუნჩხვებს არ იძლეოდა. სურ. 3-ზე რეგისტრირებულია ტეტანური კუნთური შეკრთომები n. peroneus-ის გაღიზიანებისას ინდუქციური დენით, რომელიც იწყებებოდა სპეციალური გამწყვეტით. გაღიზიანე-



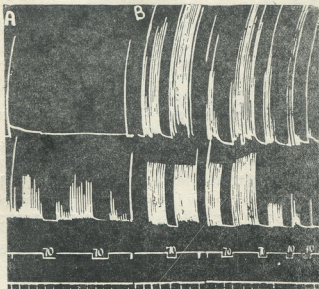
სურ. 2. სუნთქვის, გულისცემისა და ტეტანური კუნთური შეკრთომების ცვლილებები კუჭის გაჭიმვის გავლენით: A—ინტაქტური ბაყაყი, B—იგივე პრეპარატი ზურგის ტვინის გადაჭრის შემდეგ.

ზემოდან ქვემოთ: სუნთქვა, გულისცემა, m. triceps, m. semitendinosus. სასიგნალო ხაზის დაშვება აღნიშნავს კუჭის გაჭიმვის დასაწყისს. ციფრები აღნიშნავენ გაჭიმვის სიდიდის ვერცხლისწყლის სვეტისა მმ-ით. დრო—3 სეკ.

ბის ძალა 35 სმ-ს უდრიდა. კუჭისა და სწორი ნაწლავის ერთდროული გაჭიმვა იწვევს კუნთურ შეკუმშვათა დათრგუნვას (სურ. 3, A). კანქვეშ სტრიქნიჩის (0,3 მლ 0,1%-იანი ხსნარისა) შეყვანის შემდეგ მიუხედავად იმისა, რომ კუნთური შეკრთომების აპლიტულდა ძლიერ იზრდება, კუჭისა და სწორი ნაწლავის შემაკავებელი გავლენა კუნთურ შეკრთომებზე მაინც ისევე ნათლად არის გამოხატული, როგორც მოწამვლამდე (სურ. 3, B).

პირველი გასინჯვა მოხდა 15 წუთის შემდეგ, მეორე—20 წუთის შემდეგ, მესამე—23 წუთის შემდეგ, მეოთხე—28 წუთის შემდეგ და მეხუთე—33 წუთის შემდეგ სტრიქნიჩის კანქვეშ შეყვანიდან.

მსგავსი მოვლენა აღმოაჩინა ეკარდმა [3], რომლის მონაცემების მიხედვითაც სტრიქინით მოწამლულ ბაყაყებსა და კურდღლებში ფილტვის გაბერვა იწვევს კრუნჩხვების დათრგუნვას.



სურ. 3. ტეტანური კუნთური შეკრთომების ცვლილებები კუჭისა და სწორი ნაწლავის გაკიმვის გავლენით: A—საზურგტვინო ბაყაყი სტრიქინის შეყვანამდე, B—იგივე პრეპარატი სტრიქინის შეყვანის შემდეგ.

ხუმოდან ქვემოთ: m. triceps და m. semitendinosus სასიგნალო ხაზის დაშვება აღნიშნავს კუჭის და სწორი ნაწლავის გაკიმვის დასაწყისს. ციფრები აღნიშნავენ გაკიმვის სიდიდეს ვერცხლისწყლის სვეტისა მმ-ით. დრო—3 სეკ.

### შედეგების განხილვა

ცნობილია, რომ შინაგანი ორგანოების მექანიკური გაღიზიანება ძლიერ გავლენას ახდენს ჩონჩხის მუსკულატურის რეფლექსურ მოქმედებაზე. მკვლევართა ნაწილი ჩონჩხის მუსკულატურის მოქმედებაზე ინტეროცეპტული იმპულსების მხოლოდ შემაკავებელ გავლენას შენიშნავდა [4,5,6].

ავტორთა მეორე ჯგუფი შენიშნავდა როგორც შემაკავებელ, ისე ამგზნებელ გავლენას [7,8,9,10].

ჩვენს ცდებში ინტეროცეპტორების მექანიკური გაღიზიანება იწვევდა კანის გაღიზიანების საპასუხოდ აღმოცენებული ყველა რეფლექსური და ქცევითი რეაქციის მოსაზობას, დიდ უმრავლეს შემთხვევაში ტიურკის რეფლექსების ფარული პერიოდის გაზრდას, სუნთქვის, გულისცემის და კუნთური შეკუმშვის (როგორც მომხერელის, ისე გამშლელის) ერთდროულ შეკავებას. კუნთური შეკუმშვების შეკავება შინაგანი ორგანოების გაკიმვის შეწყვეტის



შემდეგ გაადვილებით იცვლებოდა. ინტაქტურ და თალამურ ბაყაყებზე ინტეროცეპტორების ძლიერი გალიზიანებისას შეინიშნებოდა კუნთების აგზნებაც. სტრიქინინით მოწამლულ ბაყაყებში შინაგანი ორგანოების ვაჭიმვა არამცთუ არ იძლეოდა კრუნჩხვებს, არამედ აკავებდა კიდევ გაძლიერებულ (სტრიქინინულ) კუნთურ შეკუმშვებს.

ამგვარად, ჩვენ მიერ მიღებული ფაქტობრივი მასალა გვაძლევს საშუალებას დავასკვნათ, რომ ბაყაყის ინტეროცეპტორების მექანიკური გალიზიანება იწვევს კუნთების როგორც აგზნებას, ისე შეკავებას და რომ ეს შეკავება აქ, ისევე როგორც კატებში [7], ზოგად ხასიათს ატარებს, ანუ ვრცელდება როგორც სუნთქვაზე, ისე სხვა ორგანოთა ფუნქციებზე, სახელდობრ გულზე, ტანის ჩონჩხის კუნთებსა და გამშლელებზე და მომხრელებზე სხეულის ორივე ნახევარში.

რაც შეეხება ინტეროცეპტორებიდან ჩონჩხის მუსკულატურის რეფლექსურ შეკუმშვებზე გავლენის განხორციელებას სპინალურ ბაყაყებში, ამ საკითხებზეც ორგვარი თვალსაზრისი არსებობს. ვ. რაევსკის [11], ი. ბულიგინის [12], ე. ტოლმასკაიას [13] მონაცემებით ინტეროცეპტორებიდან ჩონჩხის მუსკულატურაზე გავლენის განსახორციელებლად აუცილებელია მხედველობის ბორცვების, ან წინა ორგორაკის შენარჩუნება.

მკვლევართა მეორე, უფრო მრავალრიცხოვანი ჯგუფი შესაძლებლად თვის ვისცეროსომატური რეფლექსების განხორციელებას ზურგის ტვინის დონეზე [4,5,6,7,10].

ჩვენს ცდებში ინტეროცეპტორების მექანიკური გალიზიანების შემაკავებელი გავლენა მუსკულატურაზე სპინალურ ბაყაყებშიც შეინიშნება.

ვისცერალური მგრძობიერების გზათა ცენტრალური ლოკალიზაცია მცირადაა შესწავლილი, მაგრამ მაინც ვარაუდობენ, რომ ვისცერალური მტიკვენული იმპულსების გატარება ხდება დორსალური თესვის წვრილი ბოქკოების მეშვეობით. ეს მოსაზრება დასტურდება ჰისტოლოგიური მონაცემებით, რომელთა მიხედვითაც ზოგიერთი ვისცერალური აფერენტული ბოქკო უახლოვდება კანის ტკივილის აფერენტულ ბოქკოებს და როგორც პირველნი, ისე უკანასკნელნი ბოლოვდებიან ელატინისებრ სუბსტანციაში [15].

ი. ბერიტაშვილის აზრით (რომელიც ეყრდნობა ა. პირსონის [15] უახლეს მონაცემებს), ელატინისებრი სუბსტანციისა და მასთან მოსაზღვრე nucleus proprius-ის აღნაგობა იმას მოწმობს, რომ ელატინისებრი სუბსტანცია ორგვარ მნიშვნელოვან ფუნქციას ასრულებს. იგი, ერთი მხრივ, ზურგის ტვინის გასწვრივ ატარებს აგზნებას, რომელიც აღმოცენდება მასში წვრილი უკანა—ფესვისეული ბოქკოების გავლენით, მეორე მხრივ, ახდენს nucleus proprius-ის უჯრედების დათრგუნვას მათი დენდრიტების აქტივაციის გზით, რაც უკანა ფესვისეული კოლატერალებისა და ელანტისებრი სუბსტანციის უჯრედების გავლენით ხდება.

ამ მოსაზრების საფუძველზე, ზოგადი შეკავების განვითარების მექანიზმი ინტეროცეპტული გალიზიანებისას შეიძლება შემდეგნაირად იხსნას: შინაგანი ორგანოებიდან მოსული აგზნების იმპულსები აქტივებენ, ერთი მხრივ, ე-



ლატინისებრი სუბსტანციის ნერვულ ელემენტებს და, მეორე მხრივ, ბულბარული ბადებრივი ფორმაციის მძლავრ დენდრიტულ ხლართს, რომელთა მეშვეობითაც, ი. ბერიტაშვილის ცენტრალური შეკავების ჰიპოთეზის თანახმად, ხდება შუამდებარე ნეირონების (nucleus proprius-ის უჯრედები) და მოგვძობინის ვეგეტატიური ცენტრების ნეირონული ელემენტების დათრგუნვა.

### დასკვნა

1. ბაყაყის ინტეროცეპტორების მექანიკური გაღიზიანება იწვევს: ა) კანის გაღიზიანების საპასუხოდ აღმოცენებული ყველა რეფლექსური და ქცევითი რეაქციის მოსპობას, ბ) დიდ უმრავლეს შემთხვევაში ტიურკის რეფლექსების ფარული პერიოდის გადიდებას; გ) სუნთქვის, გულისცემისა და კუნთური შეკუმშვის (ორივე კიდურის—როგორც მომხრელის, ისე გამშლელის) ერთდროულ შეკავებას; დ) სტრიქნინით მოწამლულ ცხოველებზე ორივე კიდურის—როგორც გამშლელის, ისე მომხრელის) გაძლიერებული (სტრიქნინული) შეკუმშვების შეკავებას.

ამგვარად, შეკავება, გამოწვეული ინტეროცეპტორების მექანიკური გაღიზიანებით ბაყაყებში, მოიცავს როგორც მოძრაობით სფეროს, ისე ვეგეტატიურ ცენტრებსაც.

2. სპინალურ ბაყაყებზე წინაგანი ორგანოების მექანიკური გაღიზიანების შემთავებელი გავლენა ზურგის ტვინის რეფლექსებზე გამოხატულია ისევე როგორც ინტაქტურ ცხოველებზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციის მოუვიდა 18.11.1959)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. Д. В. Каджая. О влиянии раздражения интероцепторов на дыхание. Сообщ. АН ГССР, XXII, № 2, 215, 1959.
2. И. С. Беритов. Общая физиология мышечной и нервной систем, 2, М., 1948.
3. М. Р. Могендович. Рефлекторное взаимодействие локомоторной и висцеральной систем. Ленинград, 1957.
4. П. Макаров. О параличе нервных центров спинного мозга. Журн. exper. биол. и мед., 6, 88, 1926.
5. J. G. Dusser de Barenne, A. A. Word. Reflex Inhibition of the Knee-Jerk from Intestinal. Am J. Physiol., 120, 340, 1937.
6. A. Freusberg. Ueber die Erregung und Hemmung der Thätigkeit der nervösen Centralorgane, Pflüg. Arch., 10, 174, 1875.
7. И. С. Беритов и А. Н. Бакурадзе. Общее торможение при раздражении рецепторов и чувствительных нервов внутренних органов. Труды Института физиологии АН ГССР, 5, 125, 1943.
8. И. А. Булыгин. Дальнейшие данные о влиянии с интероцепторов на спинной мозг. Бюлл. exper. биол. и мед., 27, 5, 337, 1949.

9. Д. Б. Теидлер. О влиянии интероцептивных импульсов с желудка лягушки на рефлексы Тюрка. Доклады АН СССР, 68, 4, 797, 1949.
10. В. Н. Черниговский. Интероцепторы и скелетная мускулатура. Сообщ. 1, 33 5, 658, 1947.
11. В. С. Раевский. Влияние раздражения центрального конца блуждающего нерва на спинномозговые рефлексы у кошки. Физиол. журн. СССР, 24, 750, 1938.
12. И. А. Бульгин. О влиянии раздражений внутренних органов на спинномозговые рефлексы лягушки и роли в этом головного мозга. Бюлл. exper. биол. и мед., 12, 5-6, 257, 1941.
13. Э. С. Толмасская. О центральных путях перехода висцеральных импульсов. Бюлл. exper. биол. и мед., 25, 1, 15, 1948.
14. A. A. Pearson. Role of Gelatinous Substance of Spinal Cord in Conduction of Pain. Arch. Neurol. Psychiatr., 68, 4, 515, 1952.



მასპარეზობის მიმდინარეობა

3. მასპარეზობა

**ტუბერკულოზის მიმდინარეობა ფარისებრი ჯირკვლის  
დისფუნქციის დროს მასპარეზობაში**

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 18.10.1959)

ფარისებრი ჯირკვლის დისფუნქციისა და ტუბერკულოზის ურთიერთ-მოქმედების საკითხი დიდი ხანია იპყრობს მკვლევართა ყურადღებას. არსებულ ლიტერატურაში ამ საკითხის ირგვლივ სრულიად სხვადასხვა აზრს გამოთქვამენ.

ავტორთა ერთი ჯგუფის აზრით, ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპერფუნქცია ტუბერკულოზის დროს თავდაცვითი უნარიანობის გამომხატველია, ე. ი. ჰიპერთირეოზების დროს ტუბერკულოზი სრულიად არ გვხვდება, ან იგი ძალზე კეთილთვისებიანად მიმდინარეობს. ავტორთა მეორე ჯგუფი, პირუკუ, იმ აზრისაა, რომ ჰიპერთირეოზების დროს ტუბერკულოზის მიმდინარეობა უფრო ავთვისებიანია. ვხვდებით აგრეთვე მოსაზრებებს, რომლებიც უარყოფენ როგორც ანტაგონიზმს, ისე სინერგიზმს ამ ორ პათოლოგიურ პროცესს შორის, ხოლო შედარებით ხშირ თანაარსებობას შემთხვევითობით ხსნიან.

ეს საკითხი პირველად წამოჭრილ იქნა ჰამბურგერის მიერ, რომელმაც იმ დროისათვის საკმაოდ გაბედული შეხედულება წამოაყენა, თითქოსდა ჩიყვიანები „ქლექით“ იშვიათად ხდებოდნენ ავად და დაქინებით მოითხოვდა, რომ ტუბერკულოზის დროს არავითარ შემთხვევაში თირეოდექტომია არ ეწარმოებინათ. იგი იმასაც კი ცდილობდა, რომ ხელოვნურად გამოეწვიათ ჩიყვი, რადგან დარწმუნებული იყო მის კეთილსასურველ გავლენაში ტუბერკულოზზე.

სტატისტიკური მონაცემები ამ საკითხის შესახებ პირველად ტურბანმა მოგვარა. იგი საკუთარი მასალის მიხედვით ტუბერკულოზით დაავადებულთა შორის ბაზედოიდურ სიმპტომებს აღნიშნავს 15%-ში. დაახლოებით ასეთსავე სტატისტიკურ მონაცემებს იძლევიან გუფანგელი, ზაატაოფი, ბრანდენშტეინი, ლევი და სხვები. ყველა ეს ავტორი აღნიშნავს ტუბერკულოზის კეთილთვისებიან მიმდინარეობას ბაზედოიზმის, ანუ ჰიპერთირეოდიზმის შემთხვევაში. შემდგომ მკვლევართა ყურადღება მიიქცია იმ ვარაუდებამ, რომ ტუბერკულოზის მიმდინარეობაში ფარისებრი ჯირკვლის მოცულობას არავითარი მნიშვნელობა არა აქვს და რომ ტუბერკულოზზე გავლენას ახდენს ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციონალური მდგომარეობა. აქედან გამომდინარე,



მორენი მოუწოდებდა ტუბერკულოზის მკურნალობას ფარისებრი ჯირკვლის პრეპარატებით. ი. ფაინშმიდტი [1] საკუთარ მასალაზე (2200 ტუბდაავადებული) აღნიშნავს ჰიპერთირეოზს მამაკაცთა შორის 23% -ში, ხოლო ქალთა შორის 38% -ში, საკონტროლო (არატუბერკულოზური) 300 მამაკაცს შორის 6% -ში, ხოლო 700 ქალს შორის 12% -ში. თავისი დაკვირვებით ფაინშმიდტი გვაძლევს შემდგომ დასკვნებს: 1. ტუბდაავადებულთა შორის ხშირია პარენქიმატოზული სტრომა ჰიპერთირეოზის შოვლენებით, განსაკუთრებით დაწყებით სტადიებში, 2. ჰიპერთირეოზი ახასიათებს ტუბერკულოზის მხოლოდ კეთილთვისებიან ფორმებს და, როგორც წესი, არ გვხვდება იგი მძიმე ექსუდატური ფორმების დროს.

ა. კაკოვსკი [2] ამბულატორიულ და სტაციონარულ ავადმყოფებზე დაკვირვებით იმ აზრისაა, რომ მხოლოდ ჰიპერთირეოზის მსუბუქი ფორმები მოქმედებენ კეთილთვისებიანად ტუბპროცესზე. რაც შეეხება მძიმე ფორმებს თირეოტოქსიკოზისას, აეტორის აზრით, იგი მომავკდინებელია. მიუხედავად მცირერიცხოვანი დაკვირვებებისა, საინტერესო დასკვნებს იძლევა ზ. ბაქრაძე [3]. მისი აზრით, ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის გაძლიერება ტუბდაავადებულთა შორის დაცივით ხასიათის უნდა იყოს, ხოლო ზოგიერთ იშვიათ შემთხვევაში ჯირკვლის თვითდაცვიით ფუნქცია შესაძლებელია გასცდეს სასურველ საზღვრებს და მოგვევლინოს უკვე როგორც თირეოტოქსიკოზის სიმპტომოკომპლექსი. მის მიერ აღნიშნულია ასევე, რომ თირეოტოქსიკოზის ნიშნები შეიძლება გაუქრეს ტუბდაავადებულს ყოველგვარი სპეციალური მკურნალობის გარეშე, ტუბერკულოზის მკურნალობასთან დაკავშირებით.

ბ. იახნისი, ე. რეზნიცკაია, ა. პიპკო [4] ჰიპერთირეოზით 359 დაავადებულის შესწავლის საფუძველზე აღნიშნავენ, რომ ბაზედოვის სნეულებით დაავადებულთა შორის გამოხატული ტუბერკულოზი გვხვდება მხოლოდ ბაზედოვის სნეულებისაგან განკურნების შემდეგ, ხოლო, მეორე მხრივ, ყოფილი ტუბერკულოზური პროცესი კეთილთვისებიან მიმდინარეობას ლებულობს ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპერფუნქციის დროს. მაგრამ აეტორები აქვე დასძენენ, რომ ურთიერთდამოკიდებულება ჰიპერთირეოზსა და ტუბერკულოზს შორის დღევანდლამდე მსჯელობის საგანს წარმოადგენს და ამიტომ იგი შემდგომ შესწავლას მოითხოვს.

ვ. შტეფკოსა და მ. ჩეროკოვას [5] აზრით, ფარისებრი ჯირკვალის უშუალოდ იშვიათად ზიანდება ტუბერკულოზით, ხოლო ტუბერკულოზური ტოქსემიის მიმართ იგი მაღალი მგრძობელობისაა.

„თირეოტუბერკულოზური“ თანაარსებობის საკითხის შესახებ ორიგინალურ მოსაზრებას გამოთქვამს თ. ბილოკური [6]. იგი მოხსრეა ე. წ. „მანკიერი წრისა“, ე. ი., მისი აზრით, ტუბერკულოზი იწვევს ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპერპლასზის, ანუ ჰიპერთირეოზს, ჰიპერთირეოზი აუარესებს ტუბერკულოზის მიმდინარეობას, ხოლო ეს უკანასკნელი თავისთავად აღიერებენ ბაზედოვის დაავადების მოვლენებს და ა. შ. რაც შეეხება ტუბერკულოზის კეთილთვისებიან მიმდინარეობას ჰიპერთირეოზის დროს, ამას იგი შემთხვევითობით ხსნის. ა. შტენბერგისა [7] და მისი სკოლის მიერ



დადგენილია ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციონალური მდგომარეობის სამი პერიოდი ტუბერკულოზის დროს: 1. მიდრეკილება ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის გაძლიერებისაკენ, 2. ფარისებრი ჯირკვლის ნორმალური ფუნქციონალური მდგომარეობა, დროდადრო ტუბერკულოზის გამწვავებებთან დაკავშირებით, ფუნქციის დაქვეითებით, 3. ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის არამექცევადი მდგომარეობა.

ი. ს ტუკალო [8] საკუთარი გამოკვლევების საფუძველზე ასკენის, რომ დაწყებითი და კეთილთვისებიანად მიმდინარე ტორპიდული ფორმები ტუბერკულოზისა ხასიათდება ფარისებრი ჯირკვლის ნორმალური და ოდნავ დაქვეითებული ფუნქციონალური მდგომარეობით. ფილტვების ქრონიკული ტუბერკულოზის შორსწასული მძიმე ფორმები კი—ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის მკვეთრი დაქვეითებით. ავტორს მცდარად მიაჩნია ის შეხედულება, თითქოსდა ჰიპერთირეოზის დროს ტუბერკულოზის პროცესი კეთილთვისებიანად მიმდინარეობს. მისი აზრით, „ძნელი წარმოსადგენია, რომ ორი დაავადება, რომელსაც თან სდევს რიგი ანატომიური და ფუნქციონალური მოშლილობა სიცოცხლისათვის მნიშვნელოვან ორგანოებში, საბოლოო ანგარიშში თავისი თანაარსებობით კეთილთვისებიან გავლენას ახდენდეს მთელ ორგანიზმზე“.

ამავე აზრისაა ამ ორი პათოლოგიის თანაარსებობაზე ნ. შერეშევსკი. ბუნებრივია, შეიძლება დაისვას ასეთი შეკითხვა: შემთხვევითი ხომ არ არის ტუბერკულოზისა და თირეოტოქსიკოზის თანაარსებობა? პირდაპირი პასუხი ლიტერატურაში ამ შეკითხვაზე თითქმის არ გვხვდება. მხოლოდ სატლერი იზიარებს ამ შეხედულებას.

ზოგადი პათოლოგიის ამ დარგში კლინიკური დაკვირვებების გარდა გვხვდება ექსპერიმენტული გამოკვლევებიც. ვირანდმა ორი თირეოიდექტომირებული კურდღელი დაასწავლა ტუბერკულოზით. ერთ-ერთ მათგანს იგი მუდმივად უშხაპუნებდა ფარისებრი ჯირკვლის წყენს, რითაც მიაღწია საცდელი ცხოველის სიცოცხლის გახანგრძლივებას 4 თვემდე, ე. ი. გაუთანაბრა საკონტროლო კურდღლის სიცოცხლის ხანგრძლივობას. მეორე თირეოიდექტომირებული კურდღელი კი სამი კვირის შემდეგ დაიღუპა.

ფარისებრი ჯირკვლის დისფუნქციისა და ტუბერკულოზის ურთიერთდამოკიდებულების საკითხში საკმაოდ დიდი ექსპერიმენტული გამოკვლევები აწარმოვა პოლონელმა მეცნიერმა ჩ. მასლინსკიმ [9]. რამდენიმე სერიად დაყენებულ ექსპერიმენტში თეთრ თავგებზე მან შეისწავლა ტუბერკულოზის გავლენა ფარისებრი ჯირკვალზე და პირუკუ. მორფოლოგიური გამოკვლევებით თავისი ცდების I სერიისაში მან დაადგინა, რომ ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის დაწყებით პერიოდში აღინიშნება ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპერფუნქცია, ხოლო უკვე გავრცელებული ტუბერკულოზის შორსწასულ ფორმებში ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპოფუნქცია. თავისი ცდების მეორე სერიისაში კი მან შეისწავლა ფარისებრი ჯირკვლის დისფუნქციის გავლენა ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის განვითარებაზე.

ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის მოშლას აწარმოებდა თირეოიდინით (ჰიპერფუნქცია) და ნ-მეთილთიოურაცილით (ჰიპოფუნქცია). მან შეამჩნია, რომ ფარისებრი ჯირკვლის პრეპარატები იწვევენ ტუბერკულოზის პროდუქტული ფორმების აღმოცენების დაჩქარებას, ხოლო ნ-მეთილთიოურაცილი აგრძელებს ტუბერკულოზის ექსულატურ ფაზას და ხელს უწყობს ხაქოსებრ გადაგვარებას.

ტუბერკულოზის დროს ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციონალური მდგომარეობის განსაზღვრა რადიოაქტიური იოდით  $J^{131}$ -ით ექსპერიმენტში ნ. ტატარინოვამ [10] აწარმოვა. მან გამოიკვლია ჯირკვლის ფუნქციონალური მდგომარეობა ტუბერკულოზის განვითარების დინამიკაში. საკუთარი დაკვირვებებით ავტორი იძლევა შემდეგ დასკვნებს: 1. რადიოაქტიური იოდის შთანთქმა ფარისებრი ჯირკვლის მიერ ჯანმრთელ კურდღლებს შორის ძალზე მერყევა; 2. ტუბერკულოზის მიმდინარეობის დროს ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის დათრგუნვა აღინიშნება პროცესის განვითარების ადრეულ ეტაპზე. ჯირკვლის ფუნქციონალური აქტივობის საგრძნობი ზრდა აღინიშნება პროცესის პროგრესირებასთან ერთად, ხოლო ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის განმეორებით დაქვეითება ახასიათებს ტუბერკულოზის უკვე შორსწასულ მიმდინარეობას; 3. ტუბერკულოზის კეთილთვისებიანი მიმდინარეობის დროს აღინიშნება ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციონალური მდგომარეობის სხვა ტიპის ცვლილებანი. კერძოდ, ამ შემთხვევაში დაავადების ადრეულ ეტაპზე ჯირკვლის ფუნქცია უმნიშვნელო ცვლილებებს განიცდის.

ამრიგად, ტუბერკულოზისა და ფარისებრი ჯირკვლის ურთიერთმოქმედების გარკვევის მიზნით წარმოებულ როგორც კლინიკური, ისე ექსპერიმენტული გამოკვლევები, მრავალი ცდის მიუხედავად, დღემდე საბოლოოდ არ არის დამუშავებული. ჩვენ მიერ ჩატარებული ექპერიმენტული სამუშაოების მიზანი იყო მეტი გარკვეულობა შეგვეტანა ამ საკითხში.

ცდები დაყენებულ იქნა 50 სქესობრივად მომწიფებულ კურდღელზე 1-დან 3 წლის ასაკამდე. გამოკვლევას კურდღლებზე ვაწარმოებდით 5 სერიად.

ცდების პირველ სერიაში მიზნად დავისახეთ კურდღლებს შორის ჰიპერთირეოზის მოდელის მიღება, ხოლო შემდგომ მათი დასწებოვნება ტუბერკულოზით, რაც მოგვეცემა საშუალებას შეგვესწავლა ამ ორი პათოლოგიური პროცესის თანაარსებობა დინამიკაში. აღნიშნულ სერიაში საცდელად გვყავდა 8 კურდღელი, წონით 1500-დან 2000 გრამდე, 4 დედალი, 4 მამალი. ჰიპერთირეოზის მდგომარეობას ვიწვევდით თირეოიდინის per os მიცემით, დოზით—0,14—0,18 გრ. კგ წონაზე. ჰიპერთირეოზის მოდელის დასადასტურებლად ვსარგებლობდით ოთხი კლინიკური ტესტით. საცდელ ცხოველებზე კლინიკური დაკვირვებები გამოიხატებოდა მაჯის, სუნთქვის, ტემპერატურისა და წონის აღრიცხვით. ეს მანიპულაციები ტარდებოდა ცხოველების ცდაში შეყვანამდე და ყოველ 10—15 დღის შემდეგ. თირეოიდინის ვაძლევდით კურდღლებს საშუალოდ 6—8 კვირა. ყველა მათგანმა საშუალოდ მიიღო 17—30 გრ თირეოიდინი. ცხოველების ტუბერკულოზით დასწებოვნებამდე ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქცია გამოვიკვლიეთ რადიოიოდით.



ჰიპერთირეოზის მოდელის მიღების შემდეგ (წონაში დაკლება, მაჯის-  
ცემისა და სუნთქვის გახშირება, ტემპერატურის მომატება) კურდღლები და-  
ვასნებოვნეთ ხარის ტიპის ტუბერკულოზის კულტურით 0,0001 მგ დოზით.  
კურდღლებს ვხოცავდით დასნებოვნებიდან სხვადასხვა ვადაში. ერთდროულად  
ვხოცავდით საკონტროლო ჯგუფის (სუფთა ტუბერკულოზი) ცხოველებს. და-  
ხოცილ ცხოველებს ვკვებავდით და ვიკვლევდით როგორც მაკრო-, ისე მი-  
კროსკოპულად. აღნიშნული სერიის 8 კურდღლიდან დაიღუპა 4; ერთი—მე-13  
დღეს, ორი—7 კვირის, მეოთხე კი—9 კვირის შემდეგ დასნებოვნებიდან. ორი  
კურდღელი მოკლულ იქნა დასნებოვნებიდან 53-ე, ხოლო შემდეგი ორი—93-ე  
დღეს.

მაკრო-და მიკროსკოპულად გამოკვლეულ იქნა: ფარისებრი ჯირკვალი,  
ფილტვები, ღვიძლი, ელენთა და თირკმლები.

მაკროსკოპულად აღინიშნებოდა: კახექსია—ყველა შემთხვევაში, ფარი-  
სებრი ჯირკვლის მოცულობის შემცირება—7 შემთხვევაში და გამოხატული  
ორგანული ტუბერკულოზი სპეციფიკური ხორკლების სახით, უპირატესად  
ფილტვებში, ნაკლებად გამოხატული სხვა პარენქიმატოზურ ორგანოებში—7  
შემთხვევაში.

მიკროსკოპულად ფილტვებში აღინიშნებოდა: მრავლობითი, შეერთებული,  
სპეციფიკური ანთებითი უბნები, რომლებშიაც ფილტვის სტრუქტურა წაშ-  
ლილია, დიფუზურად გაედენთილია ლიმფოიდური უჯრედებით. შუისაკენ  
ეპითელიოდური უჯრედების გროვათა უფრო ნათელი უბნებით, ხოლო ცენტრ-  
ში სხვადასხვა ოდენობის ნეკროზის კერები. ფილტვის შენახულ ქსოვილში  
აღინიშნება ემფიზემის მოვლენები, პერივასკულარული და პერიბრონქიალური  
ლიმფოიდური უჯრედების გროვით. ზოგ შემთხვევაში სპეციფიკურ ინფილ-  
ტრატებში გვხვდება ერთეული გიგანტური უჯრედები.

ფარისებრი ჯირკვალი—ფოლიკულები ძალზე შეკუმშული, სანათურები  
არ აღინიშნება, მხოლოდ ალაგ-ალაგ ერთეული გადიდებული, კოლოიდით  
შეცვებული ფოლიკულები.

სხვა პარენქიმატოზურ ორგანოებში (ღვიძლი, ელენთა, თირკმლები)  
ლიმფური უჯრედების გროვათა ფონზე აღინიშნება ერთეული სპეციფიკური  
ხორკლები.

ცდების მეორე სერიაში ვცდილობდით მიგველო ჰიპოთირეოზის  
მოდელი, რის შემდეგაც, ისევე, როგორც პირველ სერიაში, ვასნებოვნებდით  
კურდღლებს ტუბერკულოზით. ყველა გამოკვლევა იყო ანალოგიური პირველ  
სერიაში წარმოებულ გამოკვლევებთან, იმ განსხვავებით, რომ მეორე სერია-  
ში კურდღლებს ვაძლევდით თირეოიდინის ნაცვლად 6-მეთილთიოურაცლს  
0,25 გრ-ს კვ წონაზე. მეორე სერიაში, ისევე როგორც პირველში, საცდელად  
გვყავდა რვა კურდღელი—5 დედალი და 3 მამალი.

ჰიპოთირეოზის მოდელის (წონაში მომატება, მაჯისცემისა და სუნთქვის  
გაიშვიათება, ტემპერატურის დაკლება) მიღების შემდეგ კურდღლები და-  
ვასნებოვნეთ ტუბერკულოზით.

აღნიშნული სერიიდან ორი კურდღელი დაიღუპა; ერთი მექანიკური ტრავმით 28-ე დღეს, ხოლო მეორე—43-ე დღეს. მოკლულ იქნა 6; მათ შორის 3—53-ე, ხოლო შემდეგი 3,—93-ე დღეს.

მაკროსკოპულად ყურადღება მიიპყრო ფარისებრი ჯირკვლის გადიდებამ, სხვა ორგანოებში აღინიშნებოდა ერთეული სპეციფიკური კერები.

მიკროსკოპულად—ფილტვებში: პერიბრონქიალური და პერივასკულარული ინფილტრატები, სისხლსავსეობა, ძგიდეების გამსხვილება, ალაგ-ალაგ მზარდი სპეციფიკური კერები. ფარისებრ ჯირკვალში ფოლიკულების უმრავლესობა მკვეთრად გადიდებული, რომელიც სავსეა ღია ვარდისფერი კოლიდით. სხვა პარენქიმატოზურ ორგანოებში აღინიშნება სტრომის ინფილტრაცია ლიმფოციტური უჯრედებით.

ცდების მესამე სერია დაყენებულ იქნა ტუბერკულოზით წინასწარ დასნებოვნებულ 6 კურდღელზე.

ცდების ამ სერიაში დადებითი ტუბერკულოზის სინჯის შემდეგ საცდელ ცხოველებს ვაძლევდით *portus* თირეოდინს იმავე დოზით, როგორც პირველ სერიაში. ამ შემთხვევაში გვიანტერესებდა, თუ როგორ იმოქმედებდა ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის გაძლიერება ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის მიმდინარეობასა და განვითარებაზე.

ისევე, როგორც წინა სერიებში, კურდღლებს ვუსინჯავდით მაჯისცემას, სუნთქვას, ტემპერატურასა და წონას. სამი კურდღელი დაიღუპა პრეპარატის მიცემიდან მე-19, 21-ე და 43-ე დღეს, სამი დანარჩენი კი მოკლულ იქნა პრეპარატის მიცემიდან 70-ე დღეს.

გაკვეთისას მაკროსკოპული ცვლილებები შინაგან ორგანოებში დიდად არ განსხვავდებოდა საკონტროლო ჯგუფის კურდღლებისაგან. მიკროსკოპული გამოკვლევისას აღინიშნებოდა შემდეგი სურათი ფილტვებში: ლიმფოციტური უჯრედების პერიბრონქიალური დაჯგუფებანი, რომლებიც ქმნიან სხვადასხვა ოდენობის მრგვალი ფორმის ინფილტრატებს, ალვეოლთაშორისი ძგიდეები არათანაბრად გამსხვილებული, პარენქიმაში ერთეული ლიმფოციტური უჯრედოვანი ინფილტრატები. ფარისებრი ჯირკვალი: სისხლსავსეობა, პარენქიმა შედგება ძირითადად ერთნაირი ოდენობის ფოლიკულებისაგან, ზოგიერთი მათგანი მოკულობით შემცირებულია.

სხვა პარენქიმატოზულ ორგანოებში სტრომა დიფუზურად ინფილტრირებულია ლიმფოციტური უჯრედებით.

ცდების მეოთხე სერია, ისევე, როგორც მესამე, დაყენებულ იქნა 6 კურდღელზე.

მე-4 სერიაში ტუბერკულოზით წინასწარ დასნებოვნებულ ცხოველებში ჰიპერთირეოზის ნაცვლად ვიწყევდით ჰიპოთირეოზს 6-მეთილთიოურაცილის მიცემით, იმავე დოზით, როგორც მე-2 სერიაში. ერთი კურდღელი დაიღუპა პრეპარატის მიცემიდან 34-ე დღეს, ხოლო დანარჩენები მოკვალით 70-ე დღეს.

ცდების ამ სერიის მაკრო-და მიკროპათოლოგიური სურათი თითქმის არ განსხვავდებოდა მესამე სერიისაგან, გარდა ფარისებრი ჯირკვლის ჰისტოპათოლოგიური შენებისა. მე-4 სერიაში ფარისებრი ჯირკვლის ფოლი-



კულები სხვადასხვა ოდენობისაა, რომელთა შორის უმრავლესობა გადიდებულია, შეიცავს ღია ვარდისფერ მასას (კოლოიდს), მოფენილია ბრტყელი ეპითელიუმის ერთი ფენით.

ცდების მეხუთე სერიაში ვსწავლობდით ტუბერკულოზით დასნებოვნებულ კურდღელთა ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციონალურ მდგომარეობას. ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციონალურ მდგომარეობას ვადგენდით რადიოაქტიული იოდის ( $J^{131}$ )  $1MCu$ -ის დოზით. ჯირკვლის მიერ  $J^{131}$ -ის ჩართვას გამოვხატავდით პროცენტობით. საცდელ 16 კურდღელზე დაკვირვებას ვაწარმოებდით 3—4 თვის განმავლობაში. ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციონალურ მდგომარეობას ვადგენდით ტუბერკულოზით დასნებოვნების შემდეგ. პარალელურად ცდებს ვატარებდით ჯამრთელ კურდღლებზეც.

ფარისებრი ჯირკვლის მიერ რადიოიოდის ჩართვას ვზომავდით ყოველ  $1 MCu J^{131}$ -ის კანქვეშ შეყვანის 2, 4, 6, 8, 10, 24 და 48 საათის შემდეგ. რადიოიოდის მაქსიმალურ ჩართვას უმრავლეს შემთხვევაში ვდებულობდით 24 საათის შემდეგ. ტუბერკულოზის მიმდინარეობის სიმძიმეს ვადგენდით მაჯისცემის, სუნთქვის, წონისა და ტემპერატურის მიხედვით.

ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციონალური მდგომარეობის  $J^{131}$ -ით განსაზღვრით ჩვენ მიერ შემჩნეულია ის გარემოება, რომ ჯანმრთელ კურდღლებს შორის  $J^{131}$ -ის ჩართვის მერყეობა გამოიხატება საშუალოდ 10%-დან 28%-მდე. ტუბერკულოზით დასნებოვნებულთა შორის დაწყებით სტადიაში (20—30—40 დღე) რადიოიოდის ჩართვა ფარისებრი ჯირკვლის მიერ მერყეობდა 20%-დან 58%-მდე. უფრო შორსწასულ ტერმინალურ სტადიებში (50—70—90 დღეს)—8%-დან 18%-მდე.

### დასკვნები

1. თირკოიდინისა და ნ-მეთილიოთურაცილის ყოველდღიური მიცემით ჩვენ მივიღეთ ჰიპერ- და ჰიპოთირეოზის მოდელები (შესაბამისად).
2. ტუბერკულოზის უფრო ინტენსიური პათომორფოლოგიური სურათი აღინიშნება იმ შემთხვევაში, როდესაც ტუბერკულოზით ვასნებოვნებთ ჰიპერ-თირეოზიან ცხოველებს.
3. როცა ტუბერკულოზით ვასნებოვნებთ ჰიპოთირეოზიან ცხოველებს, მაკრო- და მიკროპათომორფოლოგიური გამოკვლევების მიხედვით ტუბერკულოზი უფრო კეთილთვისებიანია, ვიდრე ჰიპერთირეოზის დროს; პროცესის ინტენსივობით კი იგი თითქმის არ განსხვავდება საკონტროლო ჯგუფის ცხოველებისაგან.
4. ტუბერკულოზით წინასწარ დასნებოვნებულ საცდელ ცხოველებში ვერ შევძელით პროცესის კუპირება ან პროგრესირება ხელოვნური ჰიპერ- და ჰიპოთირეოდიზაციით.
5.  $J^{131}$ -ის ჩართვის გაზომვის მიხედვით ტუბერკულოზის დასაწყის სტადიაში ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციური მდგომარეობა რამდენადმე მომა-

ტებულია, ხოლო ტუბეროცივის გავრცელებასთან დაკავშირებით ფუნქციონირებისათვის.

საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს  
 ტუბერკულოზის სამეცნიერო-კვლევითი რესპუბლიკური  
 ინსტიტუტი

(რედაქციის მოუვიდა 18.10.1959)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. И. Фаиншмидт. К вопросу о туберкулезе и гипертиреозе. Врачебное дело, № 10—11, 1926.
2. А. Ф. Каковский. Взаимоотношение внутренней секреции и туберкулеза. Вопросы туберкулеза, № 5, 1927.
3. З. А. Бакрадзе. К вопросу об явлениях тиреотоксикоза при легочном туберкулезе. Вопросы туберкулеза, № 9—10, 1928.
4. Б. Л. Яхнис, Е. В. Резницкая, А. С. Пипко. Туберкулез и тиреотоксикоз. В кн. „Клиника эндокринных заболеваний“, ч. I. Харьков, 1936.
5. В. Г. Штефко, М. Л. Черокова. Изменение и строение эндокринной системы при туберкулезе. Вопросы туберкулеза, № 1, 1930.
6. Ф. П. Бялокур. Признаки Basedow-ой болезни и бугорчатковая зараза. Русский врач, № 27, 1915.
7. А. Я. Штернберг. Ленинградский туберкулезный институт. Ленинградский медицинский журнал, № 8—9, 1927.
8. И. Т. Стукало. Щитовидная железа и туберкулез. Труды Северокавказского краевого туб. института, 7, Краснодар, 1932.
9. Г. Маслинский. Влияние туберкулезного процесса на щитовидную железу... Бюллетень Польской Академии наук, № 4, 7, 8. 1956.
10. Н. Б. Татарина. Функциональное состояние щитовидной железы при экспериментальном туберкулезе кроликов... Проблемы туберкулеза, № 3, 1958.

ნ. კობია

ფინანსების ბავლინა ეპსპერიმენტული რეგმატიზმის  
ბანდითარებაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ტატიშვილმა 14.11.1959)

ჩვენი წინა გამოკვლევის თანახმად [1], ექსპერიმენტული რეგმატიზმის სხვადასხვა ფაზა უმაღლესი ნერვული ნოქმედების გარკვეული ცვლილებებით ხასიათდება (ცდები ჩატარებულია 34 შინაურ კურდღელზე 3 სერიად).

სენსიბილიზაციის პერიოდში ძლიერდება აგზნებითი პროცესები და სუსტდება შეკავებითი. გადამწყვეტი ინექციების პერიოდში ცვლილებები პირობითი რეფლექსების მხრივ უფრო მკვეთრად არის გამოხატული. შემთხვევათა დიდ უმრავლესობაში აღინიშნება რეაქციის სრული გაქრობა დადებით გამაღიზიანებელზე, დიფერენცირების შემცირებით, ზოგჯერ კი ამ უკანასკნელის მოხსნით. დაავადების მიმდინარეობა დამოკიდებულია ცხოველის უმაღლესი ნერვული სისტემის თავისებურებისაგან.

იქ, სადაც დადებითი და უარყოფითი რეფლექსები სწრაფად მუშავდებოდა და აღინიშნებოდა შეკავებითი და აგზნებითი პროცესების გაწონასწორება (I ჯგუფი), დაავადება შედარებით უფრო კეთილთვისებიანად მიმდინარეობდა და, რაც მთავარია, დაავადების კლინიკური ნიშნები და ცვლილებები პირობითი რეფლექსების მხრივ სწრაფად უბრუნდებოდა საწყის მდგომარეობას. იმ შემთხვევებში, როცა აგზნებითი პროცესები ჭარბობდა შეკავებით პროცესებს (II ჯგუფი), დაავადება უფრო მძიმედ და ხანგრძლივად მიმდინარეობდა. III ჯგუფის ცხოველებში, სადაც შეკავებითი პროცესები ჭარბობს აგზნებადს, დაავადება მიმდინარეობს დუნედ და ხანგრძლივად, და პირობითი რეფლექსების მხრივაც აღინიშნება უფრო ღრმა ცვლილებები, რომლებიც საწყის მდგომარეობას გაცილებით უფრო გვიან უბრუნდება, ვიდრე წინა ჯგუფში. აქვე აღინიშნებოდა, მკვეთრი სტრუქტურული ცვლილებები გულის კუნთში.

ამგვარად, იქ, სადაც ჭარბობს შეკავებითი პროცესები და სწრაფად ირღვევა ძალთა ნორმალური შეფარდება, ვიღებთ დაავადების დუნე და მძიმე მიმდინარეობას.

ჩვენ მიერ აღნიშნულ იქნა, რომ სადესენსიბილიზაციო ნივთიერების, კერძოდ დიმედროლის, გავლენით შეიძლება დაავადების ე. წ. ექსპერიმენტული რეგმატიზმის განვითარების თავიდან აცილება.

წინამდებარე შრომის მიზანი იყო დაგვედგინა, თუ როგორ ვითარდებოდა ექსპერიმენტული რეგმატიზმი შეცვლილი უმაღლესი ნერვული ნოქმედების ფონზე, რისთვისაც გამოვიყენეთ ფინანსები.

## მეთოდთა

ცდები ჩატარდა მ შინაურ კურდღელზე (№ 35,36,37,38,39,40,41,42).

გამოკვლევების საერთო ტესტებად ყველა შემთხვევაში გვქონდა სხეულის წონა, სხეულის ტემპერატურა, სისხლში ლეიკოციტების რაოდენობა, ერითროციტების დალექვის რეაქცია, მუხლის სახსრის გარშემოწერილობა, ელექტროკარდიოგრაფიული მონაცემები, პირობითი რეფლექსების გამოკვლევა მოძრაობა-კვებითი მეთოდით [2] და ბოლოს თავის ტვინის, გულის კუნთისა და სახსრების მაკრო- და მიკრომორფოლოგიური შესწავლა.

ჯგუფებად დაყოფის დროს ვხელმძღვანელობდით ლ. კოტლიარეცსკის [3] მიერ მოწოდებული სქემით. ამ დროს მხედველობაში ვიღებდით დადებითი და უარყოფითი პირობითი რეფლექსების გამომწვევების სისწრაფეს, დიფერენცირების შემდგომ შეკავებას, დადებით ინდუქციას, სადიფერენციაციო გამოლიზიანების გახანგრძლივებას 3 წუთამდე ცდის დღენახვერის შიმშილით და ყურადღებას ვაქცევდით აგრეთვე ცხოველის საერთო მოძრაობის რეაქციას.

ექსპერიმენტული რევატიზმის მიღების მიზნით გამოვიყენეთ ფრინდბერგერის [4] მიერ დამუშავებული სენსიბილიზაციის მეთოდი, რომელიც ფართო მასალაზეა დამუშავებული კლინკესა [5] და ალპერნის [6] მიერ. სენსიბილიზაციას ვიწვევდით ნორმული ცხენის შრატის 0,5 მლ-ით, შეგვყავდა კანქვეშ მუცლის არეში დღეგამოშვებით, 6-ჯერ. პირველი ინექციიდან 21-ე დღეს სახსარში შეგვყავდა შრატის გაორკეცებული რაოდენობა, ე. ი. 1 სმ<sup>2</sup>, ხოლო ყურის ვენაში—სტრებტოკოკული კულტურა 1000000 ერთ. განზავებული 1 მლ ფიზიოლოგიურ ხსნარში. ასეთ გადამწვევტ ინექციებს ვაწარმოებდით 4-ჯერ 10 დღის შუალედებით.

როგორც აღნიშნულიდან ჩანს, ფრიდბერგერის მეთოდში ჩვენ მიერ შეტანილია მცირეოდენი ცვლილებები, კერძოდ—გადამწვევტი ინექციების დროს სახსარში შეგვყავდა შრატი (როგორც ზემოთ აღნიშნულ ავტორებს), ხოლო ამავე დროს სისხლში—სტრებტოკოკული კულტურა (ჩვენი შემთხვევები).

ვინაიდან ფენამინს ინდივიდუალური მოქმედება ახასიათებს [7], ცხოველებში ფონის დადგენის შემდეგ ყველა შინაურ კურდღელზე ვსწავლობდით ფენამინის მოქმედებას დოზით 0,1 მგ 1 კგ წონაზე.

## მიღებული შედეგები

ფენამინი 0,1 მგ/1 კგ. წონაზე შეყვანიდან  $\frac{1}{2}$  საათის შემდეგ იწვევდა აგზნებითი პროცესის მაქსიმალურ გამოხატვას, რომელიც ოთხი საათის შემდეგ თითქმის ყველა შემთხვევაში უბრუნდებოდა საწყის მდგომარეობას. ამიტომ ჩვენი გამოკვლევების დროს გადავწყვიტეთ შეგვყავანა ფენამინი ყოველი გადამწვევტი ინექციის  $\frac{1}{2}$  საათის წინ და გადავწყვიტოთ ინექციის 2 საათის შემდეგ. ამრიგად, ამ შემთხვევაში დაავადებას ვიწვევდით ნერვული სისტემის შეცვლილ ფონზე.

სენსიბილიზაციის პერიოდში საცდელი ცხოველის წონა მერყეობდა საშუალოდ 2225,0 და 2140,0 გრ. შორის. გადამწვევტი ინექციების შემდეგ წონის დაკლება უფრო შესამჩნევი გახდა. ის მერყეობდა საშუალოდ 2140,0-სა



და 1908,0 გრამს შორის. წონის მკვეთრი დაკლება შესამჩნევია II-III გადამწყვეტი ინექციების შემდეგ, ტემპერატურა სენსიბილიზაციის პერიოდში საშუალოდ მერყეობს 38,2°-სა და 38,4° შორის.

გადამწყვეტი ინექციის შემდეგ ტემპერატურა შესამჩნევად მატულობდა და 38,4°-დან 40°,1 აღწევდა. ტემპერატურის მომატება უფრო მეტად გამოხატულია აგრეთვე II-III გადამწყვეტი ინექციების შემდეგ, აღსანიშნავია, რომ ტემპერატურა მხოლოდ IV გადამწყვეტი ინექციის ერთი თვის ბოლოსათვის უბრუნდება საწყის დონეს.

ასევე მკვეთრ ცვლილებებს განიცდის გადამწყვეტი ინექციების პერიოდში მუხლის სახსრისა და მისი ორი სანტიმეტრის ქვემოთ გარშემოწერილობა, რომელიც უფრო მეტადაა გამოხატული, ვიდრე წინა სერიის ცდებში, ფენამინის გარეშე. მაგალითად, № 35 კურდღლის მუხლის სახსრის გარშემოწერილობამ 1 გადამწყვეტი ინექციის შემდეგ მოიმატა 3 სმ-ით, ხოლო 2 სმ-ით—მის ქვემოთ 2,5 სმ-ით. შემდგომი გადამწყვეტი ინექციების შემდეგ სახსრის გარშემოწერილობის მატება არ აღემატებოდა 2—2,5 სმ-ს. აღსანიშნავია, რომ სახსარი მხოლოდ 5—6, ხოლო ზოგჯერ 7 დღის (№ 38) შემდეგ უბრუნდება საწყის გარშემოწერილობას.

გარდა გარშემოწერილობის მომატებისა, კარგადაა გამოხატული სახსრის შეწითლება და მოძრაობის მკვეთრი შეზღუდვა, რომელიც ყველა შემთხვევაში გადამწყვეტი ინექციების 7—8 დღემდე აქვთ გამოხატული.

ცვლილებები აღინიშნება პერიფერიული სისხლის მზრიაც. სენსიბილიზაციის პერიოდში ედრ-ი უმნიშვნელო ცვლილებებს განიცდის. იგი მერყეობს 1,6—3,2 მმ-ს შორის, გადამწყვეტი ინექციებთან დაკავშირებით კი ედრ-ი მკვეთრად მატულობდა, საშუალოდ მერყეობდა 3 2—9,2 მმ შორის 1 საათში.

ედრ-ის საგრძნობ მომატებას ჰქონდა ადგილი № 37, 40 და 35 შინაურ კურდღლებში, სადაც ედრ-ი 12—15 მმ აღწევდა. ედრ-ი მატულობდა გადამწყვეტი ინექციების პარალელურად და, წინა სერიებიდან განსხვავებით, ამ შემთხვევაში მომატებული რჩებოდა IV გადამწყვეტი ინექციების ერთი თვის შემდეგაც. ლეიკოციტების რაოდენობა სენსიბილიზაციის შემდეგ საშუალოდ უდრიდა 8137-ს. გადამწყვეტი ინექციების პერიოდში მისი რაოდენობა მატულობდა და საშუალოდ მერყეობდა 8137-სა და 9108-ს შორის.

ლეიკოციტების რაოდენობის მნიშვნელოვანი მატება ინექციების შემდეგ მივიღეთ № 35 და 37 შინაურ კურდღლებში.

გამოხატული ცვლილებები აღინიშნებოდა ელექტროკარდიოგრაფიულადაც, სენსიბილიზაციის პერიოდში აღინიშნებოდა უმნიშვნელო ცვლილებები, გამოხატული ცალკეული ინტერვალების შეცვლით, ისევე, როგორც წინა სერიებში. გადამწყვეტი ინექციების შემდეგ ეკგ-ზე თითქმის ყველა შემთხვევაში აღინიშნებოდა გულის კუნთის დიფუზური დაზიანების ნიშნები, უკვე II გადამწყვეტი ინექციის შემდეგ.

ამგვარად, ამ სერიაში ჩატარებული კლინიკური და ლაბორატორიული გამოკვლევების საფუძველზე ჩვენ შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ ეს მონაცემები უმნიშვნელო ცვლილებებს განიცდის სენსიბილიზაციის პერიოდში, როგორც წინა სერიის შინაურ კურდღლებში, ხოლო გადამწყვეტი ინექციების დროს

ეს ცვლილებები უფრო მკვეთრად არის გამოხატული და, რაც მთავარია, ხანგრძლივი დროის განმავლობაში არ უბრუნდება საწყის მარეგულაციებს.

უნდა აღინიშნოს, რომ გამოხატული ცვლილებები აღინიშნება №№ 35, 36, 37, 38, 39 შინაურ კურდღლებში, რომლებიც ჩვენი დაყოფით ეკუთვნის II და III ჯგუფის ცხოველებს. გამოხატულ კლინიკურ-ლაბორატორიულ ცვლილებებს წინ უსწრებდა ცვლილებები პირობითი რეფლექსების მხრივ, მაშინ როდესაც სენსიბილიზაციის პერიოდში კლინიკურ-ლაბორატორიული მონაცემების მხრივ გვაქვს უმნიშვნელო ცვლილებები. პირობითი რეფლექსების მხრივ აღინიშნება აგზნებითი პროცესების მომატება და შეკავებითი პროცესების შემცირება.

მაგ. ავიღოთ შინაური კურდღელი № 35, რომელიც ჩვენი დაყოფით III ჯგუფს ეკუთვნის. სენსიბილიზაციის პერიოდში აღინიშნებოდა ფარული პერიოდის მკვეთრი შემცირება მეორე დღიდანვე, დიფერენცირების მოხსნა მე-4, 9—20 დღეს და აღინიშნებოდა აგრეთვე დადებითი პირობითი რეფლექსების ჩაქრობა როგორც ზარზე, ისე სინათლეზე, მე-7, მე-14, მე-19 დღეს (რაც გამოწვეული უნდა იყოს ზეზღურბლოვანი შეკავების გამო).

დადებითი პირობითი რეფლექსების გაქრობა აღინიშნა უმეტესად დიფერენცირების შემდეგ, რაც ლაპარაკობს შეკავებითი პროცესების ირადიკაზე. დღე-ნახევრის შემშლმა გამოიწვია აგზნებითი პროცესების გაძლიერება, გამოხატული იყო შემდგომი შეკავება. თითქმის ასეთივე ცვლილებები აღინიშნებოდა ამავე ჯგუფის მეორე შინაურ კურდღელში (№ 36).

შინაურ კურდღელში № 36, რომელიც აგრეთვე III ჯგუფს ეკუთვნის, პირობითი რეფლექსების გამომუშავება შედარებით გაძნელებული იყო. სენსიბილიზაციის პერიოდში ზოგჯერ გვქონდა პირობითი რეფლექსების მოხსნა. დღე-ნახევრის შემშლმა შედარებით გააძლიერა პირობითი რეფლექსები.

ასევე მკვეთრად არის გამოხატული აგზნებითი პროცესების გაძლიერება სხვა შინაურ კურდღლებშიც. ფენამინის ფონზე გადამწყვეტი ინექციების შემდეგ პირობითი რეფლექსური მოქმედება სრულიად სხვა ცვლილებებს იძლევა, ვიდრე წინა სერიებში.

მაგალითისათვის მოვიყვანოთ III ჯგუფის № 35 შინაურ კურდღელზე ჩატარებული ცდის ოქმი. პირველი გადამწყვეტი ინექცია გაუკეთდა 9 ივლისს. გადამწყვეტი ინექციის  $\frac{1}{2}$  საათით ადრე და 2 საათის შემდეგ შევიყვანეთ ფენამინი. პირობითი რეფლექსების მხრივ აღვიღო ჰქონდა ძალთა ნორმალური შეფარდების დარღვევას და პირველი ორი დღის განმავლობაში არცერთ დადებით გამაღიზიანებელზე არ გვქონდა რეაქცია. სადიფერენციაციო გამაღიზიანებელზე კი, პირუკუ, მიდიოდა და ეწეოდა საკვებ ავტომატს. შემდეგ დღეებში პირობითი რეფლექსი იყო თეთრ სინათლეზე, დიფერენცირება აღდგა, ხოლო ზარზე პირობითი რეფლექსი ისევ არ იყო. ძალთა ნორმალური შეფარდება დაირღვა ზარსა და სინათლეზეც. ზარი, როგორც ძლიერი გამაღიზიანებელი, იწვევდა და უნდა გამოეწვია უფრო ძლიერი რეაქცია, ვიდრე სინათლეს, აქ კი პირუკუ მოხდა. ამგვარად, ჰიპნოზური მდგომარეობა, რომელიც ულტრაპარადოქსული ფაზით დაიწყო მე-7—მე-8 დღეს, თითქმის ყველა შემთხვევაში გათანაბრებით ფაზაში გადავიდა, II გადამწყვეტ

ინექციამდე აღინიშნებოდა პირობითი რეფლექსების ასეთივე ცვლილებები. II გადამწყვეტი ინექციის შემდეგ კვლავ განვითარდა დადებითი პირობითი რეფლექსების სრული შეკავება. მეორე დღეს მოიხსნა დიფერენცირება, საგრძობლად შემცირდა შინაგანი შეკავება და ცდის ბოლომდე არ აღდგა. II გადამწყვეტი ინექციის შემდეგ ცდის ბოლომდე დადებითი პირობითი რეფლექსები ძლიერ ცვალებადობას განიცდიდა დასაწყისში და ხშირად ირღვეოდა ძალთა ნორმალური შეფარდება. III გადამწყვეტი ინექციის შემდეგ ხშირად აღინიშნებოდა სრული შეკავება, რომელიც იცვლებოდა პარადოქსული და ულტრაპარადოქსული ფაზებით. IV გადამწყვეტი ინექციიდან მეორე დღეს შინაური კურდღელი იჯდა საკვებ ავტომატთან, მაგრამ საქმელს არ იღებდა. მე-4 დღეს განვითარდა პარადოქსული ფაზა, რეაქცია აღინიშნებოდა მხოლოდ თეთრ სინათლეზე, გახანგრძლივებული ფარული პერიოდით, შემდეგ რეფლექსი სრულიად შეკავდა. რეფლექსების აღდგენა არ მოხდა IV გადამწყვეტი ინექციიდან ერთი თვის შემდეგაც. განსაკუთრებით აღსანიშნავია უპირობო რეფლექსის გაძლიერება დადებით გამაღიზიანებელზე, უმეტესად I და II გადამწყვეტი ინექციების შემდეგ, შუალედებში გაძლიერებული მოძრაობითი რეაქციები (საკვებ ავტომატთან კურდღლები ხშირად მოდიოდნენ და წიწკნიდნენ მას).

III გადამწყვეტი ინექციის შემდეგ საცდელი ცხოველი შედარებით უმოძრაო გახდა. საქმელს იშვიათად ქამდა. ზოგჯერ იღებდა მას ავტომატიდან, მაგრამ უბალ აგდებდა. ასეთსავე ცვლილებებს განიცდიდა ამავე ჯგუფის მეორე შინაური კურდღელი (№ 38). ხოლო № 36 (III ჯგუფი) შინაური კურდღლის პირობითი რეფლექსების მხრივ უმეტესად ადგილი ჰქონდა დადებითი პირობითი რეფლექსების შეკავებას და დიფერენცირების მოხსნას, ბოლოს კი III გადამწყვეტი ინექციის შემდეგ სრულ შეკავებას, რაც ცდის ბოლომდე დარჩა.

პირველი ჯგუფის შინაური კურდღლების (№ 39, 41, 42) პირობითი რეფლექსები თითქმის იმავე ცვლილებებს განიცდიდა, მაგრამ დასაწყისში გადამწყვეტი ინექციების დროს შედარებით იშვიათად გვხვდებოდა ფაზობრივი მდგომარეობა, აქაც, როგორც წინა შემთხვევებში, პირობითი და უპირობო კვებითი რეფლექსების შეკავებასთან ერთად საერთო მოძრაობითი რეაქციები მომატებული იყო.

ამ შემთხვევებშიც ერთი თვის შემდეგ ვერ მივიღეთ პირობითი რეფლექსების სრული ნორმალიზაცია. თითქმის ასეთივე ცვლილებები აღინიშნებოდა № 37 და 40 შინაურ კურდღლებსაც.

ამგვარად, ფენამინის ფონზე, ესე იგი იქ, სადაც შეცვლილი გვქონდა თავის ტვინის ქერქის, ფუნქციონალური მდგომარეობა, ცვლილებები პირობითი რეფლექსების მხრივ უფრო მეტად იქნა გამოხატული და ვითარდებოდა ფაზობრივი მდგომარეობა—ირღვეოდა ძალთა ნორმალური დამოკიდებულება. განსაკუთრებით შესამჩნევი იყო წონასწორობის დარღვევა ქერქსა და ქერქქვეშა კვანძებს შორის. ხშირად ადგილი ჰქონდა რეფლექსების სრულ მოსპობას.

ცდების დამთავრების შემდეგ შინაურ კურდღლებს ვკლავდით საძილე არტერიიდან სისხლის გამოშვებით და ვსწავლობდით გულის კუნთში განვითარებულ ნორმოლოგიურ ცვლილებებს.

შინაური კურდღლები მოკვალით VI გადამწყვეტი ინექციიდან დაახლოებით ერთი თვის შემდეგ.

მიკრომოტოლოგიური გამოკვლევების შემდეგ აღმოჩნდა, რომ ამ სერიაში ცვლილებები გულის კუნთში უფრო მკვეთრად არის გამოხატული, ვიდრე პირველ და მით უმეტეს მეორე სერიის კურდღლებში (ე. ი. იქ, სადაც არ ვაწვევდით ცენტრალური ნერვული სისტემის გადაძაბვას).

ამ სერიაში უჯრედოვანი გროვები უფრო გაეს აზოფ-ტალაევის გრანულომებს, ვიდრე წინა სერიაში. აღსანიშნავია აგრეთვე შემაერთებელი ქსოვილის საკმაო გამრავლება ინტერსტიციაში, კუნთოვან ბოჭკოებს შორის, ძირითადი არგროფილური ნივთიერების გასქელება და გატლანქება. ასევე დისტროფიული და დესტრუქციული ხასიათის სტრუქტურულ ცვლილებებს ადგილი აქვს ინტრაკარდიულ ნერვულ წარმონაქმნებში. თავის ტვინის სისხლის ძარღვები გავანიერებულა და სისხლსავსე, მათ ირგვლივ აღინიშნება უჯრედოვანი ინფილტრატები და გამრავლებული გლიური უჯრედები.

მარჯვენა მუხლის სასახსრე პარკის კედელში აღინიშნება უჯრედოვანი ინფილტრაცია და ექსუდაცია.

ამგვარად, ფენამინის ფონზე აღინიშნება როგორც დაავადების კლინიკური, ისე პირობითრეფლექსური ცვლილებების უფრო მეტად გამოხატვა, რაც მასალის მიკრომოტოლოგიური შესწავლითაც დასტურდება.

აღნიშნული სერიის ექსპერიმენტული ცხოველების კლინიკური და პათო-მოლოლოგიური გამოკვლევებით მიღებული შედეგები აშკარად მეტყველებენ ამ მოდელის მსგავსებას რევმატიულ დაავადებასთან. ცენტრალური ნერვული სისტემის გადაძაბვა, მისი გარკვეული დისუნქცია ხელს უწყობს პათოლოგიური პროცესის განვითარებას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მ. წინამძღვრიშვილის სახელობის  
 კლინიკური და ექსპერიმენტული  
 კარდიოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 1.12.1959)

#### დაკოწმავალი ლიტერატურა

1. Н. Ш. Чочуа. К изучению функционального состояния коры головного мозга при экспериментальном ревматизме у кроликов. Труды Института клинической и эксп. кардиологии АН ГССР им. М. Д. Цинамзгвришвили, т. VI, 1958.
2. Ф. П. Ведяев. Методика двигательных пищевых условных рефлексов у кролик. Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова, т. XV, № 6, 1954.
3. Л. И. Котляревский. Нарушение высшей нервной деятельности при интоксикации животных бульбокаплином. Журнал высшей нервной деятельности, т. 1, в. 4, 1951, стр. 579—602.
4. F. Klinge. Über Rheumatismus Klin. Woch. № 13, 1930, 586—593
5. Friedberger. Über aseptisch enzeugte Gelenkschwellungen beim kaninchen. Berlinen Klin. Wschr. 1912, 88.
6. Д. Е. Альперн. Ревматизм в свете эксперимента. В кн.: «Проблемы ревматизма». 1934, стр. 3—74.
7. В. К. Фадеева. Влияние фенамина на деятельности высших отделов центральной нервной системы животных (белые крысы). Журн. высш. нервн. деят., т. 1, в. 2, 1951.





მასპირიშობილი მილიცინა

ბ. ნანიშვილი

თავის ტვინის ძირის ბარინძიშულ წარმონაქმნთა მწვავე ცვლილებების მასპირიშობილ-მოკოვოლოოგოიშიკი შისწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ზურაბაშვილმა 25.1.1960)

ცენტრალური ნერვული სისტემის, პირველ რიგში თავის ტვინის ქერქის, პარენქიმული ელემენტების მწვავე ცვლილებების ექსპერიმენტული კვლევისას ჩვენ, უკანასკნელ ხანებში, განსაკუთრებულ ყურადღებას ვუთმობთ ნერვულ უჯრედთა პროტოპლაზმური მორჩების პათოსტრუქტურული ძვრების შესწავლას.

მკვლევართა დაკვირვებებით დადგენილია [1, 2, 3, 4, 5, 6], რომ დენდრიტული მორჩები და ნეირანთაშორისო კავშირების სტრუქტურული ელემენტები, ნეირონის ზოგიერთ სხვა სტრუქტურულ წარმონაქმნებთან ერთად (ნისლის ნივთიერება, მიტოქონდრიები), წარმოადგენენ ნეირონის ერთ-ერთ ყველაზე ადვილად დასაზიანებელ უბანს; გარკვეული პათოლოგიური ზემოქმედების შემთხვევაში, პირველ რიგში, ზიანდება სწორედ ეს სისტემა. ამავდროს, როგორც ამას ა. ზურაბაშვილი [4] მიუთითებს, სინაფსურ წარმონაქმნთა ცვლილებები ვითარდება დენდრიტულ მორჩთა პათოლოგიის პარალელურად, ანუ, როგორც ჩანს, ორივე ამ წარმონაქმნს გააჩნია დაზიანების ერთი და იგივე ზღურბლი.

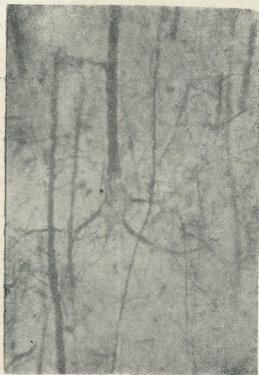
პათოლოგიური მასალის შესწავლა ამ მიმართულებით ამდირებს წარმოდგენას თავის ტვინის ქერქში პათოსტრუქტურული ძვრების არეალური და ლამინარული გავრცელების კანონზომიერებათა შესახებ.

დენდრიტული აპარატისა და ნეირონთაშორისო კავშირების ნატიფ სტრუქტურულ წარმონაქმნთა მწვავე, ნაადრევ ცვლილებათა შესწავლა ხელს უწყობს თანამედროვე ფსიქონევროლოგიის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პრობლემის (მხედველობაში გვაქვს პარენქიმულ ნერვულ ელემენტთა დაზიანების სტრუქტურულ-დინამიკური აღდგენადობა) შემდგომ შემოქმედებით დამუშავებას.

ახალმა მონაცემებმა თავის ტვინის პათოსტრუქტურული ძვრების რევერზიბილობის (შექცევადობის) შესახებ შესაძლებლობა მოგვცა ახლებურად გაგვეშუქებინა ფსიქონერვული აშლილობების სტრუქტურული წინამძღვრების საკითხები, რასაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ამ დაავადებათა თერაპიის თვალსაზრისით.

დიდ პეისიფეროთა ქერქის პარენქიმულ ნერვულ წარმონაქმნთა პათოსტრუქტურული ცვლილებების განვითარებისა და შექცევადობის კანონზო-

მიერებათა შესწავლის მიზნით ჩვენ ჩაეატარეთ გამოკვლევები, რომლებშიც გამალიზიანიბელ ფაქტორად გამოვიყენეთ ელექტროკრუნჩხვითი განტვირთვა, საძილე არტერიების ორმხრივი დახშვა, რადიოქტიული სხივები და თავის ტვინის კომპლიკაციური დაზიანება (სხივური დაზიანება ქალას დახურულ ტრავმისთან ერთად).



სურ. 1. ცხოველის სხეულის დასხივება რენტგენის სხივებით (დოზა 500 r) თავის ეკრანიზაციის პირობებში. მოკლულა მწვავე ცდაში. თავის ტვინის ქერქი. უბანი მე-10 ველის III შრიდან. სანწვერვალ მორჩის მკვეთრი გაჯირჯვება, მიპერიმპრეგნაცია და კლაკნილობა.

მიკროფოტოგრაფა. შევერცხლა კახალის მეთოდით. გადიდება ოკ. 15x, ობ. 40.

გიროფირულ მარცვლებზე და ასტროციტარულ გლიაზე (ორი უკანასკნელი — სნესარევის მეთოდით).

კრუნჩხვითი ეფექტის მისაღებად ვაწარმოეთ გაღიზიანება ცვალებადი დენით (ძაბვა 80—120v), გაღიზიანების ხანგრძლიობა—0,3—0,6 წამი. ელექტროდები ელექტროშოკის აპარატიდან მაგრდებოდა დაუზიანებელ თავის ქალაზე. შემთხვევათა ნაწილში ცხოველებმა გადაიტანეს ერთი კრუნჩხვითი გულყრა. სხვა შემთხვევებში გამოიწვეოდა კრუნჩხვითი სტატუსი ხუთი, ათი და ოცი გულყრის რაოდენობით. ცხოველებს ვკლავდით როგორც კრუნ-

საკუთარი მასალა წარმოდგენილია 60-მდე შემთხვევით. ცდები ჩატარებულია მოზრდილ ძაღლებზე. ჰისტოლოგიური გამოკვლევებისათვის აღებულია ცენტრალური ნერვული სისტემის შემდეგი უბნები: ქერქული ველები—4, 6, 8, 12, 22, 50, 52, 1, 7 და 17; ამონის რქა, ნათხემი, მხედველობის ბორცვი, სტრიალური სისტემა, ბორცვებში მიდამო, მოგრძო ტვინი და ზურგის ტვინის კისრის ნაწილი.

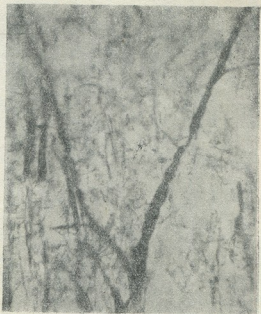
მასალის მიკროსკოპული შესწავლისათვის გამოყენებულია მეთოდები: ნისლის (მეთილენის ლილა და ტოლუოიდინის ლილა), კახალის (შევერცხლის მეთოდი პირიდინისწინასწარი ფიქსაციით), კოფის მოდიფიცირებული მეთოდი (შევერცხლა თავის ტვინის წინასწარი პერფუზიით), ჰემატოქსილინ-ეოზინი. ნაწილ შემთხვევებში მასალა დამუშავებულია არ-

წხვების დამთავრებისთანავე, ისე გარკვეული დროის შემდეგ, როდესაც ადგილი ქონდა სრულ კლინიკურ გამოჯანსაღებას.

ცდების ჯგუფი ქერქის ანემიზაციით მოიცავს შემთხვევებს, სადაც წარმოებულ იქნა ორივე საერთო საძილე არტერიების დახშვა. საძილე არტერიების აუზი გამოითიშებოდა 20, 40 და 60 წუთით. ცხოველებს ვკლავდით მწვავე ცდებში.

რადიაციულ დაზიანებათა პათოარქიტექტონიკის ექსპერიმენტული გამოკვლევები მოიცავს ცდებს ცხოველთა საერთო ერთხელობრივი დასხივებით (დოზა—500 r), რის შედეგად ადგილი ქონდა სხივური დაავადების განვითარებას (აღნიშნულ შემთხვევებში ტარდებოდა ჰემატოლოგიური, ბიოქიმიური და კლინიკური გამოკვლევები).

თავისა და ზურგის ტვინის ცვლილებები შეისწავლებოდა აგრეთვე თავის ქალას შეღწევადი დასხივების დროს სხეულის ეკრანიზაციის პირობებში. დასხივება წარმოებდა რენტგენის სხივებით როგორც ერთჯერად, ისე წილადობრივ—ფრაქციული წესით. შემთხვევათა ნაწილში დასხივება



სურ. 2. ორივე საერთო საძილე არტერიის ერთდროული 40-წუთიანი დახშვის შემთხვევა. უბანი ქერქის მე-4 ეელის III შრიდან. სამწვევრგალა დენდრიტის სწორი დიზოტომიზაციის პრინციპი დარღვეულია. მორჩის დაშლის დასაწყისი. მიკროფოტოგრაფია. შევერცხლა კახალის მეთოდით გადაიღება ოკ. 15x, ობ. 40.

წარმოებდა რადიაციული კობალტის დიდი და საშუალო დოზებით. ცხოველებს ვკლავდით დასხივებიდან სხვადასხვა ვადებში—რამდენიმე საათიდან რამდენიმე დღისა და კვირის შემდეგ. ასევე სხვადასხვა ვადებში ვკლავდით ცხოველებს კომპლიკაციურ დაზიანებათა დროს, როდესაც ერთჯერადი საერთო დასხივება რენტგენის სხივების სასიკვდილო დოზებით წარმოებდა თავის ქალას დახურული ტრავმის მიყენების შემდეგ.

ექსპერიმენტული მასალის მიკროსკოპული შესწავლის საფუძველზე დადგენილია, რომ დაზიანების შემთხვევაში ნეირონი სრულ დაშლა-განადგურებამდე გაივლის ცალკეული ეტაპებისაგან შემდგარ რთულ გზას, რომლის დასაწყის სტადიებში არსებობს სტრუქტურულ-დინამიკური შექცევადობის შესაძლებლობები.

საკუთარი დაკვირვებებით მტკიცდება დებულება პროტოპლაზმურ მორჩთა იოლი დაზიანების შესახებ. ამავე დროს უნდა აღინიშნოს, რომ დენ-



სურ. 3. ცხოველის თანის დასხივება რენტგენის სხივებით (დოზა 500r) მოკლულია დასხივებიდან 15 დღის შემდეგ. უბანი მე-10 ქერქული ველის III შრიდან. მორჩების და ნატივ ბოკეთთა კარბი შევერცხლა. ცენტრში მოჩანს გამსხვილებული სინაუსური ბეჭედი.

მიკროფოტოგრაფია შევერცხლა კახალის მეთოდით. გადიდება თვ. 15X, ობ. იბერსია.

ცესის ხასიათს. ამრიგად, ნეირონის სტრუქტურული აღდგენადობა ხორციელდება მათი დაზიანების დიამეტრალურად საწინააღმდეგო მიმართულებით.

დადგენილია აგრეთვე, რომ სხვადასხვა დენდრიტული მორჩები არ ზიანდება ერთსა და იმავე დროს. როგორც ჩანს, ყველაზე უფრო ადრე პათოლოგიური პროცესი ვრცელდება სამწვერვალო დენდრიტში, ხოლო გვერდით და ბაზალურ პროტოპლაზმურ მორჩებში სტრუქტურული ცვლილებები ვითარდება უფრო გვიან (იხ. სურ. 1).

იგივე თანმიმდევრობა დაცულია პათოსტრუქტურული ცვლილებების ნოხსნისას, სახელდობრ: სამწვერვალო მორჩებში რევერზიბილობის ნიშნები ვლინდება უფრო ადრე, ვიდრე სხვა დენდრიტებში.

ნეირონის დაზიანების ნაადრევ ნიშანს წარმოადგენს სამწვერვალო მორჩის სწორი დიხოტომოზაციის პრინციპის დარღვევა. პათოლოგიურ პირო-

ბისადასა დას-  
 ტურდება მორჩებში სტრუქ-  
 ტურულ ცვლილებათა გავრ-  
 ცელების კანონზომიერე-  
 ბანი, რომელიც პირველად  
 აღწერა ს. სუხანოვმა  
 [1]. აღნიშნული პრინციპის  
 მიხედვით, დაზიანება პირ-  
 ველ რიგში იწყება მორჩე-  
 ბის იმ ნაწილებში, რომლე-  
 ბიც დაცილებულნი არიან  
 უჯრედის სხეულს და პათო-  
 ლოგიური პროცესი თანდა-  
 თან უახლოვდება დენდრი-  
 ტული მორჩის ფესვს (პა-  
 თოსტრუქტურულ ცვლილე-  
 ბათა უჯრედმიმსწრაფი გა-  
 ვრცელების პრინციპი). მე-  
 ორე მხრივ, ჩვენ მიერ შე-  
 ნიშნული სტრუქტურული  
 აღდგენადობის მოვლენები  
 ატარებს უჯრედანი პრო-



ბებში დიხტომოზაციის უბანში. ერთ-ერთი ტოტი უფრო მსხვილია, ვიდრე მეორე და იგი ძირითად მორჩის სცილდება რკალისებურად—განშტოების სახით (იხ. სურ. 2).

საკუთარ მასალაზე წარმოდგენილია პროტოპლაზმურ მორჩთა ცვლილებების სხვადასხვა სახეები, რომლებიც დაზიანების სიმძიმის აღმავალი თანმიმდევრობით შესაძლებელია დაეალაგოთ შემდეგნაირად: მორჩთა ჰიპერიმ-



სურ. 4. ცხოველის თავის დასხივება რენტგენის სხივებით (დოზა 500r). მოკლულია მწვავე ცდაში, უბანი მე-10 ქერქული ველის III შრიდან. პრესინაფსურ ბოქკოთა და სინაფსურ წარმონაქმნთა ჰიპერიმპრეგნაცია და ერთგვარი გაუხეშება. ნორჩების კონტურების შეცვლა. მათი ჭარბი შევერცხლის გამო მათში ნეიროფიბრილარული სტრუქტურა წაშლილია.

მიკროფოტოგრაფია. შევერცხლა კახალის მეთოდით. გადაღება 0,4. 15X, ობ. 40.

პრეგნაცია ნეიროფიბრილარული სტრუქტურის შენახვით; ნეიროფიბრილთა გაჯირჯევა; მკვეთრი ჰიპერიმპრეგნაცია, როდესაც მორჩი წარმოდგენილია შავი ჰომოგენური ზონარის სახით; მორჩის გამსხვილება; მისი გაუხეშება; კონტურების შეცვლა; კლაკნილობა; შემსხვილებების წარმოშობა; მორჩის მკვეთრი, ბურღისმაგვარი, კლაკნილობა; ვარიკოზულობა; ნეიროფიბრილთა შეწყობა, რის გამო დენდრიტის შიგნით ჩნდება ცარიელი ადგილები ე. წ. „ფანჯრები“; პროტოპლაზმურ მორჩთა ფრაგმენტაცია და დაშლა (იხ. სურ. 3, 4 და 5).

საკუთარი ექსპერიმენტული მასალის შესწავლა და ჩვენი სპეციალური პათოლოგოანატომიური გამოკვლევები, რომელიც ჩატარდა ისეთი დაავადებათა დროს, როგორც არის: შიზოფრენია, სენილური ფსიქოზი, ეპილეფსია,



სურ. 5. შემთხვევა ელექტრული ეპილეფსიური სტატუსისა 10 გულყრის რაოდენობით. ცხოველი მოკლულია 10 დღის შემდეგ. მე-4 ქერქული ველის III შრე. სამწვერვალო დენდრიტის დინოტომიზაციის უბანი. მორჩის მკვეთრი ჰიპერმპრეგნაცია, გაჯირჯეება და დაშლა.

მიკროფოტოგრაფია. შევერცხლა კახლის მეთოდით. გადიდება  $\times 15$ , ობ. 40.

კოფი და სხვა [7, 8], უფლებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ არ არსებობს დენდრიტული მორჩების დაზიანების ისეთი სპეციფიკური ფორმები, რომლებიც დამახასიათებელი იყოს მხოლოდ ამა თუ იმ დაავადებისათვის.

მ. ასათიანის სახელობის  
 სამეცნიერო-საკვლევო ფსიქიატრიის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 25.1.1960)

დაგოფიზიკური ლიტერატურა

1. С. А. Суханов. Материалы к вопросу о четкообразном состоянии протоплазматических отростков нервных клеток мозговой коры. Докторская диссертация. М., 1899.
2. Т. И. Гейер. Материалы к вопросу о форме и развитии протоплазматических отростков нервных клеток. М., 1904.
3. С. А. Саркисов. Некоторые особенности строения нейронных связей коры большого мозга. Изд-во АМН СССР. М., 1948.
4. А. Д. Зурабшвили. Синансы и обратимые изменения нервных клеток. Изд-во АН ГССР. Тбилиси, 1958.
5. Б. Р. Нанейшвили. Об обратимости поражения коркового вещества в свете экспериментально-морфологических наблюдений. Сборник трудов Института психиатрии им. Асатиани, том V. Изд-во „Сабчота Сакартвело“, Тбилиси, 1958.
6. Т. С. Матвеева. К вопросу о патологии нервных волокон и межнейрональных связей головного мозга человека при очаговых поражениях. „Журнал невропатологии и психиатрии им. С. С. Корсакова“, вып. I. 1960.
7. Б. Р. Нанейшвили. Случай эпилептического заболевания с синансоархитектоническим изучением. Сб. трудов Института психиатрии им. Асатиани, том VIII, Тбилиси, 1958.
8. Б. Р. Нанейшвили. О патоархитектонике бешенства. Сб. трудов Института психиатрии им. Асатиани, том VIII, Тбилиси, 1958.



კლინიკური მდიცინა

3. ულანი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),  
ი. შველიძე და ლ. შარაშიძე

კანისა და მის ნივთულ წარმოქმნათა სტრუქტურული ცვლილებები  
ტუბერკულოზური გზამკვლევის ფთივიზილით მკურნალობისას

უკანასკნელი წლების გამოკვლევებით ნაჩვენებია იქნა ნერვული სისტემის  
ამა თუ იმ მდგომარეობის როლი როგორც საერთოდ პათოლოგიურ პროცეს-  
თა, ისე, კერძოდ, ტუბერკულოზის აღმოცენება-განვითარებაში.

ამას საგრძნობლად შეუწყობ ხელი საბჭოთა მორფოლოგებისა და პათო-  
მორფოლოგების გამოკვლევებმა. ა. ფილიტოვისა და ბ. ლავრენტიე-  
ვის [6], ნ. იაროგინის [7], ვლ. ელენტიისა და ლ. შარაშიძის [1, 2,  
3, 4, 5, 6] შრომებით დადგენილია, რომ ტუბერკულოზის აღმოცენებას  
ამა თუ იმ ორგანოში საფუძვლად უდევს შესაბამისი ორგანოს ნერვული ფუნქციის და-  
რღვევა, რის შესახებ ლაპარაკობს სტრუქტურის დარღვევის მოვლენები ამ ორ-  
განოს საინერვაციო მექანიზმებში.

ვლ. ელენტიისა და ლ. შარაშიძის შრომებით დადგენილია, რომ ტუბერ-  
კულოზის ლიკვიდაციას ორგანოებში, გამოჯანსაღებას საფუძვლად უდევს  
ნერვული ფუნქციის აღდგენა, რის შესახებ ლაპარაკობს სტრუქტურის აღ-  
დგენის მოვლენები ამ ორგანოთა საინერვაციო მექანიზმებში. პირველად ამ  
შრომებში ნაჩვენებია, რომ სხვადასხვა ლოკალიზაციის ტუბერკულოზის (ხორ-  
ხის, თავის ტვინის რბილი გარსების, ფილტვების ტუბერკულოზი და სხვა)  
ანტიბიოტიკებით მკურნალობისას საინერვაციო მექანიზმების სტრუქტურის  
აღდგენა, ამ ორგანოთა რეინერვაცია და, მაშასადამე, მათში ნერვული ფუნ-  
ქციის აღდგენა წინ უძღვის და საფუძვლად უდევს ტუბერკულოზური პროცე-  
სის ლიკვიდაციას და ორგანიზაციის მოვლენების განვითარებას, გამოჯანსა-  
ღებას.

უკანასკნელ ხანებში ყუქოვმა [5] აღწერა კანის ნერვულრეცეპტორული  
აპარატის რეგენერაციის მოვლენები კანის ზოგიერთი დაავადების დროს პენი-  
ცილინოთერაპიის ზეგავლენით. ნახა რა აქსონთა ჩაზრდა კანში, სა-  
დაც აღინიშნებოდა კოლაგენურ ბოჭკოთა საგრძნობი პათოლოგიური ცვლი-  
ლებები და კარგად გამოხატული ინფილტრატი, იგი დაასკენის; რომ რეგენე-  
რაციული ცვლილებები ნერვულ აპარატში გამომკვლავდება უფრო ადრე, ვიდ-  
რე აღდგენითი პროცესები კანის სხვა ელემენტებში.

ჩვენ შევისწავლეთ კანისა და მის ნერვულ წარმოქმნათა სტრუქტურული  
თავისებურებანი ტუბერკულოზური მკურნალობის ფთივიზილით მკურნალობისას.

მასალად საკუთარი გამოკვლევებისათვის გამოყენებულია ტუბერკულოზური მჭამელით დაავადებულთა კანი. დაკვირვებები ჩატარებულია 22 ავადმყოფზე მკურნალობამდე, ფთივაზიდით მკურნალობის პროცესში და მკურნალობის შემდეგ.

მასალა ფიქსირდებოდა 15%-იან ნეიტრალურ ფორმალინში 1—2 თვის განმავლობაში. ანათლები, რომლებიც მზადდებოდა გასაყინი მიკროტომით, იმპრეგნირდებოდა გროს-ბილშოვსკი-ლაერენტიევის, ტორსუევისა და კაპოსის მეთოდებით; ცელიოდიანიანი ანათლები იღებოდა ჰემატოქსილანხი ეოზინით და პიკროფუქსინით.

მასალა მკურნალობამდე აიღებოდა მაშინვე, ავადმყოფის სტაციონარში შემოსვლისთანავე. მეორე ბიოფსია კეთდებოდა ავადმყოფების მიერ 20,0—50,0 ფთივაზიდის მიღების შემდეგ და მესამე — მკურნალობის დამთავრების შემდეგ (მიღებული ფთივაზიდის რაოდენობა — 50,0—115,0).

ყველა შემთხვევაში დაზიანებული კერები ატარებდნენ მრავლობით ხასიათს, 10 შემთხვევაში სპეციფიკური პროცესი ლოკალდებოდა სახისა და კიდურების მიდამოში, 8 შემთხვევაში — მხოლოდ სახის მიდამოში და 4 შემთხვევაში — მხოლოდ კიდურებზე.

ავადმყოფების მიერ 20,0—30,0 ფთივაზიდის მიღების შემდეგ სპეციფიკური კერების მხრივ რაიმე ცვლილებების შემჩნევა არ ხერხდება. რეპარაციულ პროცესთა პირველი ნიშნები ამ კერებში იწყებენ გამოვლინებას 35,0—40,0 ფთივაზიდის მიღების შემდეგ, ხოლო სრული თერაპიული ეფექტი მიიღება საშუალოდ 35,0—40,0 ფთივაზიდის მიღების შემდეგ.

ფთივაზიდით მკურნალობის შემდეგ ყველა შემთხვევაში ხდება სპეციფიკური კერების შესრუტვა; ფართო დაზიანების უბნებში წარმოიქმნება ბრტყელი, ნახი ეპითელიუმით დაფარული ნაწიბურები, ხოლო მცირე კერების უბნებში — უმნიშვნელო პიგმენტაცია.

კანის მიკროპათომორფოლოგიურ თავისებურებათა შესწავლით მკურნალობამდე ტუბერკულოზური მჭამელით დაზიანებულ უბნებში ნახულია კანის ტუბერკულოზისათვის დამახასიათებელი ცვლილებები.

არათანაბრად გასქელებული ეპიდერმისი ალაგ-ალაგ დანეკროზებული, რის გამოც ადგილი აქვს ღერმის დგრილოვანი შრის ნაწილობრივ გაშიშვლებას; შეჩენილ ეპიდერმისიდან წარმოქმნილია ეპითელფურუჯრედოვანი კონგლომერატები, რომლებიც შეჭრილია ღერმის სიღრმეში; ღერმა უხვადაა დაინფილტრატებული ლიმფოციდური, პლაზმური და ეპითელიოციტური უჯრედებით, რომელთა შორის გვხვდება ფიბრობლასტთა საგრონობი რაოდენობა, აგრეთვე ერთეული ატიპობრივი გიგანტური უჯრედები; უჯრედოვანი ინფილტრაციის უბნებში ხშირია კაზეოზური ნეკროზის კერები; სისხლძარღვთა კედლები დანეკროზებულია და დაინფილტრატებულია ლიმფოციდური და პლაზმური უჯრედებით; თმის ფოლიკულები, ქონისა და ოფლის ჯირკვლები განადგურებულია.

კანის ნერვულ წარმოქმნათა შესწავლამ ცხადყო, რომ ტუბერკულოზური მჭამელით დაზიანებულ უბნებში მათში ვითარდება მძიმე დისტროფიული ცვლილებები: როგორც მიელინინი, ისე უმიელინო ნერვული ბოჭკოები და მათი დაბოლოებანი განიცდიან მკვეთრ დესტრუქციას, რის გამოც სპეციფიკურ და-



ზიანებათა უბნებში ნერვული წარმოქმნები ან სრულიად აღარ გამოვლინდება, ან გამოვლინდება მხოლოდ მათი ნაშთები ბელტებად და მარცვლებად დაშლილი ლერძცილინდრებისა და მიეღინის წვეთების სახით.

კანის დაზიანებული უბნების მოსაზღვრედ აღინიშნება მიეღინიან და უმიეღინიან ნერვულ ბოჭკოთა ლერძცილინდრების და მათ დაბოლოებათა გაღიზიანებისა და მსუბუქი დისტროფიის მოვლენები (ვარიკოზობა, ვაკუოლიზაცია, უმნიშვნელო ფრაგმენტაცია) და ლერძცილინდრთა პათოლოგიური, კარბიზრდის მოვლენები — ლერძცილინდრთა სიგრძეზე გვერდითი წანაზარდებისა და პატარ-პატარა ნეკრომების წარმოქმნა.

ავადყოფების მიერ 20,0—30,0 ფთივაზიდის მიღების შემდეგ აღებული კანის მიკროპათომორფოლოგიური სურათი თითქმის არაფრით არ განსხვავდება მკურნალობამდე აღებული კანის მიკროპათომორფოლოგიური სურათისაგან. კანის დაზიანებულ უბნებში აღინიშნება იგივე ტუბერკულოზური მჭამელისათვის დამახასიათებელი ცვლილებები — ეპიდერმისის ნეკროზი, ღერძის უხვი ინფილტრაცია ლიმფოიდური, ეპითელიოიდური და ატიპობრივი გიგანტური უჯრედებით, კახეოზური ნეკროზის უბნების განვითარება და ა. შ.

თუ ტუბერკულოზური მჭამელის ჩვეულებრივ მიკროპათომორფოლოგიურ სურათში ამ დროისათვის ჯერ კიდევ არ ხერხდება რაიმე საგრძობი ცვლილებების აღნუსხვა, კანის ნერვულ წარმონაქმნებში უკვე ადგილი აქვს გარკვეულ სტრუქტურულ ძვრებს.

პრეფორმირებულ ნერვულ წარმოქმნათა დესტრუქციასთან ერთად აღინიშნება ნერვულ ბოჭკოთა კარგად გამოხატული მოვლენები — კანის სპეციფიკური დაზიანების უბნებში, გარდა დესტრუქციულად შეცვლილ ნერვულ ბოჭკოთა ნარჩენებისა, დიდი რაოდენობით გვხვდება უწყრილესი ლერძცილინდრები, რომლებიც მთავრდებიან ინფილტრატის უჯრედების შორის დამახასიათებელი მსხლისმაგვარი შემსხვილებებით — ზრდის კოლბებით.

კანის დაზიანებული უბნების მოსაზღვრედ გვხვდება ლერძცილინდრთა დიდი რაოდენობა ზრდის კოლბებით ბოლოებზე.

დაზიანების ყოფილი კერების უბნებიდან აღებული კანის მიკროპათომორფოლოგიურ თავისებურებათა შესწავლამ ცხადყო, რომ ფთივაზიდით მკურნალობის ზეგავლენით სპეციფიკური ტუბერკულოზური პროცესი კანში განიცდის უკუგანვითარებას. ყველა შემთხვევაში აღინიშნება დაზიანების ყოფილი კერების სრული ეპითელიზაცია. ეპიდერმისის შედგება რამდენიმე რიგად დალაგებული მსხვილი ეპითელიური უჯრედებისაგან; ზედაპირული უჯრედები ქმნიან რქოვანა შრის თხელ ფენას, ღრმად მოთავსებულ უჯრედთა პროტოპლაზმაში აღინიშნება ყავისფერი მარცვლების საგრძობი რაოდენობა. ღერმა წარმოდგენილია კოლაგენური ბოჭკოების მსხვილი კონებით და სხვადასხვა ყალიბის სისხლძარღვებით. კოლაგენურ ბოჭკოთა შორის ალაგ-ალაგ გვხვდება პატარ-პატარა ინფილტრატები ლიმფოიდური უჯრედებისაგან, ზოგჯერ შემაერთესოვილოვან ბოჭკოებს შორის გვხვდება ჯირკვლოვანი წარმონაქმნები, რომლებიც ქონის ჯირკვლებს წააგავს.

კანის ნერვულ წარმოქმნათა შესწავლამ ტუბერკულოზური მჭამელის ფთივაზიდით მკურნალობის შემდეგ ცხადყო, რომ დაზიანების ყოფილი კერების უბნებში გამოვლინდება წვრილი შიშველი ლერძცილინდრები დამახასიათებელი კოლბებით ბოლოებზე. ზოგიერთი ლერძცილინდრის სიგრძეზე აღინიშნება გვერდითი წანაზარდები, რომლებიც აგრეთვე კოლბისმაგვარი შემ-

სხვილებებით მთავრდებიან. არაიშვიათად გვხვდება სპირალისებურად დაკლაკნილი ლერძცილინდრები. ცალკეული შიშველი ლერძცილინდრები მიემართებიან სისხლძარღვთა კედლებისაკენ და მთავრდებიან აგრეთვე შემაერთესოვილოვან ბოჭკოებს შორის თავისუფლად.

ამგვარად, კანისა და მისი ნერვული წარმოქმნების მიკროპათომორფოლოგიურ თავისებურებათა შესწავლა ტუბერკულოზური მკამელის დროს მკურნალობამდე, ფთივაზიდით მკურნალობის პროცესში და მკურნალობის შემდეგ ცხადყოფს, რომ ტუბერკულოზური მკამელის დროს ადგილი აქვს ნერვულ წარმოქმნათა სრულ დესტრუქციას კანის სპეციფიკური პროცესით დაზიანებულ უბნებში, ამ უბნების სრულ დენერვაციას. ფთივაზიდით მკურნალობის პროცესში აღინიშნება ნერვულ წარმოქმნათა რეგენერაციის მოვლენები კანის დაზიანებულ უბნებში; მასთან რეგენერაციული პროცესები ნერვულ წარმოქმნებში — ახლადწარმოქმნილ ლერძცილინდრთა ჩაზრდა კანის სპეციფიკური პროცესით დაზიანებულ უბნებში — გამოვლინდება უფრო ადრე, ვიდრე აღდგენითი პროცესები კანის სხვა ელემენტების მხრივ.

კანის ნერვულ წარმოქმნათა რეგენერაციის მოვლენები, დაზიანებული უბნების რეინერვაცია, როგორც ჩანს, საფუძვლად უდევს რეპარაციულ მოვლენათა განვითარებასა და სპეციფიკური პროცესის ლიკვიდაციას, რასაც ადგილი აქვს კანის დაზიანებულ უბნებში ტუბერკულოზური მკამელის ფთივაზიდით მკურნალობის შემდგომ პერიოდში.

### დასკვნები

1. ტუბერკულოზური მკამელის დროს ადგილი აქვს ნერვულ წარმოქმნათა სრულ დესტრუქციას კანის სპეციფიკური პროცესით დაზიანებულ უბნებში.
2. ფთივაზიდით მკურნალობა ხელს უწყობს კანის ნერვულ წარმოქმნათა რეგენერაციას.
3. ნერვულ წარმოქმნათა რეგენერაციის შემდეგ იწყება რეპარაციული მოვლენები და სპეციფიკური პროცესის ლიკვიდაცია კანში.

ტუბერკულოზის სამეცნიერო-კვლევითი

რესპუბლიკური ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 10.10.1959)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. К. Жгенти. Новые задачи патологической анатомии и пути их развития. Тбилиси, 1953.
2. В. К. Жгенти и Л. К. Шарашидзе. Структурные изменения периферических нервных приборов гортани и надгортанника при туберкулезе. Проблемы туберкулеза, 2, 1953.
3. В. К. Жгенти. Некоторые морфологические данные, развивающие идею нервизма в патолог. Архив патологии, № 1, 1954.
4. В. К. Жгенти и Л. К. Шарашидзе. Структурные изменения иннервационных механизмов мягких мозговых оболочек при туберкулезе. Труды Респ. научно-исследовательского института туберкулеза МЗ Грузинской ССР, VII, 1957.

5. В. К. Жгенти и Л. К. Шарашидзе. К структурным основам возникновения, локализации и исхода туберкулеза. Труды Респ. научно-исследовательского института туберкулеза МЗ Грузинской ССР, VIII, 1957.
6. В. К. Жгенти и Л. К. Шарашидзе. К изучению роли нейтро-гуморальных нарушений в возникновении и развитии экспериментального туберкулеза. Труды Конференции патолого-анатомов республик Закавказья и Средней Азии. Баку, 1959.
7. Б. И. Жуков, Регенерация нервнорецепторного аппарата под влиянием пенициллинотерапии... Архив патологии, 1, 1955.
8. А. Г. Филатова и Б. И. Лаврентьев. Патологическая гистология нервных окончаний при туберкулезе. Бюлл. ВИЭМ, 10, 1934.
9. Н. Е. Ярыгин. Общая характеристика патологической анатомии вегетативной нервной системы при различных формах легочного туберкулеза. Архив патологии 4, 1951.

ოთ. ლორთქიფანიძე და თ. შიშლაძე

## მასალები ბათუმის რაიონის არქეოლოგიური შესწავლისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩიტაიამ 19.1.1959)

შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთი სანაპირო უკვე დიდი ხანია იპყრობს ისტორიკოსთა და არქეოლოგთა ყურადღებას. ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 70-იან წლებში დ. ბაქრაძე აღნიშნავდა ბათუმისა და ჭოროხის მხარეთა არქეოლოგიური შესწავლის მნიშვნელობას [1]. 80-იან წლებში კი სახელგანთქმულმა პ. შლიმანმა მიხნად დაისახა ბათუმის მიდამოების არქეოლოგიური შესწავლა. სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის არქეოლოგიის ინსტიტუტის ლენინგრადის განყოფილების არქივში დაცული ერთი წერილიდან ირკვევარ, რომ პ. შლიმანს აქ „იზიდავდა ძველი საბერძნეთისა და კოლხეთის მჭიდრო ურთიერთობა“. ამ მიზნით მას აქ გათხრების ჩატარების ნებართვაც კი უთხოვია მეფის რუსეთის მთავრობისათვის [2].

უფრო გვიან, ცხრაასიან წლებში, ისტორიული სამხრეთ საქართველოს (ტაო-კლარჯეთი) ისტორიულ-არქეოლოგიური შესწავლისას ბათუმის მიდამოები აკად. ნ. მარის ყურადღების ცენტრში მოექცა: მან 1904 წ. რუსეთის არქეოლოგიურ კომისიას ღია ფურცელი სთხოვა ბათუმის მიდამოებში არქეოლოგიური გათხრების ჩასატარებლად [3].

განსაკუთრებით დიდ ინტერესს იჩენდა ბათუმის მიდამოების არქეოლოგიური შესწავლისადმი ცნობილი ბიზანტინოლოგი აკადემიკოსი თ. უსპენსკი. საარქივო მასალებიდან [4] ირკვევა, რომ 1916—1917 წწ. ტრაპეზუნტის შესწავლას განსვენებული მეცნიერი ბათუმის მიდამოების არქეოლოგიური შესწავლის აუცილებლობაზე მიუყვანია. მას სპეციალური მოხსენებაც კი წარუდგენია რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიაში, სადაც დასაბუთებულია ბათუმის მიდამოების, კერძოდ ძველი აფსაროსის (დღევანდელი გონიოს) არქეოლოგიური შესწავლის მნიშვნელობა მეცნიერებისათვის [5]. 1917 წლის 12 მაისს რუსეთის არქეოლოგიურ კომისიას თ. უსპენსკისათვის ღია ფურცელი მიუცია და ბათუმის მიდამოების არქეოლოგიური შესწავლა დაუვალეზა [6]. მაგრამ არც ერთი დასახელებული წამოწყება არ განხორციელებულა და, საერთოდ, ბათუმის მიდამოები დღემდე არ გამხდარა სისტემატური არქეოლოგიური კვლევა-ძიების საგანი.

რით აიხსნება მსოფლიოში სახელგანთქმულ მეცნიერთა ასეთი ცხოველი ინტერესი ამ პატარა მხარისადმი? აქ უწინარეს ყოვლისა ძველი ბერძნული ტრადიციია ყურადსაღები. ძველი კოლხეთის სამეფოს ძლიერებამ, როგორც ცნობილია, ასახვა პოვა ელინური მითოლოგიის ისეთ უძველესსა და ბრწყინვალე ძეგლში, როგორცაა მითი არგონავტების ლაშქრობის შესახებ. არსებობს საფუძველი ვიჯარაუდოთ, რომ ბერძნულ გადმოცემაში სწორედ შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთი სანაპიროა ნაგულისხმევი [1].

მართლაც, ბათუმის მხარის (ბათუმი, მახინჯაური, სალიბაური, ერგე, განთიადი და სხვ.) არქეოლოგიური აღმოჩენები (უპირატესად შემთხვევითი) აქ

(1 ამის შესახებ დაწერილებით იხ. თ. მიქელაძე—ქართველი ტომებისა და ბერძნული სამყაროს ურთიერთობის გენეზისისათვის (წაკითხულია მოხსენებად ისტორიის ინსტიტუტის არქეოლოგიის განყოფილების სტომაზე 1958 წლის დეკემბერში).



გვიანბრინჯაოსა და ადრეკინის ხანაში მეტალურგიისა და მიწათმოქმედების მაღალი დონის მიჩვენებელია. საყურადღებოა, რომ აღნიშნულ მხარეში აღმოჩენილია კოლხური ბრინჯაოს კულტურის ყველა ძირითადი და განმსაზღვრელი ელემენტი (ცული, წალდი, თოხი, სევძენტისებრი იარაღი) ([7], გვ. 118; [8], გვ. 50; [9, 9ა, 11]). ამის საფუძველზე და აგრეთვე იმის გამო, რომ ეს მხარე მდიდარია მადნეულით და აქ ძველი წარმოების კვალიც შეიმჩნევა. განითქმულია მოსაზრება ჭოროხის აუზში კოლხური კულტურის ერთ-ერთი ძმლავრი კერის არსებობისა და მისი მნიშვნელოვანი როლის შესახებ ამიერკავკასიისა და წინა აზიის ბრინჯაოს ინდუსტრიის განვითარების საქმეში ([7], გვ. 128—129; [12]).

ანტიკური ხანის ძეგლების შემთხვევითი აღმოჩენები მოწმობს, რომ ბათუმის მხარეში ინტენსიური ცხოვრება მომდევნო ხანაშიც გრძელდება. აქედან ქ. ბათუმი, მწვანე კონცხი, ციხისძირი, მაკრიალი) შემოსული მრავალრიცხოვანი ნუმიზმატიკური მასალა იმაზე მიუთითებს, რომ ადგილობრივ მოსახლეობას საკმაოდ ადრეული ხანიდან ჰქონია მჭიდრო სავაჭრო ურთიერთობა ეგეოსისა და შავიზღვისპირეთის ანტიკურ ცენტრებთან<sup>1</sup>.

ამ მხრივ დიდ ინტერესს იწვევს ქ. ბათუმის ერთ-ერთ უბანში (ჭაობა) აღმოჩენილი დამოიანი ამფორა, რომელიც ბათუმის მუზეუმშია (ინვენტ. 2533) დაცული. ეს უკანასკნელი თავისი ფორმით (ვიწრო ტანი, მაღალი ძირი) და დამოით (ეგვილიფური) ელინისტური ხანის ჰერაკლეს კარგად ცნობილ ამფორების ტიპს განეკუთვნება. მაგრამ, როგორც ცნობილია, მათ ჩვეულებრივ წითელი კეცი აქვთ, მაშინ როდესაც ბათუმის ამფორა რუხეკეციანია. ამიტომ საფიქრებელია, რომ ეს უკანასკნელი შეიძლება ჰერაკლეს ამფორათა მიბაძვით რომელიმე სხვა საწარმოო ცენტრიდან მომდინარეობდეს<sup>2</sup>.

ბათუმის მუზეუმში დაცულია აგრეთვე ბათუმში ნაპოვნი ე. წ. წელშეხეტილი ამფორა გვიანანტიკური ხანისა<sup>3</sup>.

ამ პერიოდის ძეგლებიდან დიდ ინტერესს იწვევს 900-იან წლებში ბათუმის მიდამოებში აღმოჩენილი ძვირფასი ნივთები<sup>4</sup>. [17], რომლებიც, როგორც ფიქრობენ, სამარხის ინვენტარს წარმოადგენს და ქრონოლოგიურად ახ. წ. II ს. განეკუთვნება. საგულისხმოა, რომ ამ კოლექციის ძირითადი ნივთები დამახასიათებელია საქართველოს ამავე ხანის სამარხეული ინვენტარისათვის (ურეკი, ბორი, კლდეეთი, არმაზისხევი) [18].

<sup>1</sup> ადგილობრივ მონეტებთან ერთად (კოლხური თეთრი ([13], გვ. 56 № 29), ღიზიმაქის სტატერების ოქროს მინაბაძები ([14], გვ. 168, № 26, 27, 28); აქედან ცნობილია უცხოური მონეტებიც (ათენის ტეტრადრამმა ძვ. წ. V—IV სს. ([13], გვ. 60, № 58), პანტიკაპეის სპილენძის მონეტა ძვ. წ. 370—340 წწ. ([15], გვ. 143), თრაკიის მეფის ღიზიმაქის დრამა ძვ. წ. III სს. ([13], გვ. 62, № 71), იმპ. დომიციანეს დენარი ახ. წ. 74 წ. ([13], გვ. 74, № 151) ბოსფორის მეფის რისკუბორიდ III ელექტრონის სტატერი ახ. წ. 219/220 წწ. ([15], გვ. 149) და სხვ.).

<sup>2</sup> აღსანიშნავია, რომ ბათუმის ამფორის კეცი უახლოვდება დაბლაგოში აღმოჩენილ ადგილობრივი ყრამიკის ნიმუშებს ([10], 11, გვ. 86—87).

<sup>3</sup> ამ ტიპის ამფორები საკმაოდ ხშირია დასავლეთ საქართველოს გვიანანტიკური ხანის მონაპოვარში და მათ ადგილობრივი წარმოების პროდუქციად მიიჩნევენ ([16], გვ. 59 შმდ.).

<sup>4</sup> ამ კოლექციაში, რომელიც დაცულია ერმიტაჟის, ანტიკურ განვითარებაში, ყურადღებას იპყრობს ოქროს ბეჭედი ჭრილა ქვის ოქროს ფირფიტით მოპირკეთებული ინტალიონი, რომელზეც ლუციუს ვერუსია გამოსახული. ნიშანდობლივია, რომ ამგვარი ტექნიკით შესრულებული ჭრილა ქვები მხოლოდ საქართველოს ტერიტორიაზეა აღნუსხული (უსანგლო, არმაზისხევი, ბათუმის რ-ნი) [19].

როგორც დავინახეთ, ზემოთ აღნუსხული არქეოლოგიური მასალაც კი, რომელიც უპირატესად შემთხვევითაა მოპოვებული, საშუალებას იძლევა თვალი გვადევნოთ არა მარტო საერთო სულიერი და მატერიალური კულტურის განვითარების ეტაპებს, არამედ დიდი ისტორიული მნიშვნელობის ძეგრებსაც (დღის სატომო გავრთიანებების შექმნისა, არსებობისა და რაობის მომენტებს, სახელმწიფოს ჩამოყალიბებისა და არსებობის ცალკეულ ეტაპებს, საერთაშორისო სავაჭრო-კულტურულ ურთიერთობას, ბერძენთა ეკონომიური, ხოლო რომაელ-ბიზანტიელთა პოლიტიკური ექსპანსიის ცალკეულ მომენტებსა და სხვა). მაგრამ ამ ძეგრების სრული სურათის აღდგენა მოცემულ მხარეში მეთოდური არქეოლოგიური კვლევა-ძიების ჩატარების გარეშე, ცხადია, შეუძლებელია. სწორედ ამ მიზნით ისტორიის ინსტიტუტის არქეოლოგიის განყოფილებამ 1959 წლის ზაფხულში (10—20 ივლისი) ბათუმის რაიონში მთავლინა სადაზვერვო ჯგუფი, რომელმაც დაზვერა ბათუმი და მისი მიდამოები, ზღვის სანაპირო ზოლი თბილნარიდან სარფამდე და ჭოროხის ხეობა კირნათ-მარადამდე(!).

ჯგუფმა საინტერესო მასალა შეაგროვა ამ მხარის ისტორიული გეოგრაფიის აღსადგენად. განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ის ფაქტი, რომ კიდევ ცოცხალია გეოგრაფიული სახელწოდებები, რომლებიც იხსენიება ჭერ კიდევ ანტიკურ წყაროებში. მაგალითად, მდ. ჭოროხის უძველეს სახელწოდებას იხსენიებს ცნობილი ბერძენი მხედართმთავარი და მწერალი ქსენოფონტი, რომელმაც ძვ. წ. 401 წ. პირადლ მოიარა თავისი რაზმელებით შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთი სანაპირო. მის ერთ-ერთ თხზულებაში „ანაბასისში“ მდ. ჭოროხი იხსენიება „პარპასოსის“ *Ἀρπασός* სახელწოდებით (*Anab.*, IV, 7, 18). ამ სახელწოდებამ, როგორც ჩანს, თავი შემოინახა იმ მთის სახელწოდებაში, რომელიც (მთა) მდ. წყალგველას გასდევს და ჭოროხის ხეობას უერთდება. ადგილობრივი მოსახლეობა ამ მთას დღესაც „პარპაზონის მთას“ უწოდებს. „პარპასოსისა“ და „პარპაზონის“ იგივეობა სრულიად უეჭვოა.

სადაზვერვო ჯგუფის ძირითად მიზანს მაინც არქეოლოგიური ძეგლების გამოძიებურებ-შესწავლა შეადგენდა(?).

განსაკუთრებული ინტერესით იქნა დაზვერილი თანამედროვე სოფელ გონიოს მიდამოები, სადაც აღმართულია გონიოს ცნობილი ციხე. ეს უკანასკნელი უკვე დიდი ხანია იდენტიფიცირებულია ანტიკურ და ბიზანტიურ წყაროებში არაერთგზის მოხსენიებულ აფსაროსს || აფსარუნტთან ([5]; [20], გვ. 310 და შემდ.).

პლინიუსის (ახ. წ. I ს.) ცნობით, „ტრაპეზუნტიდან 140000 ნაბიჯით დაშორებულია მდ. აბსაროსი“<sup>(2)</sup> (*Absarrus*), რომლის შესართავთანაა იმავე სახელის სიმაგრე (*Castellum*) (*NH*, VI, 11). არიანე, რომელმაც ახ. წ. 134 წელს ინსპექციის მიზნით პირადად მოიარა შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთი და

(1) დაზვერვებში წინამდებარე წერილის ავტორთა გარდა მონაწილეობდნენ ბათუმის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის დირექტორი ა. იანიშვილი და ამავე ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომელი ა. რამიშვილი.

(2) ჯგუფმა მოიხილა ძველი ციხეები (ყორონისწყლის შესართავთან, მაჭახელასა და ჭოროხის შესართავთან და სხვ.) და ნაშთსაზღარები. დიდ ინტერესს იწვევს სადაზვერვო ჯგუფის მიერ აღნუსხული და შესწავლილი ნაშთები მარნებისა თუ ცალკეული ქვევრებისა, რომლებიც მრავლად გვხვდება ბათუმის რაიონის თითქმის ყველა ძველ პუნქტში (თბილნარი, სარფი, ერგე, წიფნარი და სხვ.). ეს მასალები ნათლად მიუთითებენ აჭარაში თურქების გაბატონებამდე მაღალდაწინაურებულ შეღწიერება-მეცნიერების არსებობაზე.

(3) მდინარე აფსაროსის (*Ἀψαρδός ποταμός*) კოლხეთში იხსენიებს ჯერ კიდევ უძველესი (ძვ. წ. IV ს.) პერიპლუსი, რომელსაც სკილაქს კარიანდელს მიაწერენ (*Ps. Scyl.*, 81).



აღმოსავლეთი სანაპირო, იმპერატორ ადრიანესადმი წარდგენილ ანგარიშში აღნიშნავს: „აფსაროსში დგას 5 კოპორტა“ (Arr., PPE, 7). ამ ცნობასთან დაკავშირებით ყურადღებას იქცევს აბელაში ნოლას მახლობლად (იტალია) აღმოჩენილი წარწერა, რომელშიც იხსენიება აბელის პატრონი მარკუს პრეტორიუს კლერი. იგი, როგორც მონაწილე პართიის ომისა (ახ. წ. 113—117 წწ.), დაჭილდობული იყო იმპერატორ ტრაიანეს მიერ და ერთ დროს ასრულებდა რომაელთა იმ სანაპირო ჯარების მეთაურის მოვალეობას, რომლებიც დაბანაკებული იყვნენ პონტოს აბსაროსში (numeri tendentes in Ponto Absaro) ([20], გვ. 310—311). აბელის წარწერა, არიანეს ცნობასთან ერთად, დოკუმენტური მოწმობაა, რომ ახ. წ. II ს. ათიან წლებში (და შესაძლოა უფრო ადრეც) აბსაროსი სამხრეთ-აღმოსავლეთ შევზღვისპირეთში რომაელთა ბატონობის ერთ-ერთი ცენტრია. ამ დროს იგი, როგორც ჩანს, საკმაოდ მნიშვნელოვანი და დიდი ციხე-სიმაგრე იყო. აღსანიშნავია, რომ არც რომაული და არც ბიზანტიური წყაროები არ გვაუწყებენ, თუ ვის მიერ და როდისაა აგებული აბსაროსი, მაშინ როდესაც აღმოსავლეთ შევზღვისპირეთის სანაპირო ქალაქების (სებასტოპოლისი, პიტეუსი) შესახებ მიუთითებენ, თითქოს ისინი რომაელთა მიერაა აგებული თუ გამაგრებული (შეად. ([21] ტ. II, გვ. 105—106). ეს გარემოება გვაფიქრებინებს, რომ, შესაძლოა, რომაელებმა გამოიყენეს მანამდე არსებული ციხე-სიმაგრე (შეად. [22], გვ. 184—185). ამ თვალსაზრისით საგულისხმოა არიანესთან დაცული ტრადიცია: „ამბობენ, რომ ადგილი აფსაროსი ოდესღაც ძველად აფსირტედ იწოდებოდა იმის გამო, რომ თითქოს აქ მედვას ხელით დაიღუპა აფსირტე (აფსირტეს საფლავსაც უჩვენებენ), ხოლო შემდეგ კი ეს სახელი მეზობელმა ბარბაროსებმა დაამახინჯეს (Arr. PPE, 7). აფსაროსის დაკავშირება არგონავტების პერიპლუსთან, როგორც, ფიქრობენ, საკმაოდ ძველი ჩანს: ჯერ კიდევ აპოლონიოს როდოსელის სქოლიასტთან დაცული იონური ტრადიციის თანახმად, აფსირტეს მკვლელობა პონტოს სანაპიროზე მოხდა ([23], გვ. 267, შნშ. 2), ხოლო ძვ. წ. II ს. მწერალი არტემიდორე ეფესელი თავის „შემოკლებულ გეოგრაფიაში“, სტეფანე ბიზანტიელის ცნობით, მოგვითხრობს „ქალაქ (πῆλις) და კუნძულ აფსირტეს (sie!) შესახებ“<sup>1</sup> St. Byz. 'Αψαρρῶν). ფიქრობთ, ტრადიცია აფსაროსის მიდამოებში, რომაელთა გაბატონებამდე, ქალაქის არსებობის შესახებ ყურადღების ღირსია.

აფსაროსი იხსენიება ბიზანტიურ წყაროებშიც. აგათიას ცნობით, სენატორმა ათანასიმ გუბაზ მეფის მკვლელები იოანე და რუსტიკე ქ. აფსარუნტში

(<sup>1</sup> ეს ცნობები ზომ არ აირველა არიანეს ცნობაში, როდესაც იგი ქალაქის სახელწოდებას „აფსაროსს“, „არგონავტიკის“ გმირის აფსირტეს სახელს უკავშირებს? ამგვარი ვარაუდის საფუძველს იძლევა არიანეს შენიშვნა „ο δὲ Ἰψαρρὸς τὸ χερσὶν λέγει οὐ σὺν ἑ“ Ἰψαρρὸς ἐκαλεῖτο πῆλις ποτὲ... საინტერესოა, აღინიშნოს, რომ იმასვე, და, რაც მთავარია, იმავე ფორმულით (φάσι:—„ამბობენ“ და ა. შ.) გადმოგვცემს პროკოპი კესარიელი ([21], ტ. II, გვ. 94), თლმდ იგი აფსირტეს საფლავის უფრო ზუსტ განსაზღვრას იძლევა („აფსირტეს საფლავი ქალაქის აღმოსავლეთით არის...“), რაც გვაფიქრებინებს, რომ როგორც არიანეს, ისე პროკოპის აღნიშნული ცნობები შეიძლება ერთი საერთო წყაროდან მომდინარეობდეს. აქ ისმის რამდენიმე საკითხი (მათ შორის, მაგალითად, არგონავტების მითთან დაკავშირებული ადგილობრივი ტრადიციების შესახებ და სხვ.), რომლებიც, ბუნებრივია, ვერ იქნება განილული ამ წერილში.

გაგზავნა და იქაურ სატუსალოში დაამწყვდევიანა ([21], ტ. III, გვ. 82—83); პროკოპი კესარიელი კი გადმოგვცემს: „...ეს ქალაქი ძველად მრავალმცხოვრებოანი ყოფილა, მას გარშემო უფლიდა მრავალი კედელი და შემკული იყო თეატრითა და იპოდრომით და მას მრავალი სხვაც ჰქონდა, რაც ჩვეულებრივ ქალაქის სიდიდის მომასწავებელია. ამჟამად მათგან (αὐτῶν) არაფერია დარჩენილი, გარდა ნაშენობათა საძირკვლებისა“ ([21], II, გვ. 44—45). იქმნება შთაბეჭდილება, თითქოს პროკოპის ცნობით მის დროს აფსარუნტი ნანგრევებსა წარმოადგენდა ([21], II, გვ. 12). ამდენად, პროკოპისა და აგათიას ზემოაღნიშნულ ცნობათა შორის ერთგვარი შეუსაბამობაა. ცნობილია, რომ პროკოპის თხზულების ეს ნაწილი დაწერილია 554 წ. ([21], II, გვ. 12). აქედან გამომდინარეობს, რომ აფსარუნტი ამ დროს (და, ბუნებრივია, უფრო ადრეც) ნანგრევებს წარმოადგენდა, აგათიას ცნობით კი ამ ხანებში იგი მოქმედი ქალაქი ყოფილა: გუბაზ მეფის მკვლელები მის სატუსალოში დაუშვებდნენ და მასასადამე, 553 წ. ქ. აფსარუნტი როგორც ადმინისტრაციული ერთეული და იქ არსებული დაწესებულებანი, სახელდობრ სატუსალო, განაგრძობს არსებობას. მაგრამ თუ ჩაუუკვრიდებით პროკოპის ტექსტს, დავინახავთ, რომ ცნობა— „ამჟამად... სხვა არაფერია დარჩენილი, გარდა ნაშენობათა საძირკვლებისა“, შეეხება არა მთლიანად ქალაქს (1, არამედ მის ძველ, ოდესღაც (τὸ παλαιόν) არსებულ ნაგებობებს. ამასთან თავისი თხზულების სხვა ადგილას პროკოპი აფსარუნტს იხსენიებს დასავლეთ საქართველოს სხვა მოქმედ ქალაქებთან ერთად ([21], II, გვ. 96).

აფსაროსს—სამხედრო ბანაკს (παρεμνήση "Αψαρος) იცნობენ უფრო გვიანი ხანის ბიზანტიური წყაროებიც: VII საუკუნის I ნახევრის „პასქალური ქრონიკა“ ([21], ტ. IV, გვ. 19) და VIII ს. მეორე ნახევრის მწერალი ეპიფანე კონსტანტინოპოლელი ([21], IV, გვ. 57). მაგრამ ორივე ცნობა, ჩანს, ადრინდელ ვითარებას ასახავს და, როგორც კონტექსტიდან ირკვევა, ერთი რომელიღაც სერთო წყაროდან მომდინარეობს.

„აფსაროსი“ იხსენიებს აგრეთვე VIII ს. ს. ქართველი მწერალი იოანე საბანიძე [24].

ახ. წ. VIII ს. შემდეგ წერილობით წყაროებში აფსაროსი აღარ იხსენიება; უფრო ადრეული საქართველოს ძლიერების ხანაში მის ადგილს იკავებს სახელწოდება „გონიო“ ([25], გვ. 14 და შემდ.).

გონიოს ციხის ნანგრევებს საკმაოდ დიდი ტერიტორია (4 ჰექტარზე მეტი) უკავია. ციხე სწორკუთხაა. მისი კედლები და კუთხეები გამაგრებულია ჭოშკებით (2). კედლები კარგადაა დაცული და ნათლად ეტყობათ პერიოდულ შეკეთებათა თუ მშენებლობათა კვალი. აშკარად გამოირჩევა მშენებლობის რამდენიმე საფეხური. კედლების ზედა ნაწილი ამოყვანილია წერილი ქვით (1).

(1) მაშინ ბერძნულ ტექსტში ნაცვალსახელი უნდა ყოფილიყო შეთანხმებული ქალაქთან (ή πόλις) და იქნებოდა—„მისიან“ (αὐτῆς); ტექსტში კი გვაქვს აღნიშნული ნაცვალსახელის მრავლობითი რიცხვის ფორმა—„მათგან“ (αὐτῶν).

(2) ტექნიკური მიზეზების გამო აქ ვერ ვიმდევით ძეგლის დაწერილებით აღწერილობასა და ილუსტრაციებს.

(3) ქართულ საისტორიო წყაროებში, როგორც ჩანს, ასახვა პოვა მშენებლობის (თუ აღდგენის) სწორედ ამ საფეხურმა: ვახუშტი ბაგრატიონის ცნობით, „გონია, მეორე ქალაქი და ციხე. უპყრავთ ოსმალთა, რომელი ალაშენეს კრისტესსა ჩემს, ქართულსა სღე“, გ. ი. 1547 წ. [27].



ეს უკანასკნელი ტიპობრივი გვიანსაშუალოსაუკუნოვანი წყობაა, რომლითაც ნაგებია ამ ხანის თავდაცვითი ნაგებობანი როგორც საქართველოში, ისე, საერთოდ, კავკასიასა და ჩრდილოეთ შავზღვისპირეთში ([26], გვ. 56).

განსაკუთრებით დიდ ინტერესს იწვევს ციხის უძველესი წყობა, რომელიც გილავნის კედლის სულ ქვედა ნაწილშია შემორჩენილი. იგი ნაგებია კირხსნარით შეკავშირებული კარგად გათლილი დიდი ზომის ქვათილილებიდან, რომელთა შორის სივრცე ამოვსებულია კირხსნარიანი ღორღით<sup>(1)</sup>. თითქმის იგივე წესი მშენებლობისა დაკუთვია მომდევნო საამშენებლო პერიოდშიც. მაგრამ ამჯერად ქვათილები უფრო მცირე ზომისაა. კარგად ჩანს უფრო ძველი. დიდი ზომის ქვათილების გამოყენებაც. მშენებლობის ამ პერიოდს უკავშირდება, როგორც ჩანს, კედელი, რომლის ნაშთი გონიოდან სარფისავენ მიმავალი გზის მშენებლობიდან დარჩენილ ჭრილშია მიკვლული. კედელი გონიოს ციხის ერთ-ერთ კოშკს ერთვის დასავლეთი მხრიდან. შედაბული შესწავლით გამოირკვა, რომ კედელი ზღვისავენ მიემართება საკმაოდ დიდ მანძილზე<sup>(2)</sup>.

გონიოს შიდა ციხის ტერიტორიაზე ანაკრეფი მასალებიდან<sup>(3)</sup> და განსაკუთრებით მიწის სამუშაოების დროს შესრულებული კრილების შესწავლით შესაძლებელი გახდა საშუალო საუკუნეების ორი მძლავრი კულტურული ფენის (XI—XIII სს. და VI—VIII სს.) გამოყოფა, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ ამ ციხე-ქალაქის ტერიტორიაზე<sup>(4)</sup> საკმაოდ ინტენსიური ცხოვრება მიმდინარეობ-

(<sup>1</sup> ქვათილების (კვადრების) მშენებლობაში გამოყენების პრინციპი, როგორც ცნობილია, ანტიკური წარმოშობისაა (შეად. [28]) და ფართოდ იყო გავრცელებული ელინისტური ხანიდან მონუმენტურ მშენებლობაში (შეად. საქართველოს ტერიტორიაზე, მაგ., არმაზისხე I, წიწმური I და სხვ.). წყობის ეს სისტემა განსაკუთრებით ფართოდ გავრცელდა რომის იმპერიის აღმოსავლეთ პროვინციებში—სირიასა და მცირე აზიაში და გაბატონებულ საამშენებლო წესად გვევლინება ადრე საშუალო საუკუნეებში ([26], გვ. 57, იქვე, ლიტ.). გონიოს ციხის უძველესი წყობა როგორც მასალის თავისებურებისა და მისი დამუშავების, ისე მშენებლობის ტექნიკის მიხედვით ემსგავსება ნოქალაქების (არქეოპოლისის) უძველეს თავდაცვით ნაგებობას (თუმცე აქ კვადრები, როგორც წესი, უფრო მცირე ზომისაა), რომელთაც ა. ბ. წ. IV ს. ათარიღებენ ([29], იქვე, ლიტ.) თვალსაჩინოა აგრეთვე მსგავსება წყობის მიხედვით გონიოსა და დარუბანდის (თანამედროვე დერბენტის კასპიის ზღვის სანაპიროზე) ციხე-ქალაქებს შორის (შეად. [30], გვ. 279, ტ. X). ამ უკანასკნელის აგების თარიღად VI ს. II ნახევარს მიიჩნევენ ([30] გვ. 277 და შემდ.). ზუსტად გონიოს ციხის უძველესი კედლების მსგავსი წყობითაა ნაგები ჩრდილოეთ შავიზღვისპირეთის (მანგუში [26] სურ. 7—8). ესკი-კერმენი, ხერსონესის ე. წ. ზენონის კოშკის მესამე რგოლი ([26], სურ. 11) და სხვ და დასავლეთ შავიზღვისპირეთის (უბმინოვი, ისტრის მახლობლად) საფორტიფიკაციო ნაგებობანი, რომელთაც ა. იაკობსონი ა. ბ. წ. VI ს. ათარიღებს [26], როგორც ირკვევა, ასეთი წყობა დიდი ზომის ქვათილილებისა, რომელთა შორის სივრცე ამოვსებულია კირხსნარიანი ღორღით, ადრე საშუალო საუკუნეებში დამახასიათებელია არა მხოლოდ დასავლეთ და ჩრდილოეთ შავიზღვისპირეთისათვის ([26], გვ. 62), არამედ აგრეთვე აღმოსავლეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთისა და აგრეთვე ამიერკავკასიის შიდა რაიონებისათვის.

(<sup>2</sup> კედლის დანიშნულება გაუგებარია. შესაძლოა აქ საქმე გვაქვს ნავმისაბმელთან, როგორც ამის ძველ დარუბანდში ჰქონდა ადგილი (შდრ. [30], გვ. 280, 281 შმდ.).

(<sup>3</sup> აღნიშნული მასალა უბირატესად კერამიკისა და მინის ჭურჭლის ფრაგმენტების სახით) ინახება ბათუმის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში.

(<sup>4</sup> ქალაქს თავისი სანაზნებთ, როგორც ჩანს, ვრცელი ტერიტორია ეკავა დღევანდელ სოფელ გონიოდან, გონიოს საბჭოთა-მეურნეობის ჩათვლით, ვიდრე თბილწარამდე. ამ მხრივ ყურადღებას იქცევს ძველი კედლებისა და ნასახლარის ნაშთები, რომლებსაც სადაზვერვო ჯგუფმა მიაკვლია გონიოს ციხის ჩრდილო-აღმოსავლეთით (დაახლოებით 700—800 მ-ის მანძილზე), ე. წ. ტაბა-ნანსთან.

და საქართველოს ერთიანი მონარქიის არსებობის უამს და ამაზე ადრეც — ადრე საშუალო საუკუნეებში.

განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ის გარემოება, რომ ჩვენს იქ ყოფნაში მიწის სამუშაოთა ჩატარებისას ციხის გარეთ მოპოვებულ იქნა ახ. წ. IV ს. წითელაკიანი ჯამის ფრაგმენტები<sup>1</sup>. ასე რომ, ჩვენს ხელთ აღმოჩნდა ჯერჯერობით ყველაზე ადრეული ნაშთი, რომელიც კარგად თარიღდება. ამასთან, ეს ფრაგმენტები, როგორც ვხედავთ, ორიოდ საუკუნით უსწრებენ ზემოაღნიშნულ სხვა ნაშთებს, რომელნიც ბიზანტიურ წყაროებში მოხსენებულ აფსარუნტის კუთვნილი უნდა იყოს და დროის ასეთივე მულადით უახლოვდებიან პლინიუსისა და არიანეს დროინდელ აბსაროსს. ეს იმის მაჩვენებელია, რომ აქ ცხოვრება გრძელდებოდა იმ მულად ხანაშიც (ახ. წ. IV ს.), რომელიც საისტორიო წყაროებში არ არის ასახული.

მოსალოდნელია, რომ აქ არა მხოლოდ ახ. წ. პირველი საუკუნეების, არამედ უფრო ადრეული ქალაქის ნაშთებიც აღმოჩნდეს. ამის სასარგებლოდ მეტყველებს როგორც ზემოაღნიშნული საისტორიო ტრადიცია უძველესი ხანისა, ისე გონიოს მილადოების სამოსახლო, საკომუნიკაციო თუ სტრატეგიული თავისებურება. დიდ ინტერესს იწვევს ციხის აღმოსავლეთით განლაგებული სამოსახლო ბორცვები და ტერასები. ადგილობრივ მცხოვრებთა ცნობით ამ ტერასებზე ყოფილა შემთხვევები ძველი ნივთების აღმოჩენისა.

ცხადია, რომ აბსაროს — გონიოს ციხე-ქალაქის მშენებლობისა და მისი ხანგრძლივი ცხოვრების ეტაპების ზუსტი დადგენა შესაძლებელია მხოლოდ თანამედვერული არქეოლოგიური გათხრების მიშვეობით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ი. ჯავახიშვილის სახელობის

ისტორიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მიუჯდა 19.1.1960)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. Дм. Бакрадзе. Археологическое путешествие по Гурии и Адчаре, СПб, 1978.
2. Дело Императорской Археологической Комиссии о ходатайстве разрешения г. Шланману заняться археологическими исследованиями в Закавказье. Архив ЛОИИМК, № 2, 1883; ср. О. Бич. Новые материалы о Г. Шланмане, ВДИ, № 2, 1947.
3. Дело императорской Археологической комиссии. Архив ЛОИИМК, № 79, 1904.
4. Трапезунтская военно-археологическая экспедиция. Описи архивного материала. Архив АН СССР, фонд № 169.
5. Ф. И. Успенский. Древняя крепость у устья р. Чорохи. Известия Российской Академии наук, № 2, 1917.
6. Дело Археологической комиссии о выдаче акад. Ф. И. Успенскому открытого листа на право раскопок, фотографирования и пр. в пределах Батумской области. Архив ЛОИИМК, № 25, 1917.
7. А. Д. Иессен. Из истории древней металлургии Кавказа. Известия ГАИМК, вып. 120, М.—П., 1935.
8. ი. ჯავახიშვილი. კალხური ცული. აკად. ს. ჯანაშიას სახ. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის მოამბე, ტ. XVI-B, 1950.
9. Н. Хоштария. Об одном бронзовом орудий из Колхиды. Краткие сообщения ИИМК, XXXVI, 1951, стр. 177—178.

<sup>1</sup> ინახება ბათუმის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში.



- 9ა. გ. ჩიტიანა. თოხის კულტურა დასავლეთ საქართველოში (კალხეთში). საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტ. ინსტიტ. შრო., ტ. IV, ნაკვ. 2, 1959.
10. Б. А. Куфтун. Материалы по археологии Колхиды, т. I, Тбилиси, 1949; т. II, 1950.
11. А. В. Комаров. Краткий обзор последних археологических находок в Кавказском крае. Изв. Общества истории и археологии, ч. I, вып. 1, Тифлис, 1882, стр. 2.
12. А. А. Иессен. Древнейшая металлургия Кавказа и ее роль в Передней Азии. Доклады III международного конгресса по иранскому искусству и археологии, М.—Л., 1939, стр. 96, 100.
13. А. Н. Зограф. Находки античных монет на Кавказе. Труды отдела нумизматики гос. Эрмитажа, т. 1, Л., 1945.
14. Д. Г. Капанадзе. О древнейших золотых монетах Грузии. ВДИ, № 3, 1949.
15. Д. Г. Капанадзе. К вопросу об экономических связях Северного и Восточного Причерноморья. Проблемы истории Северного Причерноморья в античную эпоху. М., 1959.
16. Н. В. Хоштария. Археологическое исследование Уреки. მასალები საქართველოსა და კავკასიის არქეოლოგიისათვის, ტ. 1, თბ., 1955.
17. Lehrbuch des Deutschen Archäologischen Instituts. В. XXIII. Berlin, 1909; „Archäologischer Anzeiger“. 1908. S. 159—166, в. 7—8.
18. ნ. ხოშტარია. ციხისძირის ისტორიისათვის არქეოლოგიური მასალების მიხედვით, საქ. სსრ მეცნ. აკად. ისტორიის ინსტიტუტის VI სამეცნიერო სესიის თეზისები, თბილისი, 1953, გვ. 17.
19. მ. ლორთქიფანიძე. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის გეგმები. წ. II, თბ., 1958.
20. Л. А. Эльницкий. Из исторической географии древней Колхиды. ВДИ, № 2, 1938.
21. ს. ყაუხჩიშვილი. გეორგია (ბიზანტიელ მწერალთა ცნობები საქართველოს შესახებ) ტ. II, თბ. 1934; ტ. III, 1936, ტ. IV, ნაკვ. I, 1941; ნაკვ. II, თბ., 1952.
22. ი. სიხარულიძე. სამხრეთ-დასავლეთ საქართველოს ტოპონიმთა. ბათუმი, 1958.
23. „Вестник древней истории“, № 3, М., 1948, стр. 267.
24. კ. კეჭელიძე. ადრინდელი ფეოდალური ქართული ლიტერატურა. თბილისი, 1935, გვ. 66.
25. ვ. იაშვილი. გონიოს ციხის ისტორიისათვის. კრებულში: ქართული მატერიალური კულტურის ძეგლები აკარაში. ბათუმი, 1955.
26. А. Л. Якобсон. О ранне-средневековых крепостных стенах Мангуна. Краткие сообщения ИИМК, вып. XXIX, 1949, стр. 55—63.
27. ვახუშტი ბაგრატიონი. აღწერა სამეფოსა საქართველოსა. თ. ლომოურისა და ნ. ბერძენიშვილის რედაქციით. თბილისი, 1941, გვ. 176.
28. Витрувий. Десять книг об архитектуре, II, М., 1936, т. VIII, стр. 50; Огюст III уази. История Архитектуры, т. 1, М., 1935, стр. 197.
29. В. А. Леквинадзе. О древнейших оборонительных сооружениях Археополиса-Нокалакви. СЧ, 1953, 3, стр. 144—158.
30. К. В. Тревер. Очерки по истории и культуры Кавказской Албании. М.—Л., 1959



ბელმონტის ისტორია

ტ. შანიკოვა

პირველი ფენის მხატვრობა სოფელ სვიფის ეკლესიაში  
(ზემო სვანეთი)

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ამირანაშვილმა 25.5.1959)

ზემო სვანეთის ფარის სასოფლო საბჭოში, პატარა სოფელ სვიფში, დგას წმინდა გიორგის სახელობის მცირე დარბაზული ეკლესია (სვანურად ჭგრაგ). არქიტექტურისა და ქვის კანკელის ფორმების მიხედვით რენე შმერლინგი ამ ეკლესიას X საუკუნის დამდეგს ან შუა წლებს მიაკუთვნებს.

ეკლესია ორჯერ ყოფილა მთლიანად მოხატული — პირველად აგებისთანავე, შემდეგ კი, მხატვრობის სტილის თანახმად, XIV ს. დამლევს იგი მეორედ ყოფილა მოხატული ახალ მქისე შელესილობაზე და, ამასთან, ძველ ფენაზე წინასწარ გაკეთებული ყოფილა ხშირი და ღრმა ნაკენჭნები. ეკლესია ძლიერაა დაზიანებული, აღმათ მიწისძვრისგან — კამარა გაპოხილა სიგრძივ და მისი დაკიდებული ნაწილები გაშავებულია ძელური კონსტრუქციით. ამ კატასტროფის და შემდგომი რღვევის გამო მხატვრობის ზემო ფენა მრავალ ადგილას მოშორებია კედელს. ცვივა და ჩნდება ნაკენჭნებით დაფარული პირველი ფენის შელესილობა. პირველი ფენის მხატვრობა ადგილ-ადგილ უკვე დაღუპულია და მოჩანს მხოლოდ ფერადი ზედაპირის ფრაგმენტები: ზოგ ადგილებში კიდევ იგრძნობა ძველი მხატვრობის მონახაზები და მხოლოდ ერთ ადგილს კარგად შენახულა პირველი ფენის ორი ფიგურა. ეს ფრესკები ჯერჯერობით არ არის შესწავლილი ძველი ქართული მხატვრობის არც ერთი მკვლევარის მიერ, ისინი კი განსაკუთრებით საინტერესო არიან.

ეს მხატვრობა სრულიად ახალ, არაჩვეულებრივად თვალსაჩინო და თვით-მყოფად ფურცელს შლის და გვიჩვენებს, თუ როგორი რთული და ჯერჯერობით გაურკვეველი გზებით იქმნებოდა და ვითარდებოდა ქართული მონუმენტური მხატვრობა.

საკურთხევლის კონქში შელესილობის მეორე ფენა ჩამოცვენილია, მაგრამ პირველი ფენის მხატვრობიდან თითქმის არაფერი შემორჩენილა.

აქ წარმოდგენილი ყოფილა არაჩვეულებრივად მონუმენტური და დიადი დეისი, რომლის შესახებ ახლა შეიძლება ვიმსჯელოთ მხოლოდ მარჯვენა მხარეს შერჩენილი წინამორბედის თავისა და სახის მოხაზულობის წყალობით. იგი მეტად დიდი მასშტაბისაა და წარმოდგენილია ოქროსფერი უზარმაზარი შავვახდის არეზე. თვალი შეიძლება მივაღვწევთ მეტყველ მძლავრ თავს და პირისაბის ოდნავ შესამჩნევ ნაკვეთებს. დიდი, ფართოდ გაღებული თვალები; მაღალი ფუძიდან უკან, პირისაკენ დახრილი სწორი ცხვირი სამი-მეოთხედით მიბრუნებით. ცხვირის წვერი წინ კი არ არის წამოწეული, არამედ უფრო დაშორებულია ლოყის კედელს, ვიდრე ცხვირის ფუძე. ეს მოვლენა დამახასიათებელია IX, X სს. ქართული მინიატურებისათვის, მაგალითად, ადამის 897 წლის ხელნაწერ ოთხთავის მინიატურებში წარმოდგენილ მოციქულთა გამოსახულებებისათვის და არაქუჩის 940 წლის მინიატურების ზოგიერთი სახისათვის. ამ მოვლენას ვხვდებით აგრეთვე იტალიის ეკლესიების მოხატულობა-



ში, მაგალითად, რომში, მარია ანტიკვას ეკლესიის ზოგიერთ გამოსახულებაში (VIII ს.)<sup>(1)</sup>, აგრეთვე რომშივე წმ. კლემენტის ეკლესიის მოხატულობაში (IX ს.). საქართველოში XI ს-ში ცხვირი სხვაგვარად იხატება: ცხვირის ფუძე რბილად და ჩახნეჩილი და ცხვირის წვერი ერთგვარად უფრო ახლოა მოხნეჩილი ლაყის კილიდან, ვიდრე ცხვირის ფუძე. მე დაწვრილებით შეეჩერდი ამ, ერთი შეხედვით თითქოს მცირე მოვლენაზე, რადგან მას დიდი მნიშვნელობა აქვს დათარიღებისათვის.

ქვემოთ, აფსიდში, XIV საუკუნის მხატვრობა მთლადაა მოშორებული კედელს და მხატვრობას მოშორებულ ადგილებში მოჩანს წმინდანების ძლიერ მოხუშმენტურ-ფრონტალური გამოსახულებები, მაგრამ მათ შესახებ ჭერჯერობით არ შეიძლება არაფრის თქმა. მოხატულობა აფსიდში ორსართულიანია.

ჩრდილოეთის კედლის აღმოსავლეთ ნაკვეთში კედელში გამოყვანილ დეკორატიულ თაღში (თაღები ორ-ორია თითოეულ გრძელ კედელში) ადგილ-ადგილ, იქ, სადაც ჩამოცვენილია ზემო ფენის შელესილობა, მოჩანს მხედრის მეტად დიდი, მოხუშმენტური ფიგურის, როგორც ჩანს ეკლესიის პატრონის, წმინდა გიორგის გამოსახულების ფრაგმენტები. მისი თავი ჭერ კიდევ დაფარულა გვიანი შელესილობით; პოზა კერ ჩანს გარკვევით, უფრო კი იგი მოცემული უნდა იყოს ფრონტალურად, მთელი სიმაღლით.

კედელში გამოყვანილ დასავლეთის თაღში წარმოდგენილია შესრულების მანერის მიხედვით მოხუშმენტური ფიგურები უცნობი წმინდანებისა მთელი სიმაღლით. თუმცა აქ გამოსახულებები მთლიანად არ არის შენახული, ჩვენ შეგვიძლია ვიმსჯელოთ გამოსახულების სტილზე, ფერადებსა და ტექნიკაზე (იხ. ფოტო 1)<sup>(2)</sup>.

ამგვარი ან ცოტაოდნად მსგავსი მხატვრობა არსად გვხვდება საქართველოში. აქ წარმოდგენილია ხელოვნების საესეებით უნიკალური ნაწარმოები, რომელიც შესრულებულია ქართული მხატვრობის ცნობილი ძეგლებისგან სრულიად განსხვავებული სტილით როგორც ადამიანის ფიგურისა და სახის გააზრების, ისე სამოსელის ნაოჭების აგების მხრივ. აქ წარმოდგენილია წერის ყველაზე ფართო და ამასთან თავისუფალი მანერა, რომელიც კი დღემდე შეგვგვადრია. აქ არ არის არც ერთი ჩამოყალიბებული ნიშანი. ორი, ერთმანეთის გვერდით მდგომარე ფიგურა სრულიად განსხვავებულადაა აგებული: მათ სხვადასხვა პროპორციები და სხეულთა სრულიად სხვადასხვაგვარი აგებულება ახასიათებს. სხვადასხვაგვარია მხრებისა და თქოების ფორმები, თითოეულ მათგანში სრულიად განსხვავებულადაა გადაწყვეტილი ხელებისა და ფეხების მდგომარეობა. განსაკუთრებით საესეებით სხვადასხვაგვარია ნაოჭების სისტემა და თითოეულ სისტემასთან დაკავშირებული შეჩრდილვისა და გამოთეთრების ფორმები, რომლებშიც ოსტატი დიდ ფანტაზიას და სიმდიდრეს ამჟღავნებს. როგორც ჩანს, იგი არ ხელმძღვანელობს არავითარი ნიმუშებით. მარჯვენა ფეხურა მძლავრია და მოხუშმენტური, მისი სამოსელის ნაოჭები უფრო მსხვილი, სადა და მძიმეა, ნახატის ზაზები ორ სანტიმეტრ სისქეს აღწევს, ზოგან კი მეტსაც. მარცხენა ფეხურა მოძრავია, წამოსასხამის მღელვარედ დალაგებული ნაოჭები ესკიზურად და უცნაურადაა გამოყოფილი, საკვირველი გამოთეთრებით და შეჩრდილებებით.

(1) აღინარის ფოტოსურათები №№ 26756, 26762, 26580, 26588.

(2) ფოტოსურათი შესრულებულია ნატურალური ზომებით ფერადებში გადმოცემული პირიდან, რომელიც შესრულებულია ჩემ მიერ მ. შაიბლერთან ერთად 1957 წელს. ნაკენებში განზრახა გამოტოვებული, რათა არ დარღვეულიყო კომპოზიციის მთლიანობა, ისინი გადმოცემულია მხოლოდ იქ, სადაც ნახატი აღარ ირჩევა.

რაც თავისუფლად, იმპრესიონისტულადაა გადმოცემული გამოთვლებით  
წისი მარცხენა, მუშტად შეკრული და სამოსგადაფარებული ხელის თით-  
ებში მარჯვენა ხელის გადმოცემისთვის ოსტატი ჯერ მოხაზავს ხელის მტვევს  
ფორმას და სახელოთი დაფარულ თეძოს მომრგვალებას, შემდეგ გადასწევს



ფოტო 1

სახელს ისე, რომ მეორე მონახაზი კვეთს პირველს და ყულფს ქმნის; ასეთი ხერხი არ შეიძლება ორჯერ იქნეს განმეორებული, ოსტატი არაფერს არ სახავს წინასწარ. მისთვის არ არსებობს დაკანონებანი, იგი უბრალოდ და უშუალოდ ნატავს, როგორც მას მოსწონს.

ამგვარი მიდგომა საკვირველი მოვლენაა ფეოდალურ ხანაში, ისიც საეკლესიო მხატვრობაში.

თმის, წვერისა და ულვაშის გადმოცემაში ოსტატი არნახულ გაქანებას აღწევს. აქ მისი ფუნჯი ისწრაფვის ფლეთილი და თხელი, სრულიად ნებისმიერი მონახისაკენ, ისე რომ ანგარიშს არ უწევს არავითარ დაკანონებებს. სახეების ტიპები და მათი აღნაგობა ორივე წმინდანისა სულ სხვადასხვაგვარია, რადგან არ არსებობს ერთიანი სქემა არც სახეებისათვის. დამახასიათებელია ადრეული ხანისათვის თვალების ასიმეტრია. განსაკუთრებით მარჯვენა წმინდანის გამო-სახულებაზე — მოვლენა, რომელიც ხშირად გვხვდება იტალიურ ფრესკებში, მაგალითად, პავლე მოციქულის გამოხატულებაში ნეაპოლის VIII საუკუნის კატაკომბებში, მარტინ მონტის ეკლესიის VII საუკუნის მხატვრობის სახეების გადმოცემაში<sup>1</sup>, ჰაბუკის გამოხატულებაში, საოჯახო საქტიტორო პორტრეტებზე რომში, მარია ანტიკვას ეკლესიის VIII საუკუნის მხატვრობაში<sup>2</sup> და სხვა.

შვეთრადაა გადმოცემული თვალების ასიმეტრია და მთელი სახის მოდერეკა ოდიგიტრიის ღვთისმშობლის გამოსახულებაში ჯრუჭის 940 წლის სახარებაში.

როგორ შეიძლება წარმოშობილიყო ამგვარი მხატვრობა და როგორია მისი დესკევი? თუ ამ მხატვრობას დაეუპირისპირებთ VIII საუკუნის იტალიურ მოხატულობებს და, კერძოდ, მარია ანტიკვას ზოგიერთ გამოსახულებას, მაგალითად კვირიკეს გამოსახულებას<sup>3</sup>, ჩვენ დავიხანავთ, რომ იქ წერის მანერა ძლიერ ფართოა და თავისუფალი, ნაოჭები მსხვილია, მონახაზები ფართო, მაგრამ ფეგურების მშვიდ, გაწონასწორებულ დაყენებაში ჯერ კიდევ მრავალია ანტიკური ნიშანი; არ არის მღელვარება, შინაგანი დაძაბულობა და ხაზების დახელოვნებული თამაში და, გარდა ამისა, არც ისეთი სიმკვეთრითაა გამოსახული მანერის ინდივიდუალურობა, როგორც სვიფის მხატვრობაში. უკანასკნელში ფორმალურად შენახულია ანტიკური ნიშნები: წმინდანი ანტიკური ქლაშიდიტაა შემოსილი, რომელიც ფიხულით იკვრება მარჯვენა მხართან. მაგრამ ნაოჭების გადმოცემის გაახრება სხვაა — იგი გაცილებით უფრო პირობითია და გახყენებული. იგრძნობა ერთგვარი უტოლინარობა ფეხების დაყენებაში მარჯვენა ფეგურაში, რომელიც მუხლშია გადატეხილი. რაც შეეხება მარჯვენა ფეგურას, მასში შეიმჩნევა დეფორმაცია: პროპორციები შემოკლებულია, ზემო ნაწილი მძიმეა, ქვემო კი მცირეა და სიმყარეს მოკლებული, ერთგვარად უძლურად დაყენებული ფეხებით (ეს ნაწილობრივ იმით არის გამოწვეული, რომ კომპოზიციის შეჭრილა კარის მიჯლის ნახევარწრე). თუმცა ოსტატი სავსებით ვერ ფლობს ფერბას, მაგრამ ღიაყეფ ფლობს ხაზს, რომელიც დამოუკიდებელ მნიშვნელობას იღებს და ამასთან ცხოველხატული რჩება შესრულების მხრივ.

მეტ ინტერესს წარმოადგენს სვიფის მხატვრობის დაპირისპირება კაროლინგურ და ადრერომანულ მონუმენტურ მხატვრობასთან. ოჯხერში (საფრანგეთში), წმ. პერმანის, კარლოს მელიტის დროის კრიპტის 841—57 წწ. მხატვრობაში წარმოდგენილია გამოსახულება წმ. სტეფანესი, რომელსაც ქვებით ქოლავენ. მხატვრობა შესრულებულია არაჩვეულებრივად ფართო და თავისუფალი-მანერით, მძლავრი და მოქნილი კონტურებით, მაგრამ ფეგურები და მა-

<sup>1</sup> ფოტო ანდერსონისა № 17994.

<sup>2</sup> ფოტო ალინარისა № 26763.

<sup>3</sup> ფოტო ალინარისა № 26761.

თი მოძრაობა გაცილებით უფრო რეალურია, ვიდრე სვიფში, ვინაიდან მათში შენახულია ანტიკური მსოფლმხედველობის ნიშნები. ტერანდის (რონაზე) ეკლესიის უკანასკნელი კაროლიგების ხანით, ე. ი. X ს. დათარიღებულ მხატვრობაში, რომელიც გაცილებით უფრო პირობითია და განყენებული. შეიძლება წოვენახოთ მსგავსებაც სვიფის ნაოქების თავისუფალ და დახლოვებულ ვაღმორეკამში გაღმუნული ხაზულებით. უფრო გვიან, XI საუკუნის რომანულ მხატვრობაში და XII საუკუნეშიც კი, მიუხედავად პირობითობისა, შერჩენილია თავისუფლება და ძლიერდება მღელვარება და შინაგანი დაძაბულობა. მთლიანად პირდაპირი მსგავსება სვიფთან არ ჩანს, რადგან არ არსებობს უშუალო ურთიერთკავშირი, მაგრამ არსებობს შინაგანი ნათესაობა გაპირობებული განვითარების ერთგვარი საფეხურით მსგავს პირობებში, განვითარების გზაზე მყოფ ფეოდალური საზოგადოების ხელოვნებაში ახალი ფორმების მძაფრი ძიების ხანაში<sup>(1)</sup>.

შორეულ სვანეთში, რომლის განვითარება თავისებური გზით მიდიოდა და სადაც ძლიერი იყო წარმართული იდეოლოგიის გადმონამოები, შეიძლება წარმოქმნილიყო ესოდენ თავისებური, სრულიად განსაკუთრებული სტილის ძეგლი. X ს. და XI ს. დასაწყისის მხატვრობის სხვა ძეგლებში სვანეთში მრავალია ეროვნული-ქართული, ადგილობრივი თვითმყოფადი ნიშნები, მაგრამ, ამასთან ერთად, არის საერთო ნიშნები, რომლებიც ახასიათებს აღმოსავლურ-ქრისტიანული წრის ხელოვნებას. აქ, ამ ორი წმინდანის გამოსახულებაში, ჩვენ მათ თითქმის ვერ ვხახულობთ; შესაძლოა, რომ მოხატულობის სხვა ნაწილებში ეს ნიშნები მეტი აღმოჩნდეს, ამას მომავალი დაგვანახევებს, რადგან სრული შესაძლებლობა არსებობს XIV ს. მხატვრობის ფენა მოიხსნას და გამოვლინდეს მხატვრობის პირველი ფენა.

სვიფის მხატვრობის ტექნიკაც თავისებურობით ხასიათდება. აქ ნამდვილი **al fresco**-ს ტექნიკა, ფერადები დადებულია თხელი გამჭვირვალე ფენით, ალაგ-ალაგ საღებავის ჩამოღვრას აქვს ადგილი; ამგვარი მკვეთრად გამოსახული ტექნიკა **al fresco** ჩვენ სხვაგან არსად არ გვხვდება საქართველოში. როგორც ჩანს, ქართველი ოსტატები ხშირად იყენებდნენ კომბინირებულ ტექნიკას: პირველი ტონები დაედებოდა სველ შეღესილობაზე, უკანასკნელი გამოთეთრებანი კი — უკვე მშრალ ფენაზე. მრავალი მაგალითი წმინდა **secco**-ს ტექნიკას ჩვენ გვაქვს XI საუკუნეშიც კი, რაც ცხადად მკლავნდება ორფენიანი მხატვრობის დროს, შეღესილობის ახალი ფენის დადების გარეშე.

აგრეთვე ძლიერ ინდივიდუალურია ფერადი გამაც. შარავანდები ფერადი ოქრისაა, სახეები და ხელები მოყვითალო-ნაცრისფერია. შავი კონტურებით, რომლებიც თხლად და გამჭვირვალედაა დადებული. გამოთეთრება სახეებზე არ არის. სამოსელი ნაცრისფერია, შავი კონტურებით, წამოსახამები ფართოდ და თავისუფლად არის შეჩრილილი თხელი მიხაკისფერით და გამოთეთრებულია ფართო ხაზებით მჭახე ნათელ-ყვითელი ტონით. ქიტონები უფრო ღია ნაცრისფერია, იმავე შავი მონახატით. მარჯვენა წმინდანს მონახაზი მოღვრილი აქვს ნარინჯისფერი სანჯინის ტონით, მარცხენას კი გამოთეთრებული აქვს ბაცი ზურმუხტისფერ-მწვანე ტონით. მიწარი ინტენსიური მუქი მწვანეა და მასზე შერჩენილია შავი გაზავების კვალი. მაგრამ ყველაზე შესანიშნავაა განსაკუთრებით ინტენსიური მშხინვარე ნარინჯისფერ-სანჯინური არე, რომელსაც შეგვიძლია თვალი მივადევნოთ მთელს მოხატულობაში. მასზე შერჩენილია მიმობნეული ორნამენტული მოტივების კვალი კულულების და ტალღისებრი

(<sup>1</sup> ანალოგიურ მოვლენას ვხედავთ ქვაზე კვეთილ IX ს. ქართულ რელიეფებზე და ქართული ოქრომჭედლობის ზოგიერთ ნაწარმოებში X—XI სს. მიჯნაზე, მაგალითად, სალოლაშენის ლორფინებზე.





ჩახების სახით უფრო მოწითალო-მიხაკისფერი ტონისა. წითელი არე ფრესკული მხატვრობისათვის უნიკალური მოვლენაა და, როგორც ჩანს, მეტად ადრეულიც. არსებობს კიდევ ერთი მაგალითი მოწითალო-მიხაკისფერი არისა X ს. მხატვრობაში იფხში, სვიფიდან 25 კილომეტრის დაშორებით<sup>1</sup>. მოჩარჩობა. სვიფში ვიწროა, შავი, და არა მიხაკისფერი, როგორც ჩვეულებრივ არის ქართულ მონატურლობაში. სვიფში შერჩენილია ორი ორნამენტის ფრაგმენტი: ამოსავლეთის სარკმელში მოცემულია უმარტივესი მარმარილოსებრი სახე, მიღებული მოწითალო-მიხაკისფერი და შავი ხაზების შენაცვლების გზით. იგი მოქცეულია მიხაკისფერ მოჩარჩობაში შავი კანტით. შემდეგ, კედლის სიბრტყეში მოცემულ თაღის სისქეში, სადაც გამოსახულია ორი ზემოთ აღწერილი ფიგურა, შერჩენილია შავი მცენარეული ულორტის ფრაგმენტი ტალიისებრი ღეროთი და მისგან გამოზიდული სამყურებით კლერტებზე. იგი ძლიერ მსხვილია და მონუმენტური, ღეროს სისქე სამ სანტიმეტრს აღწევს. აქ დართულ ფოტოსურათზე ფრესკის პირიდან ეს სისქე მოცემულია გაშლით და მარცხენა ქვემო კუთხეში ამ ორნამენტის ფრაგმენტი ჩანს (მარჯვენა მხარეს წარმოდგენილია მეორე ფენის, XIV ს. მხატვრობის ორნამენტი). მოყვანილმა ორნამენტულმა სახემ, მიუხედავად მისი სიმარტივისა, გავრცელება ვერ პოვა ქართულ მონატურლობაში და მეტად იშვიათად გვხვდება; ბიზანტიურ და ძველ-რუსულ მხატვრობაში კი იგი გავრცელებულია და თავისი განვითარების ევოლუციაც განვლო; იგი გვხვდება რომანულ მხატვრობაშიც.

დასასრულ უნდა აღინიშნოს, რომ სვიფის მხატვრობა უეჭველად ძლიერ ძველია და X საუკუნეს მიეკუთვნება, ალბათ მის პირველ ნახევარს. ნაგებობის არქიტექტურას სპეციალისტები X საუკუნეს მიაკუთვნებენ. მხატვრობა თუმცა ამავე ხანას ეკუთვნის, მაგრამ არააულ ნიშნებს შეიცავს. მისი განსაკუთრებული თავისებურება და ღრმა განსხვავება ორტოდოქსალური ხელოვნების ნორმებისაგან იმას გვეუბნება, რომ ეს მხატვრობა შეიძლება წარმოქმნილიყო მხოლოდ წინათორ ხანაში. სწორედ ამგვარ გადახრებს ებრძოდნენ ათონელი განმანათლებლები გიორგი მთაწმინდელის მეთაურობით. ალბათ, განვითარების ეს არაჩვეულებრივად თავისებური სვლა ალკვეთილი იყო ეკლესიის დაკანონებათა გზით.

საქართველოს სსრ ხელოვნების მუზეუმი

(რედაქციას მოუვიდა 25.4.1958)

#### დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. Г. Н. Чубинашвили. К вопросу о характеристике грузинской чеканки на переломе X—XI веков. *Ars Georgica* 2, Тбилиси, 1948, табл. 36, 37, 38, 39, 40.
2. Р. Шмерлинг. К вопросу о датировке древнейших фресковых росписей Грузии. VIII научн. сессия Инст. ист. груз. иск. Тезисы докладов 14—15 мая 1954, стр. 17.
3. Paul Deschamps et Marc Thibout. *La peinture murale en France*. Paris, 1951, стр. 29—32, Табл. I, рис. 3.

<sup>1</sup> ს. არმაზის (ქსნის ზეობა) 864 წლის ეკლესიაში კედლებზე ჯერ არ არის ფიგურების გამოსახულება, მაგრამ არის გლუვი დაფერვა ნაკვეთებად მოწითალო-მიხაკისფერი და თეთრი საღებავით (რენე შმერლინგის დაკვირვება).

ოცდამეოთხე ტომის შინაარსი

მათემატიკა

ნ. ვეკუა (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). შენიშვნა ჩემს სტატიასზე—წრფივი შეუღლების ერთი სასახდვრო ამოცანის შესახებ რამდენიმე უცნობი ფუნქციისათვის . . . . .	3
დ. პროცენკო. ბერკლის ინტეგრალის შესახებ . . . . .	7
ა. ხარაძე. ერმიტის განზოგადებულ პოლინომთა მწარმოებელი ფუნქციის წარმოდგენისათვის . . . . .	129
ლ. ყიფიაშვილი. შეუღლებული ფუნქციების თვისებათა შესახებ . . . . .	137
დ. პროცენკო. სტილტიეს-ბერკლის ინტეგრალის შესახებ . . . . .	145
დ. ხაბაზოვი. ზოგიერთი დიფერენციალური ოპერატორის საკუთარი ფუნქციებით შედგენილი მწკრივების თანაბრად კრებადობის შესახებ . . . . .	257
ა. ანისიმოვი. წრფივი სასახდვრო ამოცანების რიცხვითი ამოხსნა მეორე რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებათათვის . . . . .	385
მ. გაგუა და მ. წულაძე. დირიხლეს ამოცანის რიცხვითი ამოხსნისათვის . . . . .	513
ც. დიდძე. ალგებრათა არაასოციაციური თავისუფალი ჯამები გაერთიანებული ნებისმიერი ქვეალგებრით . . . . .	519
ვ. სიმონია. პირველი ძირითადი თეორემა ლის $G_2$ განსაკუთრებული ჯგუფის ვექტორული ინვარიანტების თეორიაში . . . . .	641
კ. შ. დაუკერი. ასახვათა ამოცვეთის თეორემის შესახებ . . . . .	649

დრეკადობის თეორია

ა. შარანგია. ოდნავ გაღუნული შედგენილი ძელის გაჭიმვის მეორადი ეფექტი . . . . .	15
ვ. ბადაგაძე. თავისუფლად დაყრდნობილი ერთოტროპული ფირფიტების განგარიშება ბადეთა მეთოდით . . . . .	265

ჰიდრომეტანია

ვ. თსიპოვი. კოაქსიალურ ცილინდრებს შორის არასტაციონარული დინება შცირე გრებით . . . . .	273
ლ. ილიხაროვა. ფსევდული ჰიდრაულიკური ნახტომის კინემატიკური მახასიათებლების ექსპერიმენტული გამოკვლევა . . . . .	281
ლ. ავალიშვილი. ბლანტი სითხის ბრტყელი არასტაციონარული მოძრაობის გაწრფივებულ განტოლებათა კერძო ამოხსნები . . . . .	391
ნ. ჯორბენაძე. ბლანტი სითხის არასტაციონარული მოძრაობა წრიულ ფორიან რგოლში . . . . .	523

ფიზიკა

რ. კუჩეროვი და ა. ქუძივევი. დიფუზიური გამყოფი სვეტის გამოკვლევა . . . . .	23
---	----

ძივნი

ი. გვერდწითელი, ი. ნიკოლაძევი, ე. თხიანაშვილი, ვ. ელასენკო და რ. ტიშჩენკო. მაღალი კონცენტრაციის $N^{16}$ -ის მიღება . . . . .	153
ა. ვადაციანი, ს. პიციანი და ე. ზედელაშვილი. გოგირდის იზოტოპური მიმოცვლის შესწავლა ზოგიერთი ტუტე ლითონის პირთსულფატების წარმოქმნისა და თერმული დაშლის დროს . . . . .	157



ნ. საჯაია და ვ. ზაგუაძე. ქიმიურ ანალიზში დიოქსიმალინის მკვას-გამოყენების საკითხისათვის . . . . . 289

ნ. მხარეული შვილი. იონგაცვლითი ფისების გამოყვდა ქრომიანი ელექტროლიტის რკინის მინარევისაგან გასაწმენდად . . . . . 291

თ. ჩარკვიანი. მირზანის ნავთობის ზეთის ფრაქციების გამოკვლევა . . . . . 395

ვ. კაკაბაძე, ვ. ჩაგუნიავა და ნ. კორძაია. აირების გაწმენდა ენგბადის მინარევისაგან აღდგენილი პეროქსიდული მადნით . . . . . 401

ე. უხნაძე. ალუმინის ოქსიკლორიდით დამუშავებული ასკანგელის სუსპენზიის დრეკადპლასტიკური თვისებების შესახებ . . . . . 529

ნ. ბეჭაური, ნ. შუიკინი (სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), თ. შაქარაშვილი. გამდინარე ტიპის აპარატში ნორმალური ტრიდეკანის, ტეტრადეკანისა და პენტადეკანის კატალიზური გარდაქმნა წყალბადის წნევის ქვეშ . . . . . 655

ბიომედიცინა

ჭ. გომელაური. სისხლის ცილოვან-აზოტურ ნივთიერებათა ცვლილებები ბოტკინის დავადების სხვადასხვა კლინიკური ფორმის დროს . . . . . 31

მ. ქუთათელაძე და ა. ანთელავა. ფტორის გავლენა ქოლინესთერაზის აქტიუობაზე . . . . . 163

ნ. გვალია და შ. დოლიძე. გლიცეროლ-ფოსფორილქოლინი და მისი გარდაქმნები ნერვულ ქსოვილსა და ლიქტში . . . . . 169

ს. დურმიშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი) და ი. ხაჩიძე. ამინომჟავათა ბიოსინთეზი ფაზის ფესვებში . . . . . 533

გ. იორდანიშვილი, ს. ასიტაშვილი და ლ. ვდილაშვილი. ამონიაკის წარმოშობის დინამიკის შესახებ კუნთის გაჭიმვის დროს . . . . . 663

ქიმიური ტექნოლოგია

გ. ჩაჩანიძე. ამიაკატების მიღება შერეული ნიტრატული ხსნაობიდან . . . . . 541

ბ. ქუთათელაძე, ო. ქურდევანიძე და ქ. კინქლაძე. ელექტროლიტების გავლენა მჭიდვ მასალების ადგენიურ თვისებებზე . . . . . 669

ელექტროქიმიკა

ი. ბერიკაშვილი. მწვევე კალიუმის წყალხსნარებში პერმანგანატის ელექტროქიმიური აღდგენა . . . . . 296

გ. გაფრინდაშვილი. ზოგიერთი სულფიდური მინერალის პოტენციალების შესწავლა . . . . . 407

გემოგრაფია

ლ. მარუაშვილი. მდინარე კოდორის ტერასები როგორც მთიან ქვეყნებში ტერასთაგანის მაგალითი . . . . . 37

ს. ნემანიშვილი. დენუდაციური ზედაპირები ახალციხის ქვაბულის აღმოსავლეთ ნაწილში . . . . . 175

დ. წერეთელი. მეოთხეულ პერიოდში მთიან მხარეთა გაყინვარება და ვაკეთა მხარის გაყინვარებასთან მისი ურთიერთდამოკიდებულები საკითხისათვის . . . . . 677

გეოლოგია

მ. რუბინშტეინი. კავკასიის კრისტალური სუბსტრატის ასაკის შესახებ . . . . . 181

შ. ადამია და ო. დუდაური. სამხრეთ-აღმოსავლეთ საქართველოს ქვედაპალეოგენური დაციტური ვულკანიზმის შესახებ . . . . . 415

ნ. კოტრიკაძე. თბილისის მინერალური წყლის ქიმიური შედგენილობის რეჟიმის შესახებ . . . . . 547

მ. რუბინშტეინი, ი. გრიგორიევი, ე. უხნაძე და ბ. ლაშხი. ამიაკ-ენგბადის ალში ტუტე მტკალების სპექტროფოტომეტრიული განსაზღვრა . . . . . 683



პეტროგრაფია

გ. მიქაძე, თეთრი წყაროს რაიონის პალეოცენური ვულკანოგენური წარმოქმნების პეტროგრაფია . . . . .	303
მ. ბერიძე, მდინარე ალაგის ხეობის პალეოცენურ-ქვედაეოცენური წყების ხედა ნაწილის პეტროგრაფიისათვის . . . . .	311
რ. მაყაშვილი, ცოპის (მარნეულის რაიონი) მეტასომატური სერპენტინი . . . . .	423
გ. ხარიძე და თ. ყაზაჩაშვილი, მდინარე ტიზილის ხეობის (ჩრდილო კავკასია) გრანიტოიდების გენეზისის შესახებ . . . . .	555

პალეონტოლოგია

ა. ვეკუა, ირემლადის ( <i>Cervus (Dama) Sp.</i> ) ნაშთი სამხრეთ საქართველოს პლეისტოცენური ნალექებიდან . . . . .	45
ლ. გაბუნია და ვ. ჩხიკვაძე, გიგანტური ხმელეთის კუ ბენარის (სამხრეთ საქართველო) ოლიგოცენიდან . . . . .	189
გ. მჭედლიძე, ნამარზი დელფინის ნაშთები ქ. არმავირის მიდამოების შუასაბრმატული ნალექებიდან . . . . .	429
მ. ფოფხაძე და ო. ოქროპირიძე, საქართველოს ნუმულიტური ფაუნის შესწავლისათვის . . . . .	559

მინერალოგია

გ. ოდიკაძე, ალბიტინაციის პროცესები შროშის ჰეგმატიტებში . . . . .	435
--	-----

ტიქნობა

გ. მესხი, დიდქანობიან სწრაფდენებზე გრძივი ტალღების ჩამქრობი ტალღამკრელების ანგარიშისათვის . . . . .	317
---	-----

საშემნებლო სამშენ

ა. სოხაძე, რკინა-ბეტონის წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციის სფერული დამრეცი გარსოვანი პანელის ექსპერიმენტული შესწავლა . . . . .	49
მ. კონტრიძე, თანამედროვე ნაერები რკინაბეტონის გადახურვების ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზის ზოგიერთი საკითხი . . . . .	443
გ. კიხირია, კომბინირებულ კვეთში ძაბვების განსაზღვრა ბეტონის შეკლების ცოცვადობის დეფორმაციების მზედველობაში მიღებით . . . . .	565

ტელემეტანობა და ამტომბატობა

ნ. კალატოზიშვილი, გ. ნადირაძე და რ. მეგრელიშვილი, ტელეგაზომების დისკრეტული სისტემა ტელემართვისა და ტელესიგნალიზაციის უკონტაქტო მოწყობილობის გამოყენებით . . . . .	325
---	-----

მეტალურგია

ჟ. გველესიანი, ამონიუმის სულფატის როლის შესახებ ქრომის ჰიდრომეტალურგიაში . . . . .	691
--	-----

მანბანათმცოდნეობა

ქ. დვინერი და ო. მარგველაშვილი, ავტომობილის საკიდრის პნევმატური დრეკადი ელემენტის დამატებითი მოცულობის სიდიდის განსაზღვრის მეთოდი . . . . .	571
---	-----

სამთო სამშენ

ა. ტოპალკაროვი, შტანგური სამაგრის თეორიის შესახებ . . . . .	57
გ. ხაზალია, დამყოლი ბეტონიტური სამაგრის ანგარიშისათვის . . . . .	65
ო. კერვალიშვილი, ცენტრიდანულმუხრუჭიანი ამწევი მანქანის ავტორეგულირება . . . . .	197





ი. ჯანჯღაძეა. გვირაბის გამყვანთა კომპლექსური რგოლის შემადგენლობის ანალიტიკური განსახილვერა . . . . .	329
ი. მირიანოვი. თიხიანი ქანების მოძრაობის შესახებ . . . . .	697

ბოტანიკა

ა. შაყრილი. ქაფურის ხის ფოთლების ებიდერმისის ცვალებადობა . . . . .	73
ნ. ბრეგაძე, პ. კაპანაძე და დ. ჩაკვეტაძე. საქართველოში გაშენებული ქლიავის... ზოგიერთი ჯიშის ნაყოფთა ქიმიური შედგენილობის შესწავლისათვის . . . . .	705

მემცენარეობა

ლ. გიორგაძე. სიშინდის თესლის თესვისწინა დამუშავება კალიუმ-ბრომიდის ხსნარში და მისი გავლენა მოსავლიანობაზე . . . . .	711
---	-----

მეტეოროლოგია

ა. ჭარელიშვილი. სასუქების გამოყენება ტყის მერქნიანი ჯიშების ზრდის დაჩქარებისა და კულტურების წარმადობის გადიდების მიზნით . . . . .	579
---	-----

ენტომოლოგია

ა. მუხაშაყრია. ფიჭვის დიდი მებალის ( <i>Blastophagus pini-perda</i> L.) ბიოლოგიის შესწავლის საკითხისათვის ბიჭვინთის სახელმწიფო ნაკრძალის პირობებში . . . . .	205
კ. რაზმაძე. მასალები ბოსტნეულ კულტურებზე გავრცელებული აფიდოფაუნის შესწავლისათვის ქართლის პირობებში . . . . .	717

ზოოლოგია

ლ. გომელაუოი. გვარ <i>Tenuipalpus</i> -ს ტიპის ახალი სახეობა საქართველოდან ( <i>Acarina, Tenuipalpidae</i> ) . . . . .	77
ი. ქორკია. ებიდერმისის გარეთა შრის შემოცლის გავლენა თვალის მორფოგენეზზე უკუდო ამფიბიებში . . . . .	451
რ. ქორდანია. ლავოდების ნაკრძალისა და მიდამოების ორნითოფაუნა . . . . .	459
დ. კობახიძე. ცრუმორიელის ახალი სახეობა ბათუმის ბოტანიკური ბაღიდან . . . . .	465
ი. ხაიცივა. მასალები ნახევრად ხეშეფრთიანების ( <i>Hemiptera-Heteroptera</i> ) სახეობრივი შედგენილობის შესწავლისათვის საქართველოში . . . . .	585
დ. კობახიძე, თ. სიხარულიძე, ი. სვანიძე. მასალები სხვადასხვა დღელამობრივი აქტიურობის გავლენის შესახებ ზოგიერთი ქერცლფრთიანის მხედველობის აპარატის სტრუქტურაზე . . . . .	723

ბარაზიტოლოგია

ი. ელიავა. აღმოსავლეთ საქართველოს ზოგიერთი სასოფლო-სამეურნეო კულტურის ფიტონემატოდების ფაუნის შესწავლის საკითხისათვის . . . . .	335
ი. ელიავა. აღმოსავლეთ საქართველოს კულტურულ ძალღებურძენასებრთა ნემატოდების ეკოლოგიური დაზისათვისათვის . . . . .	589

ფიზიოლოგია

ბ. ანთელიძე, ს. ბუთხუზი და ს. ნარიკაშვილი. სუნთქვის ცვლილებები ბადებრივი ფორმაციის გალიზიანების დროს სპინალური რეფლექსების შეკავებასა და გაადვილებასთან დაკავშირებით . . . . .	81
ვ. ოკუჯავა. ატროპინისა და პროზერინის გავლენა დენდრიტულ პოტენციალებზე . . . . .	213
გ. ვეფხვაძე. უნილატერალური სანერწყვე პირობითი რეფლექსები კანიდან . . . . .	217

თ. თნიანი. მდინარის კიბოს ტანური და ტეტანური ნეირო-მოტორული ერთეულების შესახებ . . . . .	343
ა. სიხარულიძე. ნეიროპლემგეოზ ნივთიერებათა და სტეროიდულ ჰორმონთა ფარმაკოდინამიკის ზოგიერთი თავისებურების შესახებ . . . . .	351
შ. მოსოვილი. ნაწლავთა ილეო-ცეკალური მიდამოს სხვადასხვა სახის გალიზინებათა გავლენა კუჭის სეკრეციულ მოქმედებაზე . . . . .	467
გ. ვეფხვაძე. ერთ ყურში მიწოდებულ ხმაზე გამოუმავებული უნილატერალური სანერწყვე პირობითი რეფლექსები . . . . .	473
ა. მელია. სერენოვის ფენომენის ფიზიოლოგიური მექანიზმის შესახებ . . . . .	595
დ. ქაჯაია. ინტეროცეპტული შეგავების განვითარების საკითხისათვის . . . . .	727

მასპერიმენტული მიმდინარეობა

ვლ. ქლენტი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. კალანდაძე და ც. გაჩეჩილაძე. ვიტამინ B <sub>12</sub> -ის გავლენის შესახებ ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის მიმდინარეობაზე . . . . .	89
გ. სამსონიძე. თირკმლების ალდგენა გადიდებული ფუნქციონალური დატვირთვის პირობებში . . . . .	95
ნ. გოგებაშვილი. სხივური დავადების დროს ექსპერიმენტულად თავის ტიფით დასნებოვნებული და ფაგირებული თეთრი თავგების იმუნობიოლოგიური მარკერებლების ცვლილებების საკითხისათვის . . . . .	99
გ. გვიშიანი. ზოგიერთი ფარმაკოლოგიური ნივთიერების დვიძლში უვნებელყოფის საკითხისათვის . . . . .	225
ც. ქართველიშვილი. ჰიპერტონიის ექსპერიმენტული თერაპია კარბოქიდრაზონიუმკობალტით . . . . .	231
თ. ვაწაძე. ექსპერიმენტული ნეეროზის მნიშვნელობა ალიმენტარული ათეროსკლეროზის განვითარებაში . . . . .	239
ნ. კალანდაძე. ნერვული სისტემის სტრუქტურული ცვლილებები ზოგიერთი შინაგანი ორგანოს კიბოს გაურთულებელ და გართულებულ შემთხვევებში . . . . .	357
ვლ. ქლენტი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. კალანდაძე და ც. გაჩეჩილაძე. განივზოლიანი კუნთების ორგანოს შიდა საინერვაციო მექანიზმების სტრუქტურის მდგომარეობა ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის დროს . . . . .	479
მ. ს. გიგინეიშვილი. არამაკრობიას, მაკრობის სხვადასხვა სტადიაში, მშობიარობისა და მშობიარობის შემდგომ პერიოდში ცხველთა საშვილოსნოს ინტრამურული საინერვაციო მექანიზმების სტრუქტურის საკითხისათვის . . . . .	485
ე. სემენსკაია, ც. აბაკელია, ე. კილურაძე და ნ. ლარიონოვა. ლეიკოზის ექსპერიმენტული მოდელის მიღება ვირთავებზე და თავებზე 9,10-დიმეთილ 1—2-ბენზანტრაცენის საშუალებით . . . . .	601
თ. დეკაოსიძე. ემბრიონული ქსოვილის ინერვაციის შესახებ . . . . .	607
თ. დობრაძე. ფილტვის ვენების გადაკვანძვის საკითხისათვის . . . . .	611
ვ. ცაგარეიშვილი. ტუბერკულოზის მიმდინარეობა ფარისებრი ჯირკვლის დისფუნქციის დროს ექსპერიმენტში . . . . .	735
ნ. კოჭუა. ფენამინის გავლენა ექსპერიმენტული რევმატიზმის განვითარებაზე . . . . .	743
ბ. ნანეიშვილი. თავის ტვინის ქერქის პარენქიმულ წარმონაქმნთა მწვავე ცვლილებების ექსპერიმენტულ-მორფოლოგიური შესწავლისათვის . . . . .	749

კლინიკური მიმდინარეობა

მ. ნაზარიშვილი. თირკმლის ბიოდენთა გამოკვლევის საკითხისათვის . . . . .	107
გ. კვიტაშვილი. ქრონიკული დიზენტერიის დიაგნოსტიკისა და მკურნალობის საკითხისათვის . . . . .	363



მ. ნაჭყეძე ი. ა. მოზარდთა თვალისშიდა წნევის ცვლილებები დოზირებული და-  
ტივითვის შედეგად და სპორტულ ტანვარჯიშში ხანგრძლივი წვრთნის გავ-  
ლენით . . . . . 493

ლ. თევდორაძე. ზურგის ტვინის დახურული ტრავმული დაზიანების პათომორ-  
ფოლოგიის საკითხისათვის . . . . . 501

ა. შ. ბოჭორიშვილი. ცხვირის ღრუდან აღებული ნაცხების ციტოლოგიური  
გამოკვლევა როგორც პათოლოგიის დიაგნოზის და ცხვირის ძვლის ლაბირინთის ავთვისე-  
ბიანი სიმსივნეების დიაგნოსტიკის მეთოდი . . . . . 619

ვლ. ქლენტი (საქართველოს სსრ ნეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ი. შველიძე  
და ლ. შარაშიძე. კანისა და მიკნერვულ წარმონაქმნთა სტრუქტურული ცვლი-  
ლებები ტუბერკულოზური მკამელის ფთივაზიდით მკურნალობისას . . . . . 755

ენათმეცნიერება

ალ. მამოქოტოვი. გრამატიკული კლასების შესახებ დარგულ ენაში . . . . . 633

ფილოლოგია

ა. კლიმიანოვილი. „ქართლის ცხოვრების“ ერთი ახალი ნუსხა 1697 წლისა . . . . 371

თ. ბარნაველი. არმაზის შინასტრის წარწერის თარიღისათვის . . . . . 625

ისტორია

დ. ხახუტაიშვილი. მონათმფლობელური ხანის ქართული ქალაქის რაობის  
საკითხისათვის . . . . . 377

ლიტერატურათმცოდნეობა

ე. შარაშენიძე. ტექსტოლოგიური შენიშვნები . . . . . 253

არქეოლოგია

თ. ლორთქიფანიძე და თ. მიქელაძე. მასალები ბათუმის რაიონის არ-  
ქეოლოგიური შესწავლისათვის . . . . . 761

მეცნიერების ისტორია

პ. ფირფილაშვილი. ქირურგიული მკურნალობის ისტორიის ზოგიერთი სა-  
კითხი არქეოლოგთა მიერ მოპოვებული ძვლოვანი მასალის მიხედვით . . . . 121

ლიტერატურის ისტორია

ჯ. ბაქრაძე. შოთა რუსთაველის სამართლებრივი მსოფლმხედველობის სა-  
კითხები . . . . . 245

ბიოგრაფიის ისტორია

კ. მელითაური. ბერთუბნის მონასტრის სამშენებლო-ზურათმომძღვრული ორ-  
განიზაცია . . . . . 115

ნ. ჩუბინაშვილი. სამნავიანი გამოქვაბული ბახილიკა ძველ ქალაქ უფლის-  
ციხეში . . . . . 507

ტ. შვეიაკოვა. პირველი ეფნის მხატვრობა სოფელ სვიფის გელესიაში (ზემო  
სვანეთი) . . . . . 769



ბ ბ ტ რ თ ა ს ა ძ ი ე ბ ე ლ ი

აბაკელია ც. 601  
ადამია შ. 415  
აგლიშვილი ლ. 391  
ანთელავა ა. 163  
ანთელიძე ბ. 81  
ანისიმოვი ა. 385  
ასიტამელია ს. 663

ბადაგაძე ე. 265  
ბარნაველი თ. 625  
ბაქრაძე ჯ. 245  
ბერიკაშვილი ი. 295  
ბერიძე მ. 311  
ბეჭაური ნ. 655  
ბოჭორიშვილი ა. 619  
ბრეგაძე ნ. 705  
ბუთხუზი ს. 81

გაბუნია ლ. 181  
გაგუა ნ. 513  
გაფრინდაშვილი გ. 407  
გაჩეჩილაძე ც. 89, 479  
გვალთა ნ. 169  
გველესიანი ჯ. 691  
გვერდწითელი ი. 153  
გვიშიათი გ. 225  
გიგინეიშვილი შ. ს. 485  
გიორგაძე ლ. 711  
გოგებაშვილი ნ. 99  
გოგუაძე ვ. 289  
გომელაური ლ. 77  
გომელაური ქ. 31  
გრიგორიევი ი. 683

დაუკერი კ. პ. 649  
დეკანოსიძე თ. 607  
დიდიძე ც. 519  
დოლიძე შ. 169  
დუდაური თ. 415  
დურშიშიძე ს. 533  
ედილაშვილი ლ. 663  
ელიავა ი. 335, 589  
ვაწათე თ. 239  
ვეკუა ა. 45  
ვეკუა ნ. 3  
ვეფხვაძე ვ. 217, 473  
ვლახენკო ვ. 153

ზაიცევა ი. 585  
ზარიძე გ. 555  
ზედელაშვილი ე. 157  
თევდორაძე ლ. 505  
ილიზაროვა ლ. 281

კაკაბაძე ვ. 401  
კალანდაძე ნ. 89, 357, 479  
კალატოზიშვილი ნ. 325  
კაპანაძე პ. 705  
კერვალიშვილი თ. 197  
კვიტაშვილი გ. 363  
კიხირია გ. 565  
კილურაძე ე. 601  
კლიმიანაშვილი ა. 371  
კობახიძე დ. 465, 723  
კონტრიძე გ. 443  
კორძაია ნ. 401  
კოტრიკაძე ნ. 547  
კუჩეროვი რ. 23

ლარიონოვა ნ. 601  
ლაშვი ბ. 683  
ლორთქიფანიძე თ. 761

მარგველაშვილი თ. 571  
მარუაშვილი ლ. 37  
მაყაშვილი რ. 423  
მაკომეტოვი ა. 633  
მეგრელიშვილი რ. 325  
მელია ა. 595  
მელითაური ქ. 115  
მესხი გ. 317  
მზარეულიშვილი ნ. 291  
მირიამანოვი ი. 697  
მიჭაძე გ. 303  
მიქელაძე თ. 761  
მოსეშვილი შ. 467  
მუხამაზერია ა. 205  
მუედლიძე გ. 429

ნადირაძე გ. 325  
ნაზარიშვილი გ. 107  
ნანეიშვილი ბ. 749  
ნარიკაშვილი ს. 81







სარედაქციო კოლეგია

ე. ანდრონიკაშვილი, ა. ბოჭორიშვილი, ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ლ. დავითაშვილი, რ. დვალი (მთავარი რედაქტორი), ნ. კეცხოველი, ვ. მახალდიანი, ნ. მუსხელიშვილი, რ. შადური (მთ. რედაქტორის მოადგილე), გ. ციციშვილი, გ. წერეთელი, ა. წულუკიძე, ა. ჯანელიძე

ხელმოწერილია დასაბუქდად 8.6.1960; შეკვ. № 570; ანაწყოების ზომა 7×11; ქაღალდის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 10,5; ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 12,0; უე 00686; ტირაჟი 800.

**დებულება „საპარტემენტოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზრის“ შესახებ**

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველყოფიერად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად. დაახლოებით 8 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ყოველი ნახევარი წლის ნაკვეთები (სულ 6 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე ბარალურად გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს; არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის ვარგულ შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს განსაზღვრულად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალად თითოეულ ენაზე, საეხებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შექმნილი და გვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს ტერმინის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილის ბოლოში ერთევის სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა სათანადო ენებზე უნდა აღინიშნოს დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებად შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ორი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენილობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 ამონაბეჭდი ქართულ და რუსულ ენებზე.

**რედაქციის მისამართი: თბილისი, კარაიშვილის ძ., 8**

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XXIV, 1960

Основное, грузинское издание

**დებულება „საბარტოველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მონაგის“ შესახებ**

1. „საბარტოველში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.

2. „საბარტოველს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.

3. „საბარტოველს“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 8 ბეჭდურთა თანხის მოცულობით თითოეული, ყოველი ნახევარი წლის ნაკვეთები (სულ 6 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.

4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურად გამოცემაში.

5. წერილის მოცულობა ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს; არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.

6. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა რედაქციას „საბარტოველს“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმადგენით. წარმადგენის გარეშე შეიძლება წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს განსაზღვრულად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.

7. წერილები და ილუსტრაციები წარმადგენელ უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორი-ორი ცალკე თათბურულ ენაზე, სავსებით გამოსადგენელი დასაბუთებლად. ფორმულები შეიძლება უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბუთებლად მიღების შემდეგ ტექსტში არაფართობი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.

8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული საჭიროა აღნიშნოს ავტორის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და აღვილის მითითება.

9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილის ბოლოში ერთდროულად სისს სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენებია უნდა იქნეს ნომერი სისს მისხედით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.

10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა სათანადო ენებზე უნდა აღნიშნოს დასახელება და აღვალდებარება დამოწმებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარღდდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.

11. ავტორს უძღვევია ვაჭრდება შეკრული ერთი კორექტურა შეკრულ განსახდებელი ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ორი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიხის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 ამონაბეჭდი ქართულ და რუსულ ენებზე.

**რედაქციის მისამართი: თბილისი, კერძონის ქ., 8**

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XXIV, № 6, 1960

Основное, грузинское издание