

524
1950



524

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მ თ ა მ ბ ე

ტომი XI, № 1

45

ბიბლიოთეკის ქართული განყოფილება

1950

შ ი ნ ა ა რ ს

ჰიდრომეტანია

1. ნ. პატარაია. სითხეში ერთდროულად მოძრავი სფეროების ჰიდროდინამიკური ურთიერთმოქმედება 3

ფიზიკა

2. რ. კიკვიძე. როტატორის რხევის ამპლიტუდის გავლენა ალკოსუსპენზიის განაწილების ფუნქციაზე 11

აბროჰიმიკა

3. ა. მენადარიშვილი და ვ. ლევავა. დეფეკაციური ტალახი, როგორც სასუქი შაქრის კარხლის თესლბრუნვაში 17

გეოლოგია

4. ა. ჯანელიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). ზემო აგულის დისლოკაცია 23

ტიმნია

5. მ. მახათაძე. ფოლადი 30 XPCA-ს ჩქაროსნული კრით დამუშავების ზოგიერთი თავისებურების შესახებ 31

ბოტანიკა

6. გ. ნაცვლიშვილი. ჰეტეროთაქსიის შემდეგმოქმედება ვაზის განვითარებაზე 39
7. პ. მეტრეველი. აღმოსავლეთის ნაძვის (*p. Orientalis* Link.) ფოთლოვანი ჯიშებით ცვლის შესახებ აღმოსავლეთ საქართველოს პირობებში 45

ზოოლოგია

8. გ. კვინიკაძე. მასალები ზერხმლიანთა თვალის განვითარების სწორი გაგებისათვის 51
9. მ. ბურჯანაძე. გარდაბნის ტბის ბენთოსის საკვები რესურსები 57

ენათმეცნიერება

10. გ. როგავა. გრამატიკულ კლასთა ექსპონენტების გადმონაშთებისათვის ადიდეურ ნებში 63

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მონაგებე

ტომი XI

ძიკითარი. ქართული გამომცემა

1950



4040

სარედაქციო კოლეგია

რ. აგლაძე, ნ. ბერძენიშვილი, ნ. კეცხოველი, ნ. მუსხელიშვილი
(პასუხისმგებელი რედაქტორი), ა. ნათიშვილი, ა. შანიძე (პასუხის-
მგებელი რედაქტორის მოადგილე), ს. ჭილაია (პასუხისმგებელი
რედაქტორის მოადგილე).

ჰილროდინა

ნ. პატარია

სითხეში ერთდროულად მოძრაობის სფეროების ჰილროდინამიკური
ურთიერთმომხდობა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა 11.7.1949)

სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის საზღვაო ინსტიტუტის თანამშრომელმა ი. სტასმა [1] შენიშნა, როგორც ჩანს პირველად ორი იდენტური სფეროს სითხეში თავისუფალ ვარდნაზე ცდის დროს, რომ სითხეში ფრონტალურად მოძრავე სფეროსებურ მყარ სხეულებზე მოქმედებენ ნიშანცვლადი ძალები. ორი სფეროს ფრონტალური წყობით სითხეში მოძრაობის შესახებ იდეალური სითხის კლასიკურ ჰიდროდინამიკის მივყავართ ისეთ დასკვნამდე, რომელიც არ ეთანხმება სტასის ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგებს.

იდეალური სითხის მოძრაობის განტოლებებზე დაყრდნობით ჩატარებული გამოთვლები გვიჩვენებს, რომ სითხეში პარალელურად, ფრონტალური წყობით, მოძრაობის სფეროები ურთიერთ მიიზიდებიან. თუ სფეროები მოყვანილი იქნებიან მოძრაობაში იმპულსით, რომელიც მიმართულია რაიმე უძრავი დერძის პარალელურად, ისინი, როგორც ცდები გვიჩვენებს, მოძრაობის განვითარების პირველ ეტაპზე ყოველთვის ურთიერთ განიზიდებიან. შემდგომ, სფეროთა სიჩქარეების ზრდასთან ერთად, განიზიდვა შეიცვლება მიზიდვით, ან სფეროები, დაშორდებიან რა ერთმანეთს, განაგრძობენ მოძრაობას მიზიდვისადმი ტენდენციის შემდგომი გამომჟღავნების გარეშე.

აუზის კედლების არასასურველი გავლენის თავიდან ასაცილებლად, რომელშიან წარმოებდა სტასის ცდები, ვ. შულეიკინმა [2] ცდა ზღვაზე გადაიტანა.

ლითონის დიდი სფეროები (დიამეტრი 9 სმ) იყრებოდა ზღვაში უძრავი ნავიდან და ვარდნის დროს წარმოებდა, გადაღება კინოაპარატით. ცდები ჩატარებული იყო რეინოლდსის რიცხვის 5.10⁵ მახლობელი მნიშვნელობისათვის.

ცდების დროს შენიშნული იყო, რომ სფეროები, განიზიდებიან რა ერთმანეთისაგან, განუწყვეტლივ შორდებიან ერთმანეთს. ჰიდროდინამიკური ურთიერთმოქმედების ძალები ამ ცდების დროს თავს იჩენენ საგრძნობ მანძილზე (შულეიკინის ცდების დროს ეს ძალები შესამჩნევი იყო მაშინაც კი, როდესაც ვარდნილი სფეროების ცენტრებს შორის მანძილი ერთ მეტრზე მეტი იყო). ამ მოვლენის თეორიულ-ექსპერიმენტული ახსნა მოცემულია ჩემს სადისერტაციო შრომაში [3]. ამ სტატიაში ჩვენ მოკლედ გადმოვცემთ მიღებულ მთავარ შედეგებს.

როგორც ცნობილია, რეალური სითხის მოძრაობის მათემატიკური გამოკვლევა, როდესაც ეს მოძრაობა გამოწვეულია მასში ჩაძირული თუნდაც ერთ-

თადრთი სფეროს მოძრაობით, დიდ მათემატიკურ სიძნელეებთანაა დაკავშირებული.

ამ სიძნელეთა დასაძლევად ჩვენ მიერ განხილული იყო მყარი სფეროსებური სხეულების ნებისმიერი რიცხვის მოძრაობა იდეალურ სითხეში.

იმ ძალების მიახლოებით გამოსახულებებში, რომლებიც მოქმედებენ იდეალურ სითხეში რომელიმე ერთდროულად მოძრავ სფეროთაგანზე, შეტანილი იყო შესწორებები რეალურ სითხეზე გადასვლასთან დაკავშირებით. იდეალური სითხიდან რეალურზე გადასვლა ჩატარებული იყო სფეროთა პარალელური, ფრონტალური წყობით, მოძრაობის შემთხვევაში. ამ გადასვლის დროს ჩვენ ვხელმძღვანელობდით პრანდტლის სასაზღვრო ფენის თეორიითა და ექსპერიმენტული ჰიდრომექანიკის ზოგიერთი შედეგით ამ გამოკვლევის შედეგად, რომელიც გადმოცემულია ზემოთ ციტირებულ შრომაში, ჩვენ მივედით შემდეგ ანალიზურ დამოკიდებულებამდე:

$$\begin{aligned}
 X_k = & -\frac{2}{3} \pi \rho b_k^3 \frac{d^2 \xi_k}{dt^2} - f(R_k) \pi b_k^3 \rho \left(\frac{d\xi_k}{dt} \right)^2 + \frac{\pi}{2} b_k^3 \rho \sum_{i=1}^n (i \neq k) b_i^3 W_i^2 (\bar{l}_i \nabla_i)^2 \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \\
 & + \frac{\pi}{2} b_k^3 \rho \sum_{i=1}^n (i \neq k) b_i^3 \rho \frac{\partial}{\partial \xi_i} \left(\frac{d\bar{W}_i}{dt}, \nabla_i \right) \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \\
 & - \frac{5}{48} \pi b_k^3 \rho \sum_{i=1}^n (i \neq k) b_i^3 \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2} \left(\frac{d\bar{W}_i}{dt}, \nabla_i \right) \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \\
 Y_k = & \frac{\pi}{2} b_k^3 \rho \sum_{i=1}^n (i \neq k) b_i^3 W_i^2 \frac{\partial}{\partial \eta_i} (\bar{l}_i \nabla_i)^2 \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \\
 & + \frac{\pi}{2} b_k^3 \rho \sum_{i=1}^n (i \neq k) b_i^3 \frac{\partial}{\partial \eta_i} \left(\frac{d\bar{W}_i}{dt}, \nabla_i \right) \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \\
 & - \frac{5}{24} \pi b_k^3 \rho \sum_{i=1}^n (i \neq k) b_i^3 \frac{\partial^2}{\partial \xi_i \partial \eta_i} \left(\frac{d\bar{W}_i}{dt}, \nabla_i \right) \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \\
 Z_k = & \frac{\pi}{2} b_k^3 \rho \sum_{i=1}^n (i \neq k) b_i^3 W_i^2 \frac{\partial}{\partial \zeta_i} (\bar{l}_i \nabla_i)^2 \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \\
 & + \frac{\pi}{2} b_k^3 \rho \sum_{i=1}^n (i \neq k) b_i^3 \frac{\partial}{\partial \zeta_i} \left(\frac{d\bar{W}_i}{dt}, \nabla_i \right) \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \\
 & - \frac{5}{24} \pi b_k^3 \rho \sum_{i=1}^n (i \neq k) b_i^3 \frac{\partial^2}{\partial \xi_i \partial \zeta_i} \left(\frac{d\bar{W}_i}{dt}, \nabla_i \right) \left(\frac{1}{R_{ik}} \right). \quad (k=1, 2, \dots, n),
 \end{aligned} \tag{1}$$

სადაც

X_k, Y_k, Z_k სრული ჰიდროდინამიკური რეაქციის კომპონენტებია, რომელიც მოქმედებს რომელიმე სფეროზე, k ინდექსით, მოძრავზე $1, 2, \dots, k-1, k+1, \dots, n$ სფეროებთან ერთად.

b_i i -ური სფეროს რადიუსია;

W_i i -ური სფეროს სიჩქარე;

ξ_i, η_i, ζ_i — i -ური სფეროს ცენტრის კოორდინატები;

\bar{l}_i — i -ური სფეროს სიჩქარის ერთეულოვანი ვექტორი;

$$\nabla_i = \bar{i} \frac{\partial}{\partial \xi_i} + \bar{j} \frac{\partial}{\partial \eta_i} + \bar{k} \frac{\partial}{\partial \zeta_i};$$

$\bar{i}, \bar{j}, \bar{k}$ —საკოორდინატო ღერძების მგზავები;

$R_{ik} = [(\xi_i - \xi_k)^2 + (\eta_i - \eta_k)^2 + (\zeta_i - \zeta_k)^2]^{\frac{1}{2}}$ — i -ური და k -ური სფეროს ცენტრებს შორის მანძილი;

$f(R_{ik})$ რეინოლდსის რიცხვის გარკვეული ფუნქციაა, რომელიც მხოლოდ ექსპერიმენტულად განისაზღვრება.

ამ გამოსახულებებში ფრჩხილები გამოსახავენ სკალარულად გამრავლებას.

(1) ფორმულა გვაძლევს ჰიდროდინამიკური რეაქციის კომპონენტებს, როდესაც სფეროების მოძრაობა წარმოებს X ღერძის პარალელურად და, მასადავ, ფრონტი მისადმი მართობულია.

(1) გამოსახულებების თვალსაზივით ფიზიკური ინტერპრეტაციისათვის განვიხილოთ ორი სფეროს ერთდროული მოძრაობის შემთხვევა ($n=2$).

აჩინებულს განმარტებას, რომ წევრები

$$-\frac{2}{3} \pi \rho b_i^2 \frac{d^2 \xi_i}{dt^2} - f(R_{ik}) \pi \rho b_k^2 \left(\frac{d \xi_k}{dt} \right)^2$$

წარმოადგენენ რეალური სითხის რეაქციას მასში X ღერძის პარალელურად მოძრავ ერთადერთ k -ურ სფეროზე.

ადვილი მისახვედრია, რომ საძივე კომპონენტის გამოსახულებების დანარჩენი წევრებიდან პირველი სამი შეიძლება წარმოვადგინოთ ერთი ვექტორული ტოლობით:

$$\bar{R}_k = \frac{\pi}{2} b_k^2 \rho b_i^2 W_i^2 \text{grad}_i (\bar{l}_i \nabla_i)^2 \left(\frac{1}{R_{ik}} \right). \quad (2)$$

ამასთანავე, განსახილავ შემთხვევაში გვექნება:

$$\bar{l}_i = \bar{i}, \quad \nabla_i = \bar{i} \frac{\partial}{\partial \xi_i} + \bar{j} \frac{\partial}{\partial \eta_i} + \bar{k} \frac{\partial}{\partial \zeta_i}, \quad (\bar{l}_i \nabla_i)^2 = \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2}$$

(რადგანაც i -ური სფეროს სიჩქარის ერთეულოვანი ვექტორი X ღერძის პარალელურია).

(2) ძალას აქვს პოტენციალი, ტოლი გამოსახულებისა:

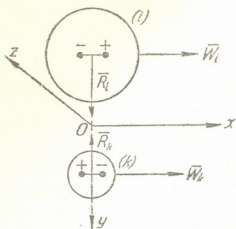
$$\varphi_k = -\frac{\pi}{2} b_k^2 \rho b_i^2 W_i^2 \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right)$$

(რადგანაც $\text{grad}_i R_{ik}^{-1} = -\text{grad}_k R_{ik}^{-1}$), რომელიც გამოსახავს i -ური სფეროს ცენტრში მოთავსებულ და X ღერძის პარალელურად ორიენტირებული დიპოლის მოქმედებას k -ური სფეროს ცენტრში მოთავსებულ და X ღერძის საწინააღმდეგოდ ორიენტირებულ დიპოლზე.

ამასთანავე, დიპოლების მომენტთა ნამრავლი უნდა გავუტოლოთ სიდიდეს

$$M_k M_i = \frac{\pi}{2} b_k^2 \rho b_i^2 W_i^2.$$

მაშასადამე, როგორც ჩანს a სქემიდან, ეს ძალა მიმზიდველია, პროპორციულია მოქმედი სფეროს სიჩქარის კვადრატისა და უკუპროპორციულია მოძრავ სფეროთა, ცენტრებს შორის მანძილის მეოთხე ხარისხისა.



სქემა a

რაც შეეხება სამ შემდგომ წევრს სითხის სრული ჰიდროდინამიკური რეაქციის სამივე კომპონენტის გამოსახულებებიდან, რომელთა წარმოდგენაც შეიძლება ერთი ვექტორული ტოლობით

$$\bar{R}'_k = \frac{\pi}{2} \rho b_k^3 b_i^3 \text{grad}_i \left(\frac{d\bar{W}_i}{dt}, \nabla_i \right) \left(\frac{1}{R_{ik}} \right),$$

მათ აქვთ პოტენციალი, რომელიც ტოლია გამოსახულებისა

$$\chi_i = -\frac{\pi}{2} \rho b_k^3 b_i^3 \left(\frac{d\bar{W}_i}{dt}, \nabla_i \right) \left(\frac{1}{R_{ik}} \right)$$

და წარმოადგენს ამ ძალის პოტენციალს, რომელიც მოქმედებს i -ურს

სფეროს ცენტრში მოთავსებულ და X ღერძის დადებითი მიმართულების საწინააღმდეგოდ ორიენტირებული დიპოლისაგან k -ური სფეროს ცენტრში მოთავსებულ ერთეულოვან უარყოფით ტვირთზე. ამასთანავე, მოქმედი დიპოლის მომენტი ტოლი უნდა იყოს სიდიდისა

$$\bar{M}'_k = -i \frac{\pi}{2} \rho b_k^3 b_i^3 \left| \frac{d\bar{W}_i}{dt} \right|.$$

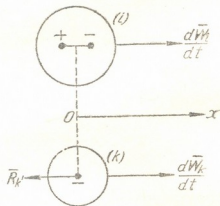
ეს ძალა, როგორც ჩანს b სქემიდან, განსახილველ შემთხვევაში არც მიმზიდველია და არც განმზიდველი, არამედ მიმართულია X ღერძის საწინააღმდეგოდ.

მეტად საინტერესოა ჰიდროდინამიკური რეაქციის კომპონენტების ის შესაქრებები, რომლებიც მოცემულია (1) ფორმულაში გამოსახულებებით:

$$X_k^2 = -\frac{5}{48} \pi b_k^3 \rho b_i^3 \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2} \left(\frac{d\bar{W}_i}{dt}, \nabla_i \right) \left(\frac{1}{R_{ik}} \right),$$

$$Y_k^2 = -\frac{5}{24} \pi b_k^3 \rho b_i^3 \frac{\partial^2}{\partial \xi_i \partial \eta_i} \left(\frac{d\bar{W}_i}{dt}, \nabla_i \right) \left(\frac{1}{R_{ik}} \right),$$

$$Z_k^2 = -\frac{5}{24} \pi b_k^3 \rho b_i^3 \frac{\partial^2}{\partial \xi_i \partial \zeta_i} \left(\frac{d\bar{W}_i}{dt}, \nabla_i \right) \left(\frac{1}{R_{ik}} \right),$$



სქემა b

და რომლებიც განსახილავ შემთხვევაში, რადგანაც

$$\frac{d\bar{W}_i}{dt} = i \frac{dW_i}{dt}, \left(\frac{d\bar{W}_i}{dt}, \nabla_i \right) = \frac{dW_i}{dt} \frac{\partial}{\partial \xi_i},$$

წარმოიდგინებიან შემდეგი ვექტორული ტოლობით:

$$\begin{aligned} \bar{R}_k^2 = & -\bar{i} \frac{5}{48} \pi b_k^4 \rho b_i^3 \frac{\partial^3}{\partial \xi_i^3} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \frac{dW_i}{dt} - \bar{j} \frac{5}{24} \pi b_k^4 \rho b_i^3 \frac{\partial^3}{\partial \xi_i^2 \partial \eta_i} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \frac{dW_i}{dt} \\ & + -\bar{k} \frac{5}{24} \pi b_k^4 \rho b_i^3 \frac{\partial^3}{\partial \xi_i^2 \partial \zeta_i} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \frac{dW_i}{dt} \end{aligned} \quad (3)$$

(3) გამოსახულების ფიზიკური ინტერპრეტაციისათვის განვიხილოთ დამხმარე ძალა

$$\bar{G}_k^2 = -\frac{5}{24} \pi b_k^4 \rho b_i^3 \text{grad}_i \left[\frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \right] \frac{dW_i}{dt}, \quad (4)$$

რომელსაც აქვს პოტენციალი, ტოლი გამოსახულებისა

$$\psi_k^2 = \frac{5}{24} \pi b_k^4 \rho b_i^3 \frac{dW_i}{dt} \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right). \quad (5)$$

იდეალად შევნიშნავთ, რომ

$$(G_k^2)_x = 2X_k^2, \quad (G_k^2)_y = Y_k^2, \quad (G_k^2)_z = Z_k^2,$$

სადაც $(G_k^2)_x$, $(G_k^2)_y$, $(G_k^2)_z$ წარმოადგენენ (4) ძალის კომპონენტებს. განვიხილოთ ორი შემთხვევა:

1) $\frac{dW_i}{dt} < 0$ (i -ური სფერო მოძრაობს აჩქარებულად).

მაშინ (5)-დან ჩანს, რომ

$$\psi_k^2 = \frac{5}{24} \pi b_k^4 \rho b_i^3 \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \left| \frac{dW_i}{dt} \right|. \quad (5_1)$$

2) $\frac{dW_i}{dt} > 0$,

მაშინ

$$\psi_k^2 = -\frac{5}{24} \pi b_k^4 \rho b_i^3 \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \left| \frac{dW_i}{dt} \right| \quad (5_2)$$

როგორც ცნობილია ელექტროდინამიკიდან, (5₁) გამოსახულება წარმოადგენს იმ ძალის პოტენციალს, რომელიც მოქმედებს i -ური სფეროს ცენტრში მოთავსებული და X ღერძის მიმართულელებით ორიენტირებული დიპოლისაგან k -ური სფეროს ცენტრში მოთავსებულ და X ღერძის დადებითი მიმართულეებით ორიენტირებულ დიპოლზე. ამასთანავე დიპოლების მომენტთა მოდულეების ნამრავლი ტოლი უნდა იყოს გამოსახულებისა

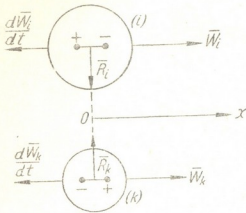
$$|L_k| |L_i| = \frac{5}{24} \pi b_k^4 \rho b_i^3 \left| \frac{dW_i}{dt} \right|.$$

როგორც ჩანს d სქემიდან, ეს ძალა განმზიდველია.

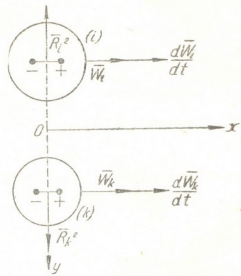
რაც შეეხება (5₂) პოტენციალურ ფუნქციას, იგი გამოსახავს i -ური სფეროს ცენტრში მოთავსებული და X ღერძის საწინააღმდეგოდ ორიენტირებული დიპოლის მოქმედებას k -ური სფეროს ცენტრში მოთავსებულ და X ღერძის დადებითი მიმართულეებით ორიენტირებულ დიპოლზე. ეს ძალა, როგორც c სქემიდან ჩანს, მიმზიდველია. ამგვარად, თეორიული გამოკვლევის შედეგებს მიყვავართ შემდეგ დასკვნამდე:

რეალურ სიბრტყეში პარალელურად, ფრონტალური წყობით, მოძრავ სფეროებზე მოქმედებს ორი ძალა.

პირველი მუდამ მიმზიდველია და გამოწვეულია მოძრავი სფეროების სიჩქარეებით. სფეროთა აჩქარებებით გამოწვეული ძალა მიმზიდველია სფეროთა ცენტრების დახმისა და განმზიდველია სფეროთა ცენტრების აჩქარების შემთხვევაში.



სქემა c



სქემა d

თუ სფეროები უძრაობის მდგომარეობიდან მოძრაობაში მოდიან მუდმივი ან დროსთან ერთად არაზრდადი გარეშე ძალით, რომელიც მოქმედებს X ღერძის მიმართულებით, მაშინ ისინი მოძრაობის განვითარების საწყის ეტაპზე უსახუროდ უნდა განიზიდიონ, რადგანაც მიმზიდველი ძალა, რომელიც სიჩქარეთა კვადრატის პროპორციულია, უმნიშვნელოა იმ ძალასთან შედარებით, რომელიც აჩქარების პროპორციულია.

დროის შემდგომ მომენტებში, იმის გამო, რომ სფეროთა სიჩქარეები გაიზრდებიან (აჩქარებები შემცირდებიან, თუ მათზე არ მოქმედებენ დროსთან ერთად ზრდადი ძალები), განზიდვა მიზიდვით უნდა შეიცვალოს. შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ისეთ შემთხვევასაც, როდესაც სიბრტყეში უძრავ სფეროებზე ძალის მოქმედების შემდეგ ისინი მოასწრებენ ეთმანეთს დაშორდნენ ისეთი მანძილით, რომ მიმზიდველი ძალა, რომელიც უკუპროპორციულია მათ ცენტრებს შორის მანძილის მეოთხე ხარისხისა, უკვე არასაკმარისი აღმოჩნდება განზიდვა გადაიყვანოს მიზიდვაში, და სფეროთა ცენტრებს შორის მანძილი თანდათანობით გაიზრდება.

ამ შემთხვევას ადგილი ექნება სფეროებზე საკმაოდ დიდი გარე ძალების მოქმედებისას (მაგალითად, საკმაოდ მძიმე სფეროების თავისუფალი ვარდნის დროს).

ეს შედეგები იძლევა გ. შულეიკინისა და ი. სტასის ცდების თვისობრივ ახსნას.

ამ შედეგების რაოდენობრივი შემოწმებისათვის ჩვენ მიერ სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის შავი ზღვის ჰიდროფიზიკურ სადგურზე კონსტრუირებულ იყო ხელსაწყო, რომლის აღწერაც მოცემული იქნება ჩვენს ერთ-ერთ შემდგომ შრომაში.

სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის
სახლავ ინსტიტუტი
მოსკოვი

სტალინის სახ. თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 12.7.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. И. Стась. К динамике стая. Известия АН СССР, № 5—6. 1938, стр. 493.
2. В. В. Шулейкин. Физика моря. Москва—Ленинград, 1941, стр. 733—746.
3. Н. Н. Патарая. Некоторые вопросы гидродинамического взаимодействия совместно движущихся в жидкости тел. Диссертация (рукопись в Тбилиском государственном Университете имени Сталина), 1948 г.

ფიზიკა

რ. კიკვიძე

როტატორის რხემის ამპლიტუდის გავლენა ალკოსუსპენზიის
ბანაწილების ფუნქციაზე

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ი. ქუთათელაძემ 16.6.1949)

მიუხედავად მთელი რიგი გამოკვლევებისა, რომლებიც მიძღვნილი იყო ძირითადად მექანიკური დისპერგირების პროცესების მექანიზმის განხილვასა და იმ, ეს საკითხი ჯერ კიდევ მთლიანად გარკვეული არ არის.

ჩვენ მიერ წინათ გამოქვეყნებულ შრომებში [1,2,3] ტყვიის მექანიკური დისპერგირების შესახებ შესწავლილი იყო ტყვიის საწყისი ნაწილაკების სიღრმის გავლენა დისპერგირების სიჩქარეზე, ალკოსუსპენზიების დისპერსობის ხარისხზე და აგრეთვე როტატორის რხევის ამპლიტუდის გავლენა ტყვიის დისპერგირებაზე.

ტყვიის ნახერხის მექანიკური დისპერგირებით მიღებული ალკოსუსპენზიების ხასიათზე ფიზიკური ფაქტორების გავლენის შემდგომი გამოკვლევის მიზნით ჩვენ საჭიროდ მივიჩნიეთ შეგვესწავლა როტატორის რხევის ამპლიტუდის გავლენა ტყვიის მექანიკური დისპერგირებით მიღებული ალკოსუსპენზიების დისპერსობის ხარისხზე.

ამ საკითხის ელემენტარულ განხილვას იმ დასკვნამდე მივყავართ, რომ ამპლიტუდის გადიდებისას, ტყვიის ნაწილაკების საშუალო გარბენის გადიდების გამო, დისპერსობის ხარისხი უნდა იზრდებოდეს, ამავე დროს კი დაჯახებათა სიხშირის შემდგომ გადიდებას უნდა მოჰყვეს ნაწილაკების ურთიერთში დანერგვა, ე. ი. მათი შეწყობა, რის შედეგადაც უნდა მოხდეს ეფექტური კუთრი ზედაპირის შემცირება.

ამ გამოკვლევის ექსპერიმენტული ნაწილი ჩვენ ჩავატარეთ როტატორზე 1 KW სიმძლავრის მოტორით. ექსცენტრიკული შკივი შესაძლებლობას გვაძლევდა გვეცვალა როტატორის რხევის ამპლიტუდა 0-დან 15 მმ ფარგლებში.

ცდებისათვის აღებული იყო მეტალური ტყვიის ერთნაირი ზომის ნახერხი, რომელთა სიდიდე 1, 1—0,64 მმ-მდეა. გარკვეული მოცულობის ქურჭელში, რომელსაც როტატორის ბუდეში ვდგამდით, ვათავსებდით 20 გ ტყვიის ნახერხს და ვასხამდით 30 მლ 95° ეთილის ალკოჰოლს. ნჯღრევის ხანგრძლიობა ყველა ცდაში 40 წუთს უდრიდა.

მიღებული ალკოსუსპენზიების ცენტრიფუგალური ანალიზის შედეგად აგებულ იქნა სედიმენტაციური მრუდები, იმის გამო, რომ ცენტრიფუგას ყოველ-

თვის არა ჰქონდა ბრუნვათა ერთნაირი რიცხვი, ამიტომ ცენტრიფუგირების დრო გადათვლილ იქნა 2000 $\frac{\text{ბრ}}{\text{წუთ}}$ -ზე. 5, 6, 8, 10, 13 და 15 მმ ტოლი რხევის ამპლიტუდის დროს მიღებული ალკოსუსპენზიების სედამენტაციური მრუდების ანალიზის შედეგები მოყვანილია პირველ ცხრილში.

A = 5 მმ		ცხრილი 1	
ცენტრიფუგირების დრო წუთებით		Pb—მგ 1 სმ ³	
t—ექსპერიმენტი	t—ტეშპარიტი	შეწონილი	ნალექი
2	2,05	0,96	0,54
6	8,94	0,74	0,76
10	14,58	0,65	0,84
20	29,70	0,55	0,96
60	88,76	0,35	1, 6
105	166,76	0,36	1,26
135	212,36	—	1,31
175	271,16	0,13	1,36
207	317,96	0,09	1,41
227	345,82	0,07	1,44

A = 6 მმ			
t—ექსპერიმენტი	t—ტეშპარიტი	შეწონილი	ნალექი
2	2,15	2,62	0,9
5	5,22	2,36	1,16
15	15,27	1,96	1,54
40	41,08	1,57	1,96
80	85,18	1,16	2,34
120	129,28	0,97	2,55
160	173,92	—	2,77
200	218,02	0,53	2,98

A = 8 მმ			
t—ექსპერიმენტი	t—ტეშპარიტი	შეწონილი	ნალექი
2	3,38	3,72	1,28
6	10,41	3,28	1,72
10	17,44	3,12	1,88
20	36,25	2,62	2,41
50	95,05	2,26	2,70
80	151,15	1,94	3,06
100	187,72	1,72	3,27
120	126,85	1,47	3,53
140	265,05	1,26	3,77
170	323,85	0,95	4,13

A = 10 მმ			
t—ექსპერიმენტი	t—ტეშპარიტი	შეწონილი	ნალექი
2	2,20	5,58	2,35
6	6,62	4,88	3,11
11	12,51	4,46	3,50
20	25,22	3,78	4,22
60	75,46	9,37	5,21
100	126,10	2,17	5,80
140	171,45	1,77	6,20
180	218,96	1,33	6,65
210	254,94	0,97	6,95
250	308,12	0,53	7,45

A=13 მმ

ცენტრიფუგირების დრო წუთებით		Pa-მგ 1 სმ ³	
t-ექსპერიმენტი	t-კეშმარტი	შეწონილი	ნალექი
2	2,26	9,42	3,12
5	5,31	7,68	4,88
15	16,39	6,18	6,35
40	43,79	4,76	7,75
80	87,89	3,58	8,90
123	136,53	3,08	9,50
163	177,04	2,68	10,00
233	236,67	1,98	10,70

A=15 მმ

2	2,59	10,02	3,60
5	6,50	8,73	4,67
15	17,06	7,46	5,92
45	52,60	5,45	7,96
85	101,40	4,71	8,74
130	159,69	3,73	9,86
190	230,68	2,55	10,63

ზემოთ მიღებული მონაცემების საფუძველზე ჩვენ მიერ აგებულ იქნა ინტეგრალური მრუდები, რომელთა გრაფიკული გადიფერენციალებით გამოვთვალეთ ალკოსუსპენზიების ნაწილაკების ეფექტური კუთრი ზედაპირი. შესაბამისი მონაცემები მოთავსებულია მეორე ცხრილში.

ცხრილი 2

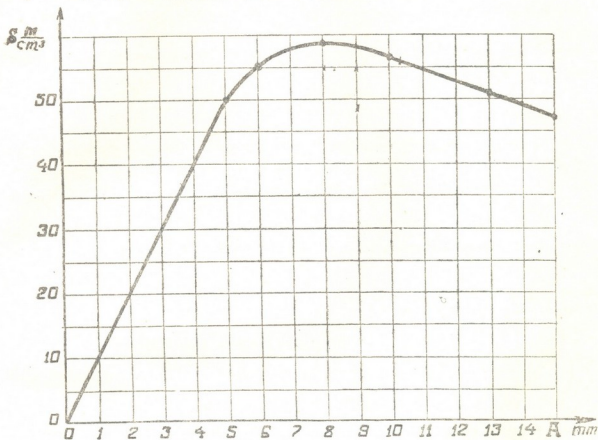
A=5 მმ

t წუთებით	L (l)	$\frac{L}{Q}$ %	$r \cdot 10^{-6}$ სმ	$f(r) = \frac{dQ}{dr}$	$S \frac{მ^2}{სმ^2}$
2,1	—	0	30,0	4,1	49,62
4,4	0,5	33,3	21,0	3,2	
10,0	0,6	41,0	14,0	1,1	
20,0	0,7	46,6	10,0	1,2	
35,0	0,8	53,3	7,5	2,0	
60,0	0,9	60,0	5,9	5,0	
115,0	1,0	66,6	4,0	—	
410,0	1,5	100,0	2,3	—	

(l) სადაც L არის t დროში დალექილი ნივთიერების რაოდენობა,
Q—სუსპენზიობული ნივთიერების საერთო რაოდენობა,
f(r)—განაწილების ფუნქცია და S—ნაწილაკების ეფექტური კუთრი ზედაპირი.

Է Միջոցառում	L	$\frac{J}{Q} \%$	$r \cdot 10^{-6}$ ՆՅ	$f(r) = \frac{dQ}{dr}$	$S \frac{\partial^2}{\partial t^2}$
A=6 ՅՅ					
2,0	—	0	31,3	19,0	55,52
6,0	0,8	22,7	18,0	4,6	
16,0	1,0	28,4	11,4	1,3	
19,0	1,2	34,1	10,7	0,9	
37,0	1,4	39,8	7,3	1,1	
58,0	1,6	45,0	6,3	2,4	
100,0	1,9	54,0	4,2		
325,0	3,52	100,0	2,6		
A=8 ՅՅ					
2,1	—	0	30,0	22,0	58,47
7,0	1,4	28,0	16,6	2,0	
14,0	1,5	30,0	12,0	0,6	
26,0	1,6	32,0	8,8	0,6	
36,0	1,7	34,0	7,4	1,4	
52,0	1,8	36,0	6,3	3,4	
68,0	1,9	38,0	5,6		
73,0	2,0	40,0	4,9		
464,0	5,0	100,0	2,3		
A=10 ՅՅ					
2,0	—	0	31,3	19,3	56,17
3,0	2,0	25,1	25,6	2,4	
8,0	2,5	37,5	15,8	1,2	
16,0	3,0	37,6	11,3	0,7	
37,0	3,5	43,8	7,4	0,8	
65,0	4,0	50,1	5,8	4,0	
120,0	4,5	56,3	3,7		
375,0	7,98	100,0	2,4		
A=13 ՅՅ					
2,0	—	0	31,3	15,4	50,36
4,0	3,0	23,8	22,0	3,4	
9,0	4,0	31,8	15,0	1,5	
20,0	5,0	39,7	10,2	1,0	
39,0	6,0	47,6	7,2	1,3	
75,0	7,0	55,5	5,3	3,2	
95,0	7,5	59,5	4,4		
410,0	12,58	100,0	2,4		
A=15 ՅՅ					
2,0	—	0	31,3	14,6	47,61
3,6	2,5	18,6	23,2	5,8	
6,6	3,0	22,3	17,2	1,8	
15,0	4,0	29,8	11,9	0,8	
31,0	5,0	37,2	8,6	0,6	
46,0	6,0	44,6	6,6	2,7	
60,0	7,0	52,1	6,0		
407,0	13,4	100,0	2,4		

მიღებული შედეგების შედარების მიზნით მოგვყავს მრუდი, სადაც აბსცისთა ღერძზე მოზომილია ამპლიტუდა, ორდინატთა ღერძზე კი ალკოსუსპენზიების ნაწილაკების ეფექტური კუთხი ზედაპირი.



ნახ. 1.

ამ მრუდიდან, რომელსაც მაქსიმუმი 8 მმ აქვს, გამომდინარეობს, რომ ამპლიტუდის გადიდება აპირობებს სულ უფრო და უფრო მაღალი დისპერსიული ალკოსუსპენზიების წარმოქმნას და ერთგვარი მაქსიმუმის შემდეგ რხევის ამპლიტუდის შემდგომი გადიდება იწვევს ალკოსუსპენზიების დისპერსიულობის ხარისხის თანდათანობით შემცირებას.

ამპლიტუდის გადიდება შეესაბამება დისპერგირებაზე დახარჯული ენერჯიის გადიდებას. ცხადია, რომ ნაწილაკების ურთიერთზე დაჭურჭლის კედლებზე დაჯახების ენერჯია დიდი ამპლიტუდის შემთხვევაში მეტი იქნება, მაშასადამე, დისპერსობის ხარისხი შესამჩნევად გაიზრდება. მართლაც, მრუდის ეს ნაწილი საკმაოდ მკვეთრად იზრდება.

ამპლიტუდის შემდგომი გადიდება იწვევს ალკოსუსპენზიების დისპერსობის ხარისხის შემცირებას.

უკანასკნელი გარემოება შემდეგი მიზეზითაა დაპირობებული: ჩვენ მიერ გამოქვეყნებულ [3] შრომაში იმ დასკვნამდე მივიღეთ, რომ ალკოსუსპენზიების ნჯღრევის ხანგრძლიობა, ტყვიის ნახერხების შემცველობის დამოუკიდებლად,

სუსპენზიის ნაწილაკების აგრეგაციას იწვევს; ეს ნაწილაკები სძლევენ ურთიერთგანზიდვის ერთგვარ პოტენციურ ბარიერს, არღვევენ ურთიერთის სოლვატურ გარსს, ერთმანეთს შეეწებებიან, ერთიანდებიან საერთო სოლვატურ გარსში. ამპლიტუდის გადიდება, ე. ი. ნაწილაკების დაჯახების ენერგიის გადიდება, არსებითად უნდა შეუწყოს ხელი ნაწილაკების აგრეგაციას და ამიტომ ალკოსუსპენზიების ნაწილაკთა ეფექტური კუთრი ზედაპირი შესამჩნევად უნდა შემცირდეს.

დასკვნები

1. როტატორის რხევის ამპლიტუდის გადიდება, როცა ტყვიის ნაწილაკების სიდიდე და ნჯღრევის ხანგრძლიობა ერთნაირია, იწვევს სულ უფრო და უფრო მზარდი ეფექტური კუთრი ზედაპირის მქონე ალკოსუსპენზიების წარმოქმნას.

2. მაქსიმუმის მიღწევის შემდეგ, სუსპენზიების ნაწილაკთა აგრეგაციის შედეგად, ალკოსუსპენზიების ნაწილაკთა ეფექტური კუთრი ზედაპირი თანდათანობით მცირდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 16.6.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. რ. კიკვიძე და ვ. კოკოჩაშვილი. საწყისი ნაწილაკების სიდიდის გავლენა ტყვიის დისპერგირებაზე. სტალინის სახელობის თბილისის საზ. უნივერსიტეტის შრომები, XXIX ა, 1946.
2. რ. კიკვიძე და ვ. კოკოჩაშვილი. როტატორის რხევის ამპლიტუდის გავლენა ტყვიის დისპერგირებაზე. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VII, № 6, 1946, გვ. 331.
3. რ. კიკვიძე. ტყვიის საწყისი ნაწილაკების სიდიდის გავლენა ალკოსუსპენზიის განაწილების ფუნქციაზე. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. X, 1949.



აბრკმობა

ა. მენაღარიშვილი და მ. ლეჟავა

დეფეკაციური ტალახი, როგორც სასუქი შაქრის ჰარხლის
თესვარუნვაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. საბაშვილმა 12.4.1949)

სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობის გაზრდის უზრუნველ-
მყოფ აგროტექნიკურ ღონისძიებათა კომპლექსში სასუქების გამოყენების რა-
ციონალურ სისტემას დიდი და გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს.

თანამედროვე აგროქიმიის მიღწევები და სოციალისტური სოფლის მეურ-
ნეობის ნოვატორების—უხვი მოსავლის ოსტატების—გამოცდილებანი ცხადყოფ-
ნენ სასუქების დიდ როლს სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა ბუნების გარ-
დაქმნისა და უმაგალითო მაღალი მოსავლის მიღების საქმეში.

0161

ამიტომაც პარტია და მთავრობა და პირადად ამხანაგი სტალინი დიდ
ყურადღებას უთმობენ ჩვენი სოფლის მეურნეობის მომარაგებას სასუქებით.
ჯერ კიდევ XVII პარტიულ ყრილობაზე ამხანაგი სტალინი მიგვიითობდა,
რომ „ტექნიკურ კულტურათა მოსავლიანობის გადიდების ერთ-ერთ ნამდვილ
საშუალებას წარმოადგენს მათი მომარაგება სასუქებით“ [1].

ჩვენში სამამულო ომის შემდგომ გაშლილი მშვიდობიანი მშენებლობის ტემპი
და მასშტაბი იმის წინაპირობას წარმოადგენს, რომ ჩვენი ქვეყნის ქიმიური მრეწ-
ველობა ყოველწლიურად მოამარაგებს სოფლის მეურნეობას მინერალური სა-
სუქების მზარდი რაოდენობით, რაც გათვალისწინებულია ომის შემდგომ პერი-
ოდში სოფლის მეურნეობის აღმავლობის ღონისძიებათა შესახებ საკავშირო
კ. პ. (ბ) ცენტრალური კომიტეტის 1947 წლის თებერვლის პლენუმის დადგე-
ნილებით [2].

სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა უხვი და მყარი მოსავლის მიღებისა-
თვის ბრძოლაში ქიმიური მრეწველობის პროდუქციის—მინერალური სასუქე-
ბის გარდა დიდი და საპატიო ადგილი უკავია ადგილობრივი სახის ორგანული
და მინერალური წარმოშობის სასუქებს, რომლებიც დიდი რაოდენობით ყო-
ველწლიურად გროვდება სოფლის მეურნეობაში და სამრეწველო საწარმოებში
და რომლებსაც გარდა სასუქად გამოყენებისა სხვა არაერთი მოხმარება არა
აქვს.

ასეთ ადგილობრივი სახის სასუქებს შორის საკმაოდ ცნობილია შაქრის
ქარხნების ნარჩენი, რომელსაც დეფეკაციური ანუ ფილტპრესის ტა-
ლახი ეწოდება.

დეფეკაციური ტალახი მიიღება შაქრის ქარხნებში შაქრის წვენი დაწ-
მენის შემდეგ და წარმოადგენს ჩამქრალი კირის წიდას ორგანული ნივთი-



ერების მინარევი. ამ წიდაში კალციუმი წარმოდგენილია მეტწილად კალციუმის კარბონატის (CaCO_3) სახით [3].

დეფეკაციური ტალახი კალციუმს გარდა შეიცავს მცენარისათვის აუცილებელ საჭირო საკვებ ელემენტებსაც, როგორცაა აზოტი, ფოსფორი და კალიუმი, აგრეთვე, როგორც ზეოთ აღვნიშნეთ, ის შეიცავს ორგანულ ნივთიერებასაც.

როგორც აკად. დ. პრიანიშნიკოვი [4] აღნიშნავს, დეფეკაციური ტალახის ქიმიური შედგენილობა საკმაოდ მერყეობს სხვადასხვა შაქრის ქარხნებში. ის დეფეკაციური ტალახის საშუალო ქიმიური შედგენილობის შემდეგ მონაცემებს იძლევა:

CaCO_3	40—50% მდე,
H_2O	40% მდე,
N	0,3—0,5%-მდე,
P_2O_5	0,5—1%-მდე,

ს. გუსევის [5] მოჰყავს სასუქთა საშეცნიერო ინსტიტუტში ჩატარებული დეფეკაციური ტალახის ანალიზების შემდეგი მონაცემები (პროცენტებით):

H_2O	49,1	K_2O	0,1
N	0,49	R_2O_3	1,14
P_2O_5	0,58	SO_3	0,47
CaO	48,3	CO_2	21,17

ვ. შნეიდერი [3] აგრეთვე მიუთითებს დეფეკაციური ტალახის შედგენილობაში ორგანული ნივთიერების 15,3%-მდე არსებობაზე.

როგორც აქ მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, დეფეკაციური ტალახი თავისი შედგენილობით, ე. ი. მცენარის საკვები ელემენტების (N, P, K) შემცველობით, არაფრით არ ჩამორჩება ჩვეულებრივ ნაკელს.

მართალია, რომ ეს ელემენტები მცენარისათვის უფრო შესათვისებელი ფორმით მოიპოვება ნაკელში, ვიდრე დეფეკაციურ ტალახში, რაზედაც სამართლიანად მიუთითებდა აკად. დ. პრიანიშნიკოვი.

ზემოაღნიშნული ფაქტები და ის ურკევი ექსპერიმენტული მასალა, აგრეთვე მაღალი მოსავლის ოსტატთა გამოცდებზე, რომელიც დაგროვილია ამ სახის სასუქის კულტურებისთვის გამოცდისა და პრაქტიკაში მისი გამოყენების მხრივ, ნათლად მოწმობს დეფეკაციური ტალახის სასუქად გამოყენების აუცილებლობას იმ კულტურების გასანოყიერებლად, რომლებიც დადებითად უზახუნებენ მის შეტანაზე.

დეფეკაციური ტალახი პირველ რიგში განიხილება როგორც კირის სასუქი, და ბუნებრივია, რომ მისგან ეფექტი დიდია მთავე ფუძეებით არამაძლარ ნიადაგებზე. მაგრამ ამ სასუქში კირის გარდა მცენარის სხვა საკვები ელემენტების, კერძოდ აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის, საკმაო რაოდენობით არსებობა აპირობებს დეფეკაციური ტალახის გამოყენების შესაძლებლობას იმ ნიადაგებზედაც, რომლებიც თავისი ბუნებით არც ისე დიდად რეაგირებენ კირის შეტანაზე, როგორცაა დეგრადირებული შავმიწები და შავმიწა ნიადაგები.

აკადემიკოსი დ. პრიანიშნიკოვი [6], ეყრდნობა რა საცდელი მინდვრების კიევის ყოფ. ქსელის ცდებს შაქრის ქარხლის ქვეშ, მიუთითებს, რომ დეფეკაციური ტალახი საკმაოდ ზრდის შაქრის ქარხლის ძირების მოსავალს როგორც მწკრივში, ისე მოზნევით მისი შეტანისას. დეფეკაციური ტალახისაგან ასეთ დადებით ეფექტს ის მიაწერს არა მარტო საკვები ელემენტების მოქმედებას, არამედ აგრეთვე ამ სასუქის დიდ მნიშვნელობას შაქრის ქარხლის ძირების მჭამელს (შაქრის ქარხლის სოკოვანი დაავადების) წინააღმდეგ ბრძოლის საქმეშიც.

ი. იაკუშკინი და ა. აგაშკოვი [7] მიუთითებენ დეფეკაციური ტალახის, როგორც მწკრივში შესატანი სასუქების ფონის, ძლიერ დიდ ეფექტიანობაზე შაქრის ქარხლის ქვეშ.

ვ. დობრინინი [8] მიერ ჩატარებული ცდები შაქრის ქარხლის ქვეშ ამკლავებენ დეფეკაციური ტალახის მაღალ დადებით მოქმედებას. ამ ცდებში დეფეკაციური ტალახი, შეტანილი 1 ჰექტარზე 6—9 ტ რაოდენობით უშუალოდ შაქრის ქარხლის ქვეშ ან მისი წინამორბედი კულტურისათვის, ზრდიდა ძირების მოსავალს 47%—მდე და ერთდროულად იწვევდა შაქრიანობის მატებასაც. ამავე ცდებში მისგან ეფექტი ბევრად ქარბობდა კირას მოქმედებას.

აქ მითითებული წყაროებიც საკმარისია იმისათვის, რომ დეფეკაციური ტალახი მიჩნეულ იქნეს მაღალეფექტიან ადგილობრივ სასუქად, თუმცა არის ისეთი შემთხვევაც, როდესაც დეფეკაციური ტალახი უარყოფითად მოქმედებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე და კერძოდ შაქრის ქარხალზე. ეს იმ შემთხვევაში, როდესაც მას იყენებენ კულტურათა მოთხოვნილებისა და ნიადაგის თვისებების გათვალისწინებლად, ან შეაქვთ ნიადაგში არა საჭირო დოზით. ასეთ პირობებში ნაცვლად დადებითი ეფექტისა შეიძლება მისგან უარყოფითი მოქმედების გამოწვევა და ნათესის მთლიანად დაღუპვაც კი.

ამიტომ საჭიროა დეფეკაციური ტალახის ეფექტიანობა შესწავლილ იქნეს და დადგინდეს კულტურისა და ნიადაგის ცალკეული კონკრეტული პირობებისათვის და იმის გათვალისწინებით, რომ ეს სასუქი ადგილობრივი სასუქია და მისი გამოყენება დაგროვების ადგილიდან შორს მანძილზე ეკონომიურად გამართლებული არ იქნება. უმჯობესია და ასეც ურჩევენ, რომ დეფეკაციური ტალახი პირველ რიგში გამოყენებულ იქნეს შაქრის ქარხნის ახლომახლო მეურნეობებში ტექნიკური და სხვა კულტურების გასანოყიერებლად.

დეფეკაციური ტალახი საკმაოდ დიდი რაოდენობით გროვდება აგარის შაქრის ქარხანაში. მისი სასუქობრივი ღირებულება შესწავლილია დასავლეთ საქართველოს წითელმწიფებისა და ეწერი ნიადაგებისათვის ციტრუსებისა და სიმინდის ქვეშ [9,10], მაგრამ მისი გამოყენება უფრო ეფექტიანი იქნება ახლო მანძილზე გადაზიდვისას.

იმ მიზნით, რომ შეკვსწავლა და დაგვედგინა აგარის შაქრის ქარხნის დეფეკაციური ტალახის სასუქად გამოყენების შესაძლებლობა ქართლის მე-ქარხლეობის მეურნეობებში, ჩვენ განვიზრახეთ ჩაგვეტარებინა მინდვრის ცდები და ზოგიერთი საჭირო აგროქიმიური გამოკვლევა დეფეკაციური ტალახის შეტანით შაქრის ქარხლისა და სიმინდის ქვეშ.

მინდვრის ცდები შაქრის ქარხალსა და სიმინდზე ტარდებოდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მელიორაციის ინსტიტუტის დასაყრდენ პუნქტებზე სოფ. ქვემო ხანდაკის კოლმეურნეობის ტერიტორიაზე ორივე საცდელი ნაკვეთის ნიადაგი ერთნაირია და შემდეგი აგროქიმიური მაჩვენებლებით ხასიათდება:

ცხრილი 1

საცდელი ნაკვეთების ნიადაგის აგროქიმიური მაჩვენებლები

ნიადაგი	სოლიე სმ-ით	PH	CaCO ₂ %	ჰუმუსი %	აზოტი %
ძველი აღუვიწრო სარწყავი (საშუალო თიხნარი)	0—20 20—40	8,09 8,32	8,75 10,0	2,40 1,97	0,19 0,15

შაქრის ქარხალზე მინდვრის ცდა ტარდებოდა 100 კვ მ ზომის დანაკრებზე ოთხი განმეორებით. ცდაში მონაწილე სასუქები შეტანილი იყო, როგორც ძირითადი განოციერებისათვის, ისე დამატებითი კვებისათვის შემდეგი რაოდენობით: ამონიუმის გვარჯილა ჰექტარზე 160 კგ N ანგარიშით, სუპერფოსფატი ჰექტარზე 140 კგ P₂O₅ ანგარიშით, 50% კალიუმის მარილი—160 კგ K₂O რაოდენობით. შესასწავლი დეფეკაციური ტალახი აღებული იყო აგარის შაქრის ქარხნის ძველი სალექავიდან და შეიცავდა პროცენტობით:

CaO	38	P ₂ O ₅	0,78
N	0,45	გამოწრთობის დანაკარგს	21,7
K ₂ O	0,15		

დეფეკაციური ტალახი შეტანილი იყო ჰექტარზე 5 ტ რაოდენობით მწყრივში ქარხლის თესლის თესვის დროს 13 აპრილს. შაქრის ქარხლის ნათესის მოვლა და ნიადაგის გაფხვიერება ტარდებოდა არსებული აგროწესების თანახმად. რწყვა ჩატარდა 2 ჯერ წყლის მივდებით ინფილტრაციის წესით. ქარხლის მოსავლის აღება და აღრიცხვა ჩატარდა 17 ოქტომბერს, ძირებისა და ფოთლების ცალ ცალკე აწონით, რის შედეგებიც ნოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

დეფეკაციური ტალახის ეფექტიანობა შაქრის ქარხლის ქვეშ

სასუქები	ქარხლის ძირების მოსავალი		ქარხლის ძირების ნამატი	
	ც/ჰ	%	ც/ჰ	%
უსასუქო	208,35	100,0	—	—
დეფეკაციური ტალახი	317,17	153,0	108,82	53,0
NPK	414,70	199,0	206,41	99,0
NPK + დეფეკაციური ტალახი	430,00	206,3	221,70	106,3

როგორც მე-2 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, ცალკე შეტანილი დეფეკაციური ტალახი საკმაოდ დიდ ეფექტს ამჟღავნებს შაქრის ქარხლის ქვეშ და

უსასუქოსთან შედარებით აღიდებს ჭარხლის ძირების საშუალო მოსავალს 108 ცენტნერით ჰექტარ ფართობზე. სამაკიეროდ სრული მინერალური სასუქის (NPK) ფონზე შეტანილი ის ველარ ამქლავნებს ისეთს, ვე დადებით მოქმედებას, როგორც ცალკე შეტანისას, თუმცა დეფეკაციური ტალახი ამ ცდის მიხედვით საკმაოდ ზრდის სრული მინერალური სასუქის (NPK) მოქმედებას, რომელიც ჰექტარზე შაქრის ჭარხლის ძირების მოსავლის მატების მხრივ 15 ცენტნერს უდრის.

სიმინდზე მინდვის ცვა ტარდება 45 კგ მ ზომის დანაყოფებზე 3 განმეორებით. ცდაში მონაწილე სასუქები შეტანილი იყო შემდეგი რაოდენობით: ამონიუმის გვარჯილა — ჰექტარზე 60 კგ N ანგარიშით; სუპერფოსფატი — ჰექტარზე 90 კგ P₂O₅ ანგარიშით; კალიუმის მარილი — ჰექტარზე 50 კგ K₂O რაოდენობით. დეფეკაციური ტალახი შეტანილ იქნა ჰექტარზე 5 ც ანგარიშით მწკრივში სიმინდის თესლის თესვის წინ.

სიმინდი დაითესა ხელით მწკრივში 14 აპრილს. ნაკვეთი გაითხნა 2-ჯერ. მოირწყა წყლის მიგდებით ინვილტრაციის წესით 2-ჯერ. სიმინდის მოსავალი აღებულ და აწონალ იქნა 8 ოქტომბერს. მე-3 ცხრილში შეჯამებულია სიმინდის ტაროს საშუალო აბსოლუტური და შეფარდებითი მოსავალი.

ცხრილი 3

დეფეკაციური ტალახის გავლენა სიმინდის მოსავალზე

სასუქები	სიმინდის ტაროს მოსავალი		სიმინდის ტაროს მოსავლის ხმატი	
	ც/ჰ	%	ც/ჰ	%
უსასუქო	28,51	100,0	—	—
დეფეკაციური ტალახი . .	31,90	111,9	3,39	11,9
NPK	35,46	124,4	6,95	24,4
NPK+დეფ ტალახი	38,91	136,5	10,40	36,5

მე-3 ცხრილის მონაცემებითაც დასტურდება დეფეკაციური ტალახის, როგორც სასუქის, საკმაოდ მაღალი ეფექტიანობა საცდელი ნაკვეთის ნიადაგზე. ცალკე გამოცდილი დეფეკაციური ტალახი, ჰექტარზე 5 ცენტნერის დოზით მწკრივში შეტანისას, ზრდის სიმინდის ტაროს მოსავალს 3,39 ცენტნერით, რაც უსასუქო ვარიანტთან შედარებით 11,9% შეადგენს. სრული მინერალური სასუქის (NPK) ფონზე ის იმავე ეფექტს იძლევა, როგორც ამ ფონის გარეშე და ამით მისი მოქმედება სიმინდზე განსხვავდება შაქრის ჭარხალზე მოქმედებისაგან.

ორივე აღწერილი ცდის შედეგები ამქლავნებს დეფეკაციური ტალახის საკმაოდ მაღალ სასუქობრივ ღირსებას საცდელი ნაკვეთების ნიადაგზე, რომელიც, როგორც პირველი ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, საკმაოდ გამოხატული კარბონატობით ხასიათდება და კირის სასუქს, როგორც არის რეაქციის გამსაშუალებელს, არ საჭიროებს.

ამასთან დაკავშირებით დიდად საინტერესოა ხდება იმის გარკვევა, თუ რა მოქმედი სასუქობრივი საწყისით ხასიათდება დეფეკაციური ტალახი და რა აპრობებს მის ასეთ მაღალ ეფექტიანობას აღწერილ პირობებში. ამის გარკვევას მოველით ამ მიმართებით შემდგომი ცდებით.

ამ შრომაში აღწერილი ცდებისაგან მიღებული მონაცემები, მართალია, ერთი წლის ექსპერიმენტის შედეგებია, მაგრამ ისინი შესასწავლი ობიექტის—დეფეკაციური ტალახის—მაღალი ეფექტიანობის იმდენად მკაფიო და დამაჯერებელ სურათს იძლევა, რომ შესაძლებლობა გვეძლევა გავაკეთოთ შემდეგი წინასწარი დასკვნები:

1. აგარის შაქრის ქარხნის დეფეკაციური ტალახი, როგორც წარმოების ნარჩენი, დიდი რაოდენობით გროვდება აღნიშნულ ქარხანაში და მას გარდა სასუქისა სხვა გამოყენება არა აქვს.

2. დეფეკაციური ტალახი, როგორც ადგილობრივი სასუქი, გამოყენებული უნდა იქნეს მისი დაგროვების ახლომახლო ადგილებში სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა გასანოყიერებლად და პირველ რიგში შაქრის ქარხლის მეურნეობაში.

3. მიწდრის ცდების პირველი წლის შედეგები მოწმობს დეფეკაციური ტალახის საკმაოდ მაღალ ეფექტიანობას ზემო ქართლის ვაკის ალუვიურ სარწყავ ნიადაგებზე შაქრის ქარხლისა და სიმინდის ქვეშ. ამ პირობებში მისგან მიღებული ეფექტი იმდენად მაღალია, რომ შემდგომი ცდებით მისი დადასტურების შემთხვევაში შეიძლება დეფეკაციური ტალახი, როგორც სასუქი, რეკომენდებულ იქნეს შაქრის ქარხლის მეურნეობებში არსებული თესლბრუნვისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მელიორაციის
ინსტიტუტი
თბილისი
(რედაქციას მოუვიდა 12.4.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ი. ს ტ ა ლ ი ნ ი. ლენინიზმის საკითხები. გვ. 566, XI გამ., 1939.
2. საკავშირო კ. პ. (ბ) ცენტრალური კომიტეტის 1947 წლის თებერვლის პლენუმის დადგენილება.
3. В. Шнейдевинд. Питание сельскохозяйственных культурных растений. Сельхозгиз, 1933, стр. 340.
4. დ. ნ. პ რ ი ა ნ ი შ ნ ი კ თ ვ ი. აგროქიმია, ქართული თარგმანი, 1940.
5. О. П. Гусев. Известковые отходы промышленности. Справочник по удобрениям НИУ, 1933, стр. 390.
6. Д. Н. Прянишников. Агрохимия, стр. 415. Сельхозгиз, 1940.
7. И. В. Якушкин и А. С. Агашиков. Опытные участки восточного отделения за годы 1926—28. Труды рямонской сортовой и опытной станции, XVIII, Воронеж, 1929.
8. В. Добрынин. Испльзование дефекационной гравы на севере свекловичной зоны. Бюлл. Сахаротреста, 2—3, 1929.
9. Г. Голышаев и др. Известкование кислых почв, как важнейшее условие повышения урожайности цитрусовых культур. Бюлл. ВНИИЧ и СК, № 2, 1948.
10. თ. ქ ა რ თ ვ ე ლ ი შ ვ ი ლ ი. დეფეკაციური ტალახის ეფექტიანობა სიმინდის ქვეშ ეწერ ნიადაგზე. ხელნაწერი, ლ. ბერიას სახ. საქართველოს სასოფ.-სამ. ინსტიტუტი, 1948.

გეოლოგია

ა. ჯ. ნელიძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი

ზემო ავჭალის დისლოკაცია

როდესაც თბილისიდან ზემო ავჭალის კლდეკარს ვუახლოვდებით, მარჯვენა ნაპირიდანაც კი აღვილად შევამჩნევთ მეორე ნაპირის ქვედა ოლიგოცენის კვარციან ქვიშაქვებში იმპოზანტურ დისლოკაციას. მდინარესთან და ერთხანს შემდეგაც ქვიშაქვის სქელი შრეები სამხრეთისაკენ არიან დამრეცად დაქანებული 25-გრადუსიანი კუთხით, მაგრამ ცოტა დაშორებით საგურამოს ქედის ერთ-ერთ მცირე ტოტზე. ზედ რომ ძველი სალოცავის ნანგრევი შერჩენილა, იგივე ქვიშაქვები ჩრდილოეთისკენ ეშვებიან დიდი კუთხით. აქედან დაწყებული, ქვემო ავჭალის სინკლინის ჩრდილო ფრთა სამხრეთისაკენ არის გადმოზრუნებული და იმავე დროს მიმართების ხაზიც სამხრეთისაკენ იხრება რამოდენადმე.

ეს დისლოკაცია უკვე ამ ოციოდე წლის წინათ იქნა ჩემ მიერ შემჩნეული. მაშინვე საჯარო მოხსენებაში გეოლოგიური ინსტიტუტის სხდომაზე შევეცადე გამერკვია ზოგადად მისი ადგილი და მნიშვნელობა საგურამოს ქედისა და თბილისის შიდამობების ჩრდილო ზოლის აგებულებაში. მაგრამ ამ საყურადღებო მოვლენის უფრო ახლო გაცნობა მხოლოდ ბოლო ხანებში მოვახერხე საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტის გარე კახეთის პარტიის მუშაობასთან დაკავშირებით. ამ წერილის მიზანი სწორედ ზოგი ჩემი დაკვირვებისა და დასკვნის გადმოცემა არის.

ზაქსისისაკენ მიმავალი ზემო ავჭალას რომ გავივლით, უკანასკნელი მოსახლეების შემდეგ გზის მარჯვნივ გამოჩნდება მოზრდილი მინდორი, რომლის რელიეფი ჩრდილო-დასავლეთისა და ჩრდილო-აღმოსავლეთისკენ თანდათან მალა იწვევს და საგურამოს ქედის ტოტების კალთას ებმის. ჩრდილოეთიდან ამ მინდორზე გამოდის საკმაოდ ღრმა ხრამი, ჩვეულებრივ მშრალი და ქვემოთკენ აქვედუკით გადახილული. ხრამის მარჯვენა ნაპირს ბილიკი მიჰყვება. უკანასკნელს თუ ავყვებით, მალე დავინახავთ, რომ ხრამის ორივე ბეჭი ქვიშაქვების სქელი წყებით არის ავებული. ქვიშაქვის სქელი შრეები მაიკოპური იერის თიხოვან შუაშრებთან მორიგეობენ და ქვემო ავჭალის სინკლინის მაიკოპური წყების ფუძეს წარმოადგენენ. ამავე ქვიშაქვების მშვენიერი გაშიშვლება არის ცოტა უფრო დასავლეთით, მტკვრის მარჯვენა ნაპირზეც. ქვიშაქვები იწყება რკინიგზის ხიდს ქვემოთ და უწყვეტლევ გრძელდება ზემოთკენ სოფ. მუხათგვერდამდე. ეს არის რუხი არკოზული ქვიშაქვები, ჩვეულებრივად კვარ

ცით მდიდარი. სხვადასხვა შრეში კვარცის მარცვლები წვრილიც არის და მსხვილიც. მარცვლის დამრგვალება საერთოდ სუსტია და ძლიერ ცვალებადი, ზოგჯერ სულ არ ჩანს. სამაგიეროდ ზოგ შრეში კარგად დამრგვალებული პოლიმიკტური ხვინჭის მცირე ლინზები გვხვდება. ქვიშაქვის ცალკეული შრეების სისქე შეიძლება იყოს ერთი მეტრიდან რამდენიმე მეტრამდე და მეტიც. ქვემოთკენ (სტრატეგრაფიულად ზევითკენ) კვარცი თანდათან უფრო ცოტაა და უფრო წვრილი, ქვიშაქვა ნაკლებ მკაფიო, თიხოვანი შუაშრეები უფრო და უფრო სქელი, და წყება ტიპურ მაიკოპურში გადადის. ზემოთკენაც (სტრატეგრაფიულად ქვევით) კვარცის მარცვლების სიმსხო სწრაფად კლებულობს, ქვიშაქვები უფრო და უფრო ტუფოგენურ იერს იღებენ, წყალქვეშა გადარეცხვის მოვლენები (იმავე წყების დიდი და პატარა კაქარის ჩანართები, მიკროკონგლომერატის ლინზები გადარეცხვის ზედაპირზე) ხშირად შეიმჩნევა. თიხოვანი შუაშრეები წარმოდგენილი არიან ოქრიანი ცისფერი (საღ მონატეხზე) თიხებით. ეს უკვე უმეველი ზედა ეოცენი არის.

თუ ახლა ჩვენს შემოსხენებულ ხრამს დავებრუნდებით, მის ქვემო ნაწილში კვარციანი ქვიშაქვების დაქანება $SO 120^{\circ} \angle 25-30^{\circ}$ არის. ასეთსავე დაქანებას ინარჩუნებენ ისინი დასავლეთით მტკვრამდე და მტკვრის მარჯვენა ნაპირზედაც არა მარტო კალაპოტთან, არამედ მთელს იმპოზანტურ გაშიშვლებაში კლდეკარის გასწვრივ.

მაგრამ თვით ხრამში ცოტა უფრო ზემოთ, სანამ იმ ადგილამდე მივიდოდეთ, სადაც ხრამის შემადგენელი ორი ტოტი ერთდება, სურათი საეცებით იცვლება: ჩნდება რღვევის ხაზი, რომლის ჩრდილოეთით ხსენებული სქელშრებრივი სუსტად სამხრეთით დაქანებული ქვიშაქვები ჩრდილოეთისკენ არიან დაქანებული $45-50^{\circ}$ კუთხით. თითქმის შვეული რღვევის ზედაპირი ირიბულად ჰკვეთს ხრამს. აღმოსავლეთისკენ ნორმული და გადამობრუნებული შრეების კონტაქტი თანდათან დაბლა ჩადის და შიშველი კლდე, რომელზედაც ძველი ნასაყდრი დგას და რომელიც აქედან დაახლოებით ნახევარი კილომეტრის მანძილზე იქნება, მთლიანად 40° -ით ჩრდილოეთისკენ დაქანებული შრეებისგან შედგება მწვერვალთან ძირამდე. ეს მშვენიერი გაშიშვლება, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, მტკვარგალმიდანაც კარგად დაინახება.

დასავლეთის მიმართულებით რღვევის ხაზი თანდათან სცილდება ხრამს და ადის პატარა დავაკებაზე, რომლის სამხრეთ-დასავლეთ კიდეზე ტრიკონომეტრიული პუნქტი დგას. აქეთკენ ნორმული ფრთის შოეების თავები ზევითკენ არიან ახრილი, რაც ხრამში არ ჩანდა. მეორე მხრივ რღვევის ხაზის გასწვრივ გამოირჩევა ვიწრო აშშმშენილი ზოლი, პატარა კონუსისებური ბორცვი ხსენებული დავაკების ჩრდილო-აღმოსავლეთ ყურეში, იზოპიფსებიან ტოპოგრაფიულ რუკაზე მკაფიოდ გამოხატული, სწორედ ამ აშშმშენილ ზოლში ხვდება, მაშინ როდესაც თვით დავაკება მთლიანად ნორმული ფრთის კვარციან ქვიშაქვებზე მდებარეობს. ამრიგად, ვაკესა და ბორცვს შორის საზღვარი ტექტონიკური არის.

დავაკების ჩრდილოეთით რღვევის ხაზი ჯერ სხვა ხრამში ჩადის, ხოლო შემდეგ მტკვრის პარალელურ ფერდობს მიჰყვება. იგი ადვილი გასაკვლევი

არის, რადგან მის გასწვრივ კვარციანი ქვიშაქვების სუსტად სამხრეთ-აღმოსავლეთისკენ დაქანებული (კუთხე ყველგან დაახლოებით 30° არის) შრეები უეცრად ჩრდილოეთისკენ დაქანებულს, თითქმის შვეულ შრეებს ებჯინებოან. ქვიშაქვის შრეების დიდი სისქე-სიმავრის გამო ეს მოვლენა ტოპოგრაფიაშიც კარგად არის აღბეჭდილი.

უფრო დასავლეთით რღვევა შესამჩნევია იმ სერაზე, ჯვარის ტბის დებრესიის სამხრეთით რომ არის. აქეთ კვარციან ქვიშაქვებს თანდათან ტუფოგენური ქვიშაქვები სცვლიან და თან დაქანების კუთხეც უფრო და უფრო მატულობს მცხეთის ანტიკლინის გულთან მიახლოების კვალად. იმავე დროს მატულობს ჩრდილო, გადმობრუნებული ფრთის დაქანებაც და ბოლოს დისლოკაცია ერთგვარად ყირაზე დაყენებული შრეების ზოლში იკარგება.



სურ. 1. 1—ზემო ავჭალის დისლოკაციის ძირითადი ნაწილი; 2—ჯაჭვის წყლიდან გლდანისწყლისკენ გადასავალი; 3—მისალოცაის ფლექსური.

აღმოსავლეთ მიმართულებით რღვევა ჩანს სოფ. გლდანის მიახლოებისას ჯაჭვისწყლის ხეობიდან გლდანისწყლის (იგივე რიყე) ხეობაში გადასავალზე. შემდეგ გაშიშვლებები აღარ არის, მაგრამ უნდა ვიფიქროთ, რომ აქეთ დისლოკაცია ქვემო ავჭალის სინკლინის უკვე მთლიანად გადმობრუნებული ჩრდილო ფრთის მაიკოპურ წყებაში იკარგება. შრეების დაქანება იქ ჩრდილოურია, მაგრამ თითქმის შვეული.

ამრიგად, რღვევის ხაზს OSO მიმართება აქვს (სურ. 1). დისლოკაცია სამხრეთული დაქანების ჩრდილოური შეცვლაში არ გამოიხატება მხოლოდ. ნორმულ ფრთაში შრეების მიმართება ჩრდილო-აღმოსავლური (NO 30—35°) არის, მაშინ როდესაც გადმობრუნებულ ფრთაში იგი თითქმის განედურია (ოდნავ სამხრეთ-აღმოსავლეთისკენ გადახრით). შრეების გადმობრუნებას თან ახლავს ნაოქის ღერძის გადახრა სამხრეთისაკენ. შესაძლებელია, რომ იმავე დროს ნორმული ფრთის ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართება, რომელიც ძირითადად მცხეთის ანტიკლინის OSO მიმართულებასთან არის დაკავშირებული და ანტიკლინის ღერძის აღმოსავლეთისკენ დაძირკით გაძლიერებული, რამოდენადმე ხსენებული დისლოკაციის შედეგადაც იყოს გაზრდილი.

ზემო ავჭალის დისლოკაცია ქვემო ავჭალის სინკლინის ჩრდილო ფრთაში მდებარეობს. დასავლეთისკენ ეს ფრთა იმავე მცხეთის ანტიკლინის სამხრეთი ფრთა არის, ხოლო აღმოსავლეთისკენ ნორიოს ანტიკლინის სამხრეთი ფრთა. აქედან ცხადია, რომ უკანასკნელი ანტიკლინი პირველის გაგრძელებას წარმოადგენს. ამაში ადვილად დანერწმუნდებით, თუ ჯვარის მონასტერთან კოდისთავით ნაოქს ვაკეებით ან თუ სამხრეთიდან გადავკვეთთ მას ჯაჭვისწყლის ან ვეჯინის (ტაპოგრაფიულ რუკაზე ჯოხტანია) ხეობის აღმა. დასავლეთისკენ ნაოქის გულში ეოცენის ტუფოგენური ქვიშაქვები შიშვლდება, ხოლო აღმოსავლეთით, ღერძის დაძირვის გამო, — ზემოთ აღწერილი კვარციანი ქვიშაქვები, რომელთაც ორივე ფრთაში მაიკოპური წყება და უფრო ახალგაზრდა ნალექები მოჰყვებიან (უკანასკნელნი სამხრეთ ფრთაში მხოლოდ ნორისწყლისა და ხეგმარის ხეობებს შუა გადაარჩენილან). ამრიგად, ჩვენ წინაშე არის ანტიკლინი, რომლის დასავლეთი ნაწილი ასიმეტრიული არის და ჩრდილოეთისკენ გადაბრუნებული, ხოლო აღმოსავლეთი ნაწილი აგრეთვე ასიმეტრიული, მაგრამ უკვე სამხრეთისკენ გადაწოლილი. იმავე დროს პირველი ნაწილის მიმართება არის ONO, ხოლო მეორის — OSO. ზემო ავჭალის დისლოკაცია ამ ორი ნაკვეთის სახსარს წარმოადგენს და, უმეველია, გენეტურად უნდა იყოს მათთან დაკავშირებული.

ყოველივე ეს საფუძველს გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ჩემი პირველი წარმოდგენა ამ დისლოკაციის ბუნების შესახებ ძირითადად სწორი უნდა იყოს. საქართველოს ბელტის აღმოსავლეთისკენ გამოსოღვისა და მისი ბოლოს დაძირვის გამო კახეთისა და საგურამოს ქედი ერთმანეთს ებჯინებიან უშუალოდ; თრიალეთის ანაოქების განედური მიმართება ადგილს უთმობს კავკასიონურს, სამხრეთ-აღმოსავლურს, რომელმაც კიდევ უფრო ადრე NW—SO დანამხარ სედიმენტაციის აუზში და ჩაზნექვაში ჰპოვა გამოხატულობა; მცხეთის ანტიკლინის დასავლეთი ნაწილი საქართველოს ბელტისკენ მოძრაობს ნორმულად, ხოლო აღმოსავლეთი ნაწილი საგურამოს ქედთან ერთად თრიალეთის ქედის აღმოსავლეთ, უკვე შემტკიცებულ ბოლოს გადმოაწვება.

ზემო ავჭალის დისლოკაციის უაღრესად მკაფიო ხასიათი, ექვს გარეშეა, აქ ქვედა ოლიგოცენის ჩვიშაქვების კომპეტენტური წყების გავლენის შედეგად არის, მაგრამ მიმართების ანალოგიურ გადატებას და სამხრეთ-აღმოსავლეთისკენ გადახრას სხვაგანაც ბევრგან ვხვდებით საგურამოს ქედში. ცხადია, ასე-

თი მოვლენები ყველაზე ადვილად მდინარეთა ხეობებში შეიმჩნევიან და ხეობებიც ხშირად მათ ემთხვევიან. ასე, მაგალითად, უკვე ხსენებულ ვეჯინის ხეობაში სოფ. გლდანის ჩრდილოეთით, იქ, სადაც ხევს ქვემოდან პირველი მარცხენა შენაკადი ერთვის, შემდეგი სურათი გვაქვს: მარჯვენა ნაპირზე მაიკოპურის ფუძის ქვიშაქვებს განედური მიმართება აქვს და შვეული დაქანება, ოდნავ სამხრეთისაკენ, მარცხენა ნაპირზე კი იქვე იმავე ქვიშაქვების მიმართება OSO არის და დაქანება ჩრდილოური, დიდი კუთხით. მსგავსივე ვითარება გვხვდება მდ. იორზე პალდოს ხიდს ზემოთ და სოფ. ხაშშთან.

რომ ზემო ავჭალის დისლოკაცია ოლიგოცენზე უფრო ახალგაზრდა არის, ეს თავისთავად ცხადია, მაგრამ იგი ცივის წყებაზედაც ახალგაზრდა უნდა იყოს, რადგან სწორედ ამ წყების (მიოცენთან ერთად) სამხრეთისაკენ შემოცოცება არის მიზეზი ნორიოს ანტიკლინის სამხრეთი ფრთის გადმობრუნებისა. ამრიგად, დისლოკაციის ასაკი როდანულ ოროგენეტურ ფაზისზე ძველი არ შეიძლება იყოს.

ახლა შევისწავლოთ დისლოკაციის ასაკის ზედა ზღვარი. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ზემო ავჭალის დისლოკაცია სოფელს ჩრდილო-დასავლეთით ჰკვეთს, ანუ, უკეთ, შეხებით ჩაუვლის პატარა დაეაქებას, რომელზედაც ტრიგონომეტრიული მანა დგას. ეს კალოსებური დაეაქება, სამხრეთ-დასავლეთისკენ წაგრძელებული, მშენიერად შენახულ ძველ ტერასს წარმოადგენს. დისლოკაციის ნორმული ფრთის კვარციანი ქვიშაქვების შრეების თავებზე (დაქანება OSO $125^{\circ} \pm 25-30^{\circ}$) ჰორიზონტულად განლაგებული არის კარგად შეცემენ-ტებული ალუვიური კონგლომერატი. კონგლომერატის სისქე გაშვებულეებში ერთ მეტრზე მეტი არის. მის ქვეშ მდებარე, ნორმულად დაქანებული ქვიშაქვები სამი მხრით უგლიან დაეაქებას და ჩრდილოეთისკენ წვეტის ხაზს მიაწყდებიან. უკანასკნელის ჩრდილოეთით მდებარეობს ზემოთ ხსენებული პატარა ბორცვი, რომელიც აშშუმენილი ქვიშაქვებისგან შედგება და უკვე გადმობრუნებულ ფრთას ეკუთვნის. ბორცვის სიმაღლე დაეაქების დონიდან დაახლოებით 15 მეტრი იქნება. წვეტოზე შერჩენილია ცოტაოდენი რიყე და ხვინჭა, შედგენილობით ისეთივე, როგორც ტერასის კონგლომერატისა. მიუხედავად იმისა, რომ დაეაქებაზედაც და ბორცვზედაც გადარჩენილია ძველი და ძლიერ პრიმიტიული ნაგებობის კვალი, ეს ხვინჭა და რიყე არ შეიძლება აქ მოტანილ სამშენებლო მასალად მივიჩნიოთ. ჩანს, ეს გადარეცხილი ალუვიური საფარის ნაშთი არის. ის გარემოება, რომ ბორცვს სამხრეთიდან (სამხრეთ-სამხრეთ-დასავლეთიდან) რღვევის ხაზი საზღვრავს, გვაფიქრებინებს, რომ აქ იმავე ტერასის ტექტონიკურად აწეულ ნაწილთან გვაქვს საქმე. ამ მოძრაობის გამო, რომელსაც შრეთაშორისი დიფერენციული ძვრებიც უნდა გამოეწვია, ალუვიურ საფარს სიმტკიცე და ერთიანობა დაუკარგავს და ეროზიის ადვილი მსხვერპლი გამხდარა.

მაინც ხსენებული ვითარება არ არის ერთადერთი და არც მთავარი საფუძველი, რომელსაც ჩვენი დასკვნა ემყარება. ამ ადგილის ჩრდილოეთით კოდისთავის ხრამის სამხრეთ კოდემდე მტკვრის ხეობის მარცხენა ფერდობზე გამოიყოფა ფართო, ტერასისებური საფეხური, რომლის საშუალო სიმაღლე

მდინარიდან დაახლოებით ჩვენი ბორცვის სიმაღლეს უდრის. მისი ზედაპირი საკმაოდ ვაკეა, მაგრამ უწყსოდ ბორცვოვანი. ამ მხრით იგი მკვეთრად განსხვავდება თბილისის ტერასების ძლიერ სწორი ზედაპირისგან და იქვე გაღმა მხარის ტერასებისგან (ნაქალაქევის ტერასი და მის ქვევით მეორე ტერასა, რომელზედაც მამკოდის [ნასოფლარია] საყდრის ნანგრევი დგას), ან კიდევ ზემოთ აღწერილი ტერასული დავაებისგან დისლოკაციის ნორმულ ფრთაზე. მიუხედავად ამისა, მისი ტოპოგრაფიული ბუნება შეუძლობელია გავიგოთ სხვაგვარად, თუ არა როგორც ტერასისა, და ასეთი შეხედულება საბოლოოდ დასტურდება იმ ვარემოებით, რომ ზევრ ადგილას ბორცვისებურ მაღლობებზე მცირეოდენი ტერასული ალუვიონიც გადაჩენილა (რეყე, ხეინჰა). რადგან მთელი ეს ტერასი ზემო ავჭალის დისლოკაციის ჩრდილო, გადმობრუნებულ ფრთაზე მდებარეობს, დავარჩენია დავასკვნათ, რომ მას ტექტონიკური ძვრების გამო დეფორმაცია განუცდია და შემდეგ აშლილი და გაფხვიერებული ალუვიური საფარიც დაუკარგავს ჩამორეცხვის გამო.

ტერასის საშუალო სიმაღლე 660—685 მეტრი არის. აღსანიშნავია, რომ სიმაღლე რღვევის ხაზისკენ მატულობს.

დასასრულ აღენიშნოთ, რომ „ტრიგონომეტრიული მანის დავაკების“ სიმაღლე დაახლოებით 640 მ იქნება. ყველაზე უკეთ ის ებმის გაღმა მხარის ნაქალაქევის ტერასს, თუ მარჯვენა ნაპირიდან მარცხენისაკენ ზედაპირის მცირე დახრას დავუშვებთ, და თბილისის მეოთხე ქალისზედა ტერასის (მახათის ტერასის) შესატყვისი უნდა იყოს.

ზემოთქმულთან დაკავშირებით საჭირო არის განვიხილოთ ერთი თავისებური მოვლენა, რომელიც სოფ. გლდანში იქნა შენიშნული. როგორც ვიცით, მდ. გლდანისწყალი, ანუ რეყე, გლდანს რაკი ვასცდება, მტკვარს ერთის ქვეშო ავჭალაში. მის შედარებით ფართო ქალას ორივე მხრივ მაღალი კოდმეები მისდევს და კარგად გამოკვეთილი ტერასი, რომელიც მტკვრისაკენ არის დაქანებული. ეს ტერასი მდ. ხეცმარის (ერთვის მტკვარს ქვემო ავჭალის ქვემოთ) ხეობის განვითარების ერთ-ერთ ეტაპს წარმოადგენს და კარგად ებმის მტკვრის მეორე ქალისზედა, ანუ საბურთალოს, ტერასს. რელიეფის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ წარსულში გლდანისწყალი და ხეცმარი არა ერთხელ ყოფილან ერთმანეთთან დაკავშირებული.

თიანეთის შარავაზა გლდანში სამხრეთიდან შესვლისას გაივლის ადგილს, რომელსაც რეყიანი ეწოდება და სადაც საკოლმეურნეო ბოსელი დგას. აქ შარა მიადგება მოზრდილ ბორცვს, რომელსაც მისალოცავი ჰქვია და რომელზედაც, ცოტა უფრო ჩრდილოეთით, ძველი სასაფლაო და საყდრის ნანგრეები შერჩენილა. ბორცვის დასავლეთი ფერდი პირდაპირ გლდანისწყლის ქალაში ჩადის, ასე რომ ზემოხსენებული ტერასი ამ ბორცვს მიაწყდება.

პატარა ვაიშივლებები იმავე შარის ვასწვრივ გვიჩვენებენ, რომ მისალოცავის სამხრეთი ნაწილი მაიკობური თიხებით არის აგებული. შემდეგ თიხებში ქვიშაქვები გამოერევა და ჩრდილოეთისკენ მათი როლი თანდათან იზრდება, სანამ ბოლოს ჩვენს ცნობილს კვარციან ქვიშაქვებში არ გადავლენ. ზევიდან

ეს ქანები, რომელთაც შვეული ან ოდნავ სამხრეთისაკენ გადმობრუნებული დაქანება აქვთ, ძველი ტერასული ალუვიონით არიან დაფარული.

ბორცვის სამხრეთ კიდედთან შარაგზის პირას პატარა ხელოვნური გაშიშვლება არის. მისი სიგრძე 20 მ იქნება, ხოლო სიმაღლე 3,5 მ. მთელი გაშიშვლება მხოლოდ ალუვიონისგან შედგება. ქარბობს წვრილი რიყის (უდიდესი ქვები მუქისოდენა იქნება) და ზვიწყის ფენები, რომლებთანაც ქვიშიანი შუაფენები მორიგეობენ. უკანასკნელთა რიცხვი ექვსამდე იქნება, რაც ალუვიონს შრეებრივ სახეს აძლევს. ბრტყელი სალაქებებიც შრეებრივობის პარალელურად არიან განლაგებული. ეს გარემოება და ქვიშიანი შრეების ხასიათი გვიჩვენებს, რომ მასალა წყალში უნდა დალექილიყო. კერძოდ, ეს არ შეიძლება ფერდობის დელუვიონი იყოს, რადგან ასეთ შემთხვევაში ცალკეული შრეები ფერდობის ძირისაკენ უნდა სქელდებოდნენ.

მაგრამ მეორე მხრით რიყისა და ქვიშის შრეები დაქანებული არიან SSW 210° \angle 50°! ეს უჩვეულო მოვლენა გვაიძულებს აქ ფლექსურისებური ხასიათის ტექტონიკური აშლილობა დავუშვათ. ასეთ შემთხვევაში მისალოცავის თავზე მდებარე ალუვიონი ქვევით ჩვენი ტერასის ალუვიონით უნდა გრძელდებოდეს.

გლდანისწყლის მოპირდაპირე ნაპირზე საურმე გზა სოფლის უკანასკნელ ეზოებს შემოუვლის და სერზე აუხვევს ზემო ავჭალისაკენ. გადასავლის მარჯვნივ (ჩრდილოეთისკენ) ქვედა ოლიგოცენის კარგად გაშიშვლებული შრეები დაქანებული არიან ჩრდილოეთისკენ 45°-იანი კუთხით. მარცხნივ პატარა პლატო არის (ზედ ტრიგონომეტრიული პუნქტით), რომელიც მაღალი ტერასის ნაშთს წარმოადგენს და ალუვიონით არის დაფარული. ალუვიონის ქვეშ მიკოპური თიხები სამხრეთ-აღმოსავლეთისკენ არიან დაქანებული. აშკარაა, რომ ზემო ავჭალის დისლოკაციამ ამ ორ გაშიშვლებას შუა უნდა გაიაროს. შეიძლება აქ არსებული რელიეფის გადატეხაც სწორედ ჩრდილო ფრთის აწევასთან იყოს დაკავშირებული.

ზემო ავჭალასთან აწერილი რღვევა, ეს ადგილი და მისალოცავის ფლექსური გლდანისწყლის მარცხენა ნაპირზე ერთ სწორ ხაზზე მდებარეობენ. ეს უფლებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ მისალოცავის გაშიშვლება ზემო ავჭალის დისლოკაციის ხაზზე მდებარეობს და ამით ადასტურებს კიდევ მოვლენის ტექტონიკურ ხასიათს.

ახლა შეიძლება უკვე დასკვნებზე გადავიდეთ. ვფიქრობ, საკმაო საფუძველი გვაქვს ვიფიქროთ, რომ ზემო ავჭალის ტერასის აშლილობა და მისალოცავის ფლექსური გლდანში ზემო ავჭალის დისლოკაციის ჩრდილო ფრთის გადმოწოლასთან არის დაკავშირებული; აშკარაა, რომ ეს მოძრაობა უფრო ახალგაზრდა უნდა იყოს, ვიდრე უახალგაზრდესი გაწყვეტილ ტერასთა შორის, ე. ი. რიყიანის ტერასი. უფრო ზუსტი დათარიღება ჯერჯერობით, სამწუხაროდ, შეუძლებელი არის. ყოველ შემთხვევაში, კიდევ რომ მხედველობაში მივიღოთ, რომ ყველაზე მაღალი ტერასი თბილისის რაიონში შეიძლება პლიოცენური ასაკის იყოს [1], რიყიანის ტერასი მაინც ექვს გარეშე მეოთხედს ეკუთვნის.

ნიშნავს თუ არა ეს, რომ ზემო ავჭალის დისლოკაცია თუ მეოთხეულის არა, ვალახური დროის მაინც იქნება? რასაკვირველია, არა. ტერასის ალუვიონის დალექვა დისლოკაციის ჩრდილო ფრთის უკვე გადმობრუნებული შრეების თავებზე ხდებოდა. დისლოკაცია ძირითადად როდანული ფაზისის დროს უნდა მომხდარიყო, მიოპლიოცენური ქანების დალექვის შემდეგ, მაგრამ პოსტუმური მოძრაობები გრძელდებოდნენ შემდეგაც. ერთი ასეთთაგანის კვალი დაცული არის ტერასების ზემოთ აღწერილ აშლილობაშიც.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

(რედაქციას მოუვიდა 14.9.1949)

დაბეჭდვითი ლიტერატურა

1. ა. ჯანელიძე. ცივის წყების ასაკის შესახებ. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. X, № 4, 1949.

ტიჟნიკა

მ. მახათაძე

ფოლადი 30X1CA-ს ჩქაროსნული ზრით დამუშავების ზოგნიკით
თარვისებურების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. გელდენიშვილმა 16.5.1949)

ექსპერიმენტების პირობები და მეთოდები

მე ჩავატარე ცდები მაღალხარისხოვანი ლეგირებული 30X1CA მარკის ფოლადის ჩქაროსნული ჭრის მეთოდით დამუშავებაზე სალი შენადნობის T15K6 მარკის წინა უარყოფითი კუთხიანი საჭრისებით. დასამუშავებელ მასალას ჰქონდა: დროებითი წინაღობა 80 კგ/მმ², დენადობის ზღვარი—65 კგ/მმ² და შედარებითი წაგრძელება—16%.

ქიმიური შედგენილობა:

	C=0,34%;	
Cr=1,02%;	Mn=0,91%;	Si=0,38%;
S≤0,03%;	P≤0,03%;	Ni=0,30%;

ცდები ჩატარდა სახარატო ჩარხზე, რომელსაც ჰქონდა ბრუნვათა რიცხვი 33,5-დან 1500 მმ/ბრ-მდე. მიწოდებათა დიაპაზონი $S=0,018-2,27$ მმ/ბრ; ძრავის სიმძლავრე $N=3,5$ კვტ; ცენტრების სიმაღლე— $H=200$ მმ და ცენტრებს შორის მანძილი $L=1000$ მმ.

ცდებისათვის ძელაკები წინასწარ განვითავისუფლეთ ქერქისაგან.

ძრავის შეზღუდული სიმძლავრის გამო, ჩვენ შევისწავლეთ უმთავრესად ბურბუშელის მცირე კვეთის არეში $T-u$ და $\theta-u$ დამოკიდებულებანი s -ის სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის.

მკრელი იარაღი და ჭრის რეჟიმები

მკრელი იარაღი დამზადებული იყო T15K6 მარკის სალი შენადნობისაგან შემდეგი გეომეტრიული მონაცემებით: $\alpha=6^\circ$, $\gamma=-10^\circ$, $\varphi=60^\circ$, $\varphi_1=15^\circ$, $\lambda=0^\circ$.

ცდები ჩატარდა ჭრის შემდეგ რეჟიმებში:

$v=102-615$ მ/წთ, $s=0,018-0,284$ მმ/ბრ და $t=0,5$ მმ.

ჩატარებულმა ცდებმა საშუალება მოგვცა დაგვედგინა ფუნქციური და-ამოკიდებულებანი:

$$T = \varphi(v) \text{ და } \theta = f(v_1, s).$$

ტემპერატურული დამოკიდებულებების შესასწავლათ გამოყენებული იქნა ბუნებრივი თერმომწყვილი.

ჭრის პროცესში წარმოქმნილი თერმოელექტრომომძრავებელი ძალის (თ.ე.მ.ძ.) გაზომვა წარმოებდა ზუსტი მილივოლტმეტრით, რის შემდეგ თერ-

მოწყველის „ფოლადი 30X1CA-საჭრისი T15K6“ გრადუირებული ცხრილის დახმარებით ვსაზღვრავდით ნამდვილ ტემპერატურას.

გარდა ამისა, ვინაიდან t/s ფარდობას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს, ჩვენ ჩავატარეთ ცდების დამატებითი სერია ამ გავლენის შესასწავლად θ სიდიდებზე და შევისწავლეთ დამოკიდებულება $\theta = f_1(v, t/s)$.

მივიღეთ რა მხედველობაში დამუშავებული მასალის ჭრის ხაზის იქით ფენების მდგომარეობა, ჩვენ ვისარგებლეთ რთული მეთოდით განივი და გრძივი კვეთების მიკრორელიეფის ანალიზით და შევისწავლეთ ჩქაროსნული ჭრის გავლენა ამ ფენების დეფორმაციაზე.

დამუშავებული ზედაპირის ხარისხის ეს მაჩვენებლები დამოკიდებულია არა მარტო ჭრის ხარისხის იქით ფენების დეფორმაციაზე, არამედ ბურბუშელის დეფორმაციის ხარისხზეც, რის გამოც მოგვიხდა ამ საკითხების დაკავშირება და შევისწავლეთ ბურბუშელის გრძივი დაჯდომის კოეფიციენტის K_{γ} -ს ცვლელადობა ჩქაროსნული ჭრის ზონაში.

ექსპერიმენტული მონაცემები

1 ცხრილში მოყვანილია ჩატარებული ცდების პირველი სერიის შედეგები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან გამოვავლინოთ ჭრისა და მიწოდების გავლენა საჭრისის მდგომარეობა და ტემპერატურაზე ჭრის სიღრმის $t=0,5$ მმ მუდმივი სიდიდისათვის. განვიხილოთ სწორკუთხოვანი სისტემა $lg T - lg s$, რომელსაც შემდგომ ვუწოდებთ „ლოგარითმული სისტემის კოორდინატებს“.

ცხრილი 1

ჭრის სიჩქარე V მ/წთ	მიწოდება s მმ/ბრ														
	0,018			0,072			0,090			0,160			0,284		
	T	E	θ	T	E	θ	T	E	θ	T	E	θ	T	E	θ
102	736	6,50	379	725	7,75	433	523	7,70	441	300	7,10	410	124	8,50	480
200	132	7,35	420	135	8,20	466	103	8,60	485	64	8,70	490	25	9,55	540
308	58	9,22	524	60	9,50	538	38	9,70	549	25	9,85	560	10	10,85	625
400	24	9,52	538	26	9,85	562	19	9,98	570	112	10,05	576	6	11,50	650
510	12	9,95	568	14	10,35	592	10	10,40	595	6	10,70	614	4	12,10	680
615	7	10,95	629	8	11,20	640	6	12,00	674	4	12,50	708	3	13,00	725

T—საჭრისის მდებარეობა წუთებში.

θ —ჭრის ტემპერატურა.

E—თერმოელექტრომომარაგებელი ძალა (თ.ე.მ.ძ.) მილივოლტებით.

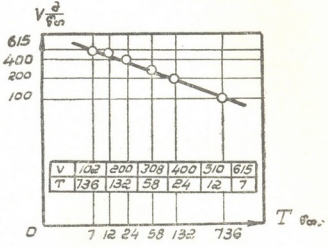
1 ცხრილის მონაცემების საფუძველზე ჩვენ მიერ აგებულ იქნა $T-s$ დამოკიდებულებების გრაფიკული გამოსახულებანი, შერჩეული სხვადასხვა მიწოდებისათვის ლოგარითმული სისტემის კოორდინატებში. ფიგ. 1 მოყვანილია ასეთი გამოსახულების მრული მხოლოდ $s=0,018$ მმ/ბრ მიწოდებისათვის.

1 ცხრილმა და გრაფიკულმა გამოსახულებმა საშუალება მოგვცა შევესწავლა T - v დამოკიდებულება და იგი გამოვესახა ჰიპერბოლის განტოლებით:

$$V = \frac{C}{T^m} \quad (1)$$

ვისარგებლეთ რა (1) განტოლებით და $1-v$ გამოსახულებების მრუდებით, გამოთვლილ იქნა ამ დამოკიდებულების პარამეტრების m და C მნიშვნელობანი, რომელიც მოყვანილია მე-2 ცხრილში.

მეორე ცხრილი გვიჩვენებს, რომ ბურბუშელის ერთისა და იმავე პარამეტრების შემთხვევაში სიჩქარის v შეცვლით შეფარდებითი ხარისხის მაჩვენებელი m იცვლება, თუმცა T - v დამოკიდებულება მაინც გამოსახავს ჰიპერბოლის განტოლებას.



ფიგ. 1. T - v დამოკიდებულება $s=0,018$ მმ/ბრ-თვის.

ცხრილი 2

მიწოდება აშმ/ბრ	ჭრის სიჩქარე V მ/წთ									
	102		200		308		400		510	
	m	C	m	C	m	C	m	C	m	C
0,018	0,393	1326	0,523	2560	0,314	1103	0,347	1200	0,345	1530
0,072	0,401	1428	0,531	2640	0,310	1080	0,392	1440	0,373	1377
0,090	0,415	1356	0,437	1480	0,378	1232	0,378	1200	0,430	1377
0,160	0,435	2200	0,451	1220	0,358	985	0,381	1040	0,385	1071
0,84	—	—	0,461	880	0,513	1016	0,595	1200	0,641	1224

კერძოდ, სიჩქარის გადიდებით 102-დან 200 მ/წთ-მდე m -ის მნიშვნელობა მკვეთრად იზრდება, შემდეგ, როდესაც $v=308$ მ/წთ, მცირდება. ჭრის სიჩქარის შემდგომი გადიდებით m -ის მნიშვნელობა კვლავ იზრდება ბურბუშელის კვეთის გადიდებით.

დადგენილ იქნა აგრეთვე, რომ s მიწოდების გადიდებით m -ის მნიშვნელობა თითქმის ყოველთვის იზრდება.

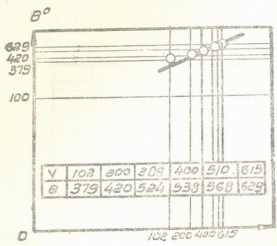
θ - v დამოკიდებულების შეფასებისთვის ჩქაროსნული ჭრის ზონაში, ვისარგებლეთ რა 1 ცხრილის მონაცემებით, აგებულ იქნა ამ დამოკიდებულებების მრუდები მიწოდების სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის, რამაც საშუალება მოგვცა θ - v დამოკიდებულება გამოვესახა პარაბოლის განტოლებით:

$$\theta = C_1 v^{m_1} \quad (2)$$

ფიგ. 2-ზე მოყვანილია θ - v დამოკიდებულების მრუდი მხოლოდ $s=0,018$ მმ/ბრ მიწოდებისათვის, როდესაც ჭრის სიღრმე $t=0,5$ მმ.

ამ მრუდების და 1 ცხრილის დახმარებით გამოთვლილ იქნა v ხარისხის მაჩვენებელი, ე. ი. m_1 , (2), ფორმულაში სხვადასხვა მიწოდებისათვის.

მიღებული შედეგებით ჩვენ მიერ დადგენილ იქნა. რომ ჭრის სიჩქარის გაზრდით 308 დან 510 მ/წთ-მდე m_1 (2) ფორმულაში იზრდება 0,096-დან 0,556-მდე. განსაკუთრებით მკვეთრი ზრდა ხდება, როდესაც ჭრის სიჩქარე აღწევს 510 მ/წთ-ში და ზევით.



ფიგ. 2. $\theta-v$ დამოკიდებულება $s=0,018$ მმ/ბრ-თვის.

მიწოდების გაზრდით 0,018-დან 0,16 მმ/ბრ-მდე m_1 -ის მნიშვნელობა ძირითადად აგრეთვე იზრდება (0,289-დან 0,378-მდე). მაგრამ ეს კანონზომიერება ირღვევა მაშინ, როდესაც მცირე მიწოდებიდან გადავდივართ დიდ მიწოდებაზე და ეს მერყეობა საგრძნობია.

ეს გარემოება ნაწილობრივ შეგვიძლია იმით ავხსნათ, რომ მცირე კვეთის ბურბუშელის არეში, ბურბუშელის კვეთის შეცვლით მკვეთრად იცვლება საჭრისის ტემპერატურა.

t/s საჭრისის ტემპერატურაზე გავლენის ხასიათის გამოსაკვლევად, როდესაც $t \cdot s = \text{const}$, ცდები ჩატარდა ბურბუშელის მცირე კვეთის არეში. ჭრის სიჩქარის დიაპაზონი იცვლებოდა $v=15-500$ მ/წთ-მდე. ცდების ზოგიერთი შედეგი მოყვანილია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

ჭრის სიჩქარე v	$s_1 = 0,121$ მმ/ბრ. $t_1 = 0,212$ მმ.		$s_1' = 0,212$ მმ/ბრ. $t_1' = 0,124$ მმ.		$s_2 = 0,168$ მმ/ბრ. $t_2 = 0,268$ მმ.		$s_2' = 0,268$ მმ/ბრ. $t_2' = 0,168$ მმ.	
	E	θ	F	θ	E	θ	E	θ
15	2,00	136	2,45	158	2,40	156	2,70	176
30	4,30	257	4,75	283	4,45	262	5,10	300
60	5,60	327	6,55	382	5,80	318	6,30	368
130	8,40	475	8,60	485	8,45	477	8,85	500
250	9,95	570	10,45	600	10,10	578	10,60	608
350	10,40	595	10,90	626	11,00	631	11,50	651
500	11,55	653	12,15	684	12,00	674	12,10	680

ცდები ჩატარდა ბურბუშელის მუღვივი კვეთის შემთხვევებში (ე. ი. როდესაც $F_1 = F_1'$; $F_2 = F_2'$ და ა. შ.), იცვლებოდა მხოლოდ t/s შეფარდება.

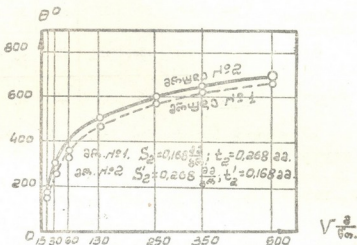
მესამე ცხრილის საფუძველზე ჩვენ მიერ აგებულ იქნა ტემპერატურის სიჩქარეზე დამოკიდებულების მრუდები. აქ მოყვანილია მხოლოდ $s_2=0,168$ მმ/ბრ; $t_2=0,268$ მმ და $s'_2=0,268$ მმ/ბრ; $t'_2=0,168$ მმ—მნიშვნელობებისათვის. ამ დამოკიდებულების გრაფიკი მოყვანილია მე-3 ფიგურაზე.

მესამე ცხრილსა და მესამე ფიგურაზე მოყვანილი მრუდებიდან ჩანს:

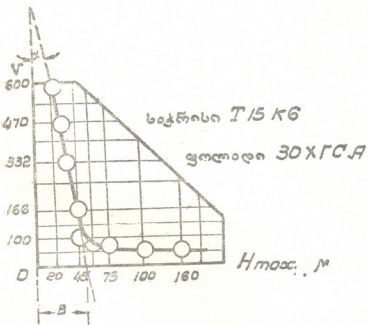
1. ყველა შემთხვევისათვის, როდესაც $s > t$ ტემპერატურის—სიჩქარისაგან— s დამოკიდებულების გამოსახულების მრუდები მოთავსებულია უფრო ზემოთ, ვიდრე იმ შემთხვევაში, როდესაც $s < t$.

2. კრის სიჩქარის შემდეგ მიწოდება წარმოადგენს ტემპერატურის ზრდაზე ძლიერ მოქმედ ფაქტორს.

3. რაც მეტია შეფარდება t/s , მით ნაკლებია საკრისის ტემპერატურის ზრდა, და პირიქით. რაციონალური დიაპაზონის დადგენა ამ შეფარდებისათვის უთუოდ საინტერესო შემთხვევაა კრის მაღალ ზონაში.



ფიგ. 3. ტემპერატურის სიჩქარისაგან დამოკიდებულების გრაფიკი, როდესაც $s' \times t = s \times t' = \text{const}$.



ფიგ. 4. $H_{\text{max}} = s(v)$ დამოკიდებულების გრაფიკი.

დამუშავებული ზედაპირის ხარისხი შესწავლილ იქნა შემდეგ რეჟიმებში: კრის სიჩქარის დიაპაზონი $v = 15-600$ მ/წთ; მიწოდება — $s = 0,01$ მმ/ბრ და კრის სიღრმე — $t = 0,5$ მმ.

დამუშავებული ზედაპირების ნიმუშების მიკრორელიეფის ფოტოსურათებზე ვაწარმოებდით სავარცხლის სიმაღლეების გაზომვას ნიმუშის 10 სხვადასხვა წერტილში.

გაზომვის შედეგად მიღებული მონაცემები მოყვანილია მე-4 ცხრილში.

ცხრილი 4

ჭრის სიჩქარე V მ/წთ		15	21	30	41	60	83	118	166	135	332	470	600
სავარცხლის სიმაღლეები μ	H_{min}	60	50	37	35	35	30	28	33	29	28	18	15
	H_{max}	221	180	125	98	95	83	80	80	70	56	35	20
ფარდობა	$\frac{H_{max}}{H_{min}}$	3,6	3,6	3,3	2,8	2,7	2,7	2,5	2,4	2,4	2,0	1,8	1,5

ამ ცხრილის საფუძველზე ჩვენ მიერ აგებულ იქნა მრუდი $H_{max} = S_1(V)$ (ფიგურა 4).

მიღებული მრუდი საშუალებას გვაძლევს H_{max} გამოვსახოთ, როდესაც $V = 166 - 600$ მ/წთ, შემდეგი განტოლებით:

$$H_{max} = B - Vt\alpha,$$

სადაც B არის მუდმივი კოეფიციენტი, რომელიც ტოლია 52 μ . ანალოგიური განტოლებით შეიძლება ვისარგებლოთ $\frac{H_{max}}{H_{min}}$ გამოსახულებისათვის, მხოლოდ

ამ შემთხვევაში $B = 2,75$.

დადგინოთ იქნა, რომ ჭრის სიჩქარის გაზრდით სავარცხლის სიმაღლეები მცირდება, განსაკუთრებით ჭრის სიჩქარის მაღალ ზონებში, რის გამოც უმჯობესდება დამუშავებული ზედაპირის ხარისხი და უზრუნველყოფილი ხდება 6-7 კლასის სიზუსტე თანახმად ГОСТ-2789-45. ამის ილუსტრაციისათვის 5 დან ფიგურაზე მოყვანილია დამუშავებული ზედაპირის დამახასიათებელი ნიმუშები.

ბურბუშელებისა და მასალის დეფორმაცია ჭრის ხაზის იქით.



ფიგ. 5. დამუშავებული ზედაპირის მიკრორელიეფი, როდესაც $v = 41$ მ/წთ.

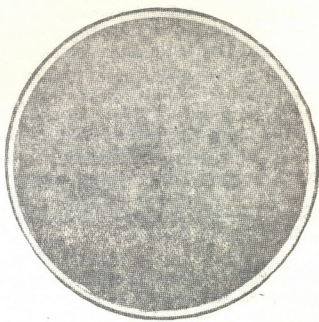
შესწავილ იქნა შემდეგ პირობებში: $v = 100 - 600$ მ/წთ; $s = 0,16$ მმ/ბრ და $t = 0,5$ მმ, როგორც ცნობილია s , შეფარდება ბურბუშელის საწყისი სიგრძის l_0 დეფორმირებული ბურბუშელის l სიგრძესთან ახასიათებს ბურბუშელის სიგრძე დაჯდომას. ეს კოეფიციენტი აღვნიშნოთ k_p .

მეშვიდე ფიგურაზე მოყვანილი ფუნქციური დამოკიდებულების $k_y = \varphi_2(v)$ მრული ბურბუშელის დაჯდომის კოეფიციენტების მნიშვნელობებით.

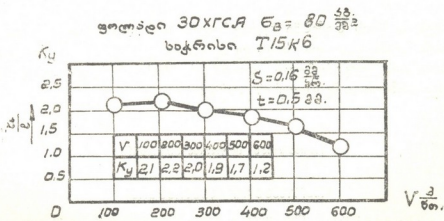
ცლებმა დაგვანახა, რომ ჭრის სიჩქარის გადიდებით ბურბუშელის დეფორმაცია მცირდება. გრძივი დაჯდომის ამ კოეფიციენტის მკვეთრი შემცირება იწყება, როდესაც $v = 400$ მ/წთ, განსაკუთრებით კი მაშინ, როდესაც ჭრის სიჩქარე მიაღწევს 600 მ/წთ-მდე. უკანასკნელ შემთხვევაში გრძივი დაჯდომის კოეფიციენტი ერთს უახლოვდება.

ვისარგებლეთ რა დამუშავებული ზედაპირების განივი კვეთის ნიმუშების მიკროანალიზებით, აღმოჩნდა შემდეგი:

მასალის მაქსიმალურ დეფორმაციას ჭრის ხაზის იქით ადგილი აქვს ჭრის სიჩქარის საზღვრებში $v = 15-160$ მ/წთ, როდესაც შესამჩნევია კრისტალური ცხაურების დამახინჯება და დეფორმირებული ფენების სიღრმე მერყეობს 20—90 მიკრონამდე.



ფიგ. 6. დამუშავებული ზედაპირის მიკრორელიეფი, როდესაც $v=600$ მ/წთ



ფიგ. 7. ბურბუშელის დაჯდომის ჭრის სიჩქარისაგან დამოკიდებულების გრაფიკი

დეფორმირებას მინიმალური მნიშვნელობა აქვს ჭრის ხაზის იქით მაშინ, როდესაც ჭრის სიჩქარე v აღწევს 600 მ/წთ, მაშინ δ იცვლება 7—10 μ .

ს ა ე რ თ ო შ ე დ ე ვ ე ბ ი

1. ფოლადი 30XГСА მაღალი ხარისხის ლეგირებულ ლითონს წარმოადგენს. მიუხედავად ამისა, ჩქაროსნული ჭრის მეთოდით ის კარგად მუშავდება, დამუშავებული ზედაპირის ხარისხი უმჯობესდება და უსწორო საეარცხლის

სიმაღლეები მცირდება. ეს შემცირება განსაკუთრებით მკვეთრად იწყება, რო-

დესაც $v \approx 470$ მ/წთ და შეფარდება $\frac{H_{\max}}{H_{\min}} \rightarrow 1$.

2. $T-v$ დამოკიდებულების შეფასებამ დაგვანახა, რომ ბურბუშელის მცირე კვეთის არეში ერთსაათიანი საქრისის მდებარის დროს ჭრის სიჩქარე მერყეობს 200-დან 300 მ/წთ-მდე (საქრისის უფრო მოხერხებული გეომეტრიის შემთხვევაში ეს საზღვრები შეიძლება გადიდებულ იქნეს).

3. ფოლადი 30XГСА-ს სალი შენადნობის საქრისებით ჭრის დროს მაღალი ჭრის ზონაში სასურველია უკანა კუთხის α გადიდება ბურბუშელის მცირე არეში, ვინაიდან ცდებმა დაგვანახა, რომ 90—95% საცდელი საქრისები უმთავრესად უკანა წიბოთი ჩლუნგდებოდა.

4. $\theta-v$ დამოკიდებულებაში v ხარისხის მაჩვენებელი m_1 სწრაფი ჭრის დროს ვაცილებით მეტი სიდიდისაა, ვიდრე ჩვეულებრივი ჭრის პირობებში.

5. იმისათვის, რომ მივიღოთ ზედაპირის ნაკლები დეფორმაცია ჭრის ხაზის იქით, ჭრის პროცესი საქირა ვაწარმოოთ მაღალი ჭრის სიჩქარით $v=400$ მ/წთ და მეტი.

6. საქრისის ტემპერატურაზე სწრაფი ჭრის ზონაში მკვეთრად მოქმედი ფაქტორების მიმდევრობა ასეთია: პირველ რიგში სიჩქარე, შემდეგ მიწოდება და ბოლოს ჭრის სიღრმე.

აღნიშნულს ერთხელ კიდევ ამტკიცებს ის შედეგები, რომლებიც ჩვენ მივიღეთ v/s ფარდობის ხასიათის გამოკვლევის შემთხვევაში, როდესაც $t \times s = t' \times s' = \text{const}$ და რაც უფრო მეტია v/s შეფარდება, მით ნაკლებია გავლენა და პირიქით.

7. მაღალი ჭრის ზონებში ბურბუშელის გრძივი დაჯდომის კოეფიციენტები მკვეთრად მცირდება და სიდიდე k_{\parallel} უახლოვდება ერთს, რის შედეგადაც მაღალი ხარისხის ლეგირებული ფოლადის ჭრის პროცესი იოლდება პლასტიკური დეფორმაციის შემცირების ხარჯზე.

(რედაქციას მოუვიდა 30.5.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. М. Беспровозанный. Физические основы учения о резании металлов. Москва, 1941.
2. М. И. К л у ш и н. Скоростное резание металлов. Москва, 1947.
3. Г. Ш л е з и н г е р. Качество поверхности. Москва, 1947.

ბოზანიკა

გ. ნაცვლიშვილი

ჰეტეროლაუსინის შემადგომი შემადგენელი მასის განვითარებაზე

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. გულისაშვილმა 7.5.1949)

უკვე თორმეტი წელიწადია მას შემდეგ, რაც აკადემიკოს ნ. მაქსიმოვის ინიციატივით დაიწყო საბჭოთა კავშირში ზრდის ნივთიერებათა ჯერ გამოცდა და შემდეგ პრაქტიკული გამოყენება მეცენარეობაში. აღვნიშნავთ, რომ ამ მხრივ პირველი ნაბიჯები გადადგმული იყო ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში [1] და თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტში [2].

მას შემდეგ ზრდის ნივთიერებებს იყენებენ მთელ რიგ ამოცანათა გადასაწყვეტად, განსაკუთრებით კი ძნელად დასაფესვიანებელ მცენარეთა კალმების ინტენსიური დაფესვიანებისათვის.

ზრდის ნივთიერებანი მცენარეთა მსხმოიარობის პროცესების მოსაწყისრებლად ფართოდაა გამოყენებული [3, 4, 5]. მაგრამ ჯერ კიდევ ცოტა ცნობები მოგვეპოვება იმის შესახებ, თუ მცენარეთა წემდგომ განვითარებაზე რა გავლენას ახდენენ ზრდის სტიმულატორები, რომლებსაც მათთვის იყენებენ.

გამოვმდინარეობთ რა მიჩურონის დაკვირვებებიდან ზრდის სტიმულატორების მოქმედებაზე [6] და იმ მონაცემებიდან, რაც არსებობს ცოცხალ უჯრედზე ჰეტეროლაუსინის მოქმედების შესახებ [7], ზედმეტად არ მიგვჩნია მოვიყვანოთ ჩვენი დაკვირვების შედეგები, რომლებიც მიღებული გვაქვს ვაზებზე ზრდის სტიმულატორების გამოყენებასთან დაკავშირებით.

1948 წელს ჩვენ საშუალება გვქონდა გამოგვეცადა მთელი რიგი ზრდის ნივთიერებებისა საქართველოს ვაზის ჯიშთა ასორტიმენტზე. ჩვენს ამოცანას შეადგენდა ზრდის ნივთიერებათა დოზების დადგენა ვაზის ცალკეული ჯიშის კალმების ინტენსიური დაფესვიანებისათვის, მაგრამ ნაწილი მასალისა ცდების შესრულების შემდეგ გადატანილი გვქონდა გრუნტში სავეგეტაციოდ და წინამდებარე წერილი სწორედ ამ მცენარეებზე დაკვირვების შედეგებს შეეხება.

გამოვცადეთ დასავლეთ საქართველოს ვაზის 12 ჯიში, ქართლის 11 ჯიში, სამხრეთ ჰიბრიდების 5 ჯიში. აღნიშნული ვაზების კალმები დამუშავებული იყო ჰეტეროლაუსინის 0,015% ხსნარში და საკონტროლო მასალასთან ერთად დარგული იყო თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტის ერთ-ერთ ნაკვეთზე. ეს ნაკვეთი ვაზის სანერგისთვის გამოსადეგ ადგილს არ წარმოადგენდა: ნიადაგის სიღრმე 15—20 სანტიმეტრამდე იყო, ქვეშ კი კლდის ნამჯრეგების ფენები გასდევდა. ფართობის სიმცირის გამო კალმები 5×7 სანტიმეტრის სიხშირით ირგვებოდა, მცენარეები დაავადებული იყო სოკოვანი ავადმყოფობით, ხშირად განიცდიდნენ წყლის ნაკლებობას, ხოლო გამუდმებით—მაღალი ტემპერატურის გავლენ

ნას. ასეთ არახელსაყრელ პირობებში განსაკუთრებით იჩინა თავი იმ განსხვავებამ, რომელიც აღირიცხა დამუშავებული და საკონტროლო მცენარეების შედარებისას, შემოდგომაზე ამოღების დროს.

პირველ ცხრილში მოგვყავს მოკლე ცნობები აღნიშნულ ცდაში დასავლეთ საქართველოს ჯიშების გახარებული და საბოლოოდ გადარჩენილი კალმების პროცენტულ რაოდენობაზე როგორც ლერწის განვითარების, ისე მთავარი ფესვების ჰერმზრალი წონის მიხედვით.

ცხრილი 1

ჰეტეროაუქსინის შემდგომოქმედება დასავლეთ საქართვე. ვაზების გაზარებასა და განვითარებაზე

ჯიშების დასახელება	კალმების რაოდენობა	კალმების მდგომარეობა სანერგიდან ამოღებისას		
		განვითარებული და გაზარებული კალმების რაოდენობის %	ლერწის საშუალო სიგრძე სმ	ფესვების საშუალო წონა გრამებით
მგალობლიშვილი	10 ⁽¹⁾	100	40	4,5
	10	60	30	3,0
წულუკიძის თეთრა	12	100	40	2,6
	12	75	30	0,8
ქვიშხური	11	100	40	1,8
	11	64	25	0,4
ენდელაძის შავი	11	100	35	1,5
	10	80	16	0,9
ალიგოტე	11	100	60	1,5
	10	70	55	1,0
მუჯირეთული	10	90	55	1,7
	9	0	0	0
ალექსანდრეული	11	82	25	1,9
	11	91	30	1,0
ც ი ც ქ ა	12	75	60	1,6
	12	42	40	1,0
ოცხანური	11	73	15	1,8
	11	0	0	0
კოლიკოური	9	67	65	2,2
	9	56	20	0,6
ნაკუთენეული	12	58	30	0,5
	12	33	12	0,3
უსახელოური	9	56	20	0,2
	11	36	10	0,04
საშუალოდ		82,8	44,2	1,8
		55,9	22,3	0,8

(¹ აქ და ცხრილების შემდეგ სვეტებშიც ზედა ციფრით აღნიშნულია ჰეტეროაუქსინში დამუშავებული კალმები, ქვედა ციფრით კი—საკონტროლო კალმები.

ჰეტეროაუქსინის შემდეგმოქმედება ვახის განვითარებაზე

ამ ცხრილის განხილვით ირკვევა, რომ ჰეტეროაუქსინით დამუშავებული კალმები ზაფხულის განმავლობაში უკეთესად განვითარდნენ და, რაც მთავარია, იმ არახელსაყრელი პირობების მიმართ, რომელშიაც ისინი იყვნენ, მათი გამძლეობა საგრძნობლად მაღალი აღმოჩნდა (82,8%) საკონტროლო კალმებთან შედარებით (55,9%).

მონაცემები ქართლური ჯიშების შესახებ, რომლებიც ზემოთ მოყვანილის ანალოგიური აღმოჩნდა, მოგვყავს მე-2 ცხრილში. უნდა აღინიშნოს, რომ ჯიშთა ეს სერია ჩვენ ნაკვეთზე გადატანილი იყო სხვა ჯიშებზე უფრო ადრე და მათ განსაკუთრებით მეტად განიცადეს ქრაქით დავადება და არაწესიერი მორწყვა, რამაც გამოიწვია ზოგიერთი ჯიშის განსაკუთრებული დაზარალება,

ცხრილი 2

ჰეტეროაუქსინის შემდეგმოქმედება ქართლური ვახების გაზარებასა და განვითარებაზე

ჯიშის დასახელება	კალმების რაოდენობა	სანერგიდან ამოღებისას კალმების მდგომარეობა		
		განვითარებული და გაზარებული კალმების რაოდენობის %	ღერწის საშუალო სიგრძე სმ	ფესვების საშუალო წონა გრამობით
აბისულა	20	95	165	4,7
	20	55	35	0,9
დანაბარული	20	95	20	1,7
	20	50	10	1,1
გორული მწვანე	45	87	50	2,1
	30	48	35	1,0
ჩინური	14	86	30	1,0
	25	40	15	0,5
თ ი თ ა	18	83	40	0,8
	17	47	16	0,3
ხარისთვალა	24	79	25	1,6
	25	36	15	0,7
საფერავი მეჯვრისხეველი	28	75	40	2,4
	14	14	15	0,2
ფრანგულა	28	75	40	2,4
	15	7	12	0,2
ქიწნურა	35	74	23	0,8
	30	12	8	0,2
ბუდეშური	25	60	15	1,2
	15	47	12	0,2
გორულა	17	59	15	1,4
	28	11	12	0,4
საშუალოდ		78,9	42,1	1,8
		33,4	16,8	0,5

ამ ცხრილიდან ისეთივე შედეგების გამოყვანა შეიძლება, როგორც აღნიშნული იყო დასავლეთ საქართველოს ჯიშებისთვის.

ანალოგიური შედეგებია მიღებული საძირე ჰიბრიდებზედაც, მაგრამ აქ ჰეტეროაუქსინში დამუშავებული ვაზების გაძძეობა საკონტროლოსთან შედარებით იმდენად დიდ განსხვავებას არ იძლევა (იხ. ცხრილი 3).

ცხრილი 3

დაკვირვების შედეგები საძირე ჰიბრიდების გაზარებასა და განვითარებაზე

ჯიშის დასახელება	კალმების რაოდენობა	კალმების მდგომარეობა სანერგოდან ამოღებისას		
		განვითარებული და გაზარებული კალმების რაოდენობის %	ღერწის საშუალო სიგრძე სმ	ფესვების საშუალო წონა გრამებით
ბერლანდიერი X რიპარია 5 ბბ.	14	93	50	1,7
	16	31	15	0,4
არამონ X რუმესტრის გ. № 1	12	82	25	1,5
	13	77	30	0,8
შასლა X ბერლანდიერი 41 ბ	10	80	50	1,5
	11	73	25	0,6
რიპარია X რუმესტრის 3306	15	73	120	0,6
	15	60	50	0,2
ბერლანდიერი X რიპარია 420 C	10	70	60	1,4
	11	9	13	0,2
საშუალოდ		79,6 66,2	61 26,6	1,3 0,4

ყველა ზემომოყვანილი მონაცემიდან ჩანს, რომ მხოლოდ ერთ შემთხვევას ჰქონდა ადგილი, როდესაც საკონტროლო ვაზებმა გაზარების ოდნავ მეტი პროცენტი უჩვენეს ჰეტეროაუქსინში დამუშავებულებთან შედარებით (იხ. ცხრილი 1, ჯიში ალაქსანდრეული). დანარჩენ შემთხვევებში ყველა ჯიშისთვის შედეგები თანხვედნილია. მიუხედავად იმისა, რომ თითოეული ჯიშის კალმები დასაკვირვებლად შედარებით მცირე რაოდენობით გეჭონდა (10—25 ცალი), მიღებული შედეგებით შესაძლებლად მიგვაჩნია დავასკვნათ შემდეგი:

1. ვაზის კალმების დამუშავება 0,015% ჰეტეროაუქსინით ხელს უწყობს მათ გაზარებას და შემდგომ განვითარებას ჩვენ მიერ გამოკვლეულ ყველა 28 ჯიშში. ჰეტეროაუქსინით დამუშავება ხელს უწყობს სანერგეში ყოფნისას ფესვთა სისტემის შემდგომ განვითარებას და მიწისზედა ნაწილების ზრდას.

2. ჰეტეროაუქსინით დამუშავებული კალმებიდან განვითარებული ვაზები გაცილებით მეტ გაძძეობას იჩენენ ვეგეტაციისათვის არახელსაყრელი გარემო პირობების მიმართ. ამასთან დაკავშირებით საზამთროდ შესანახავად შემოდ

გომაზე ამოღების დროს ჰეტეროაუქსინში დამუშავებული ვაზები გახარების შეტ პროცენტს იძლევიან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი
თბილისი

ნ. ბარათაშვილის სახელობის გორის
სახელმწიფო პედაგოგიური
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 7.5.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. А. Максимов и М. М. Гочолашвили. Опыты по укоренению черенков субтропических древесных пород при помощи индолауксусной кислоты. Известия Батумского Субтропического Ботанического Сада, № 3, 1937.
2. А. В. Коберидзе. Сравнительное действие гетероауксина на окоренение черенков некоторых растений. Труды Тбилисского Ботанического Института, т. VII, 1939 стр. 181—197.
3. Ю. В. Ракитин. Применение ростовых веществ в растениеводстве. Москва, 1947.
4. Г. К. Всеволожская. Влияние альфа-нафтилуксусной кислоты и других стимуляторов роста на урожай семян конопли. ДАН СССР, т. LXV, № 2, 1949.
5. И. И. Туманов, С. Г. Еникеев и А. А. Лизандр. Применение ростовых веществ для повышения урожайности культурных растений. Советская Агрономия, № 7, 1946.
6. И. В. Мичурин. Сочинения, т. 1, М.—Л., 1939, стр. 295.
7. Н. А. Максимов. Управление ростом и созреванием плодов с помощью веществ-регуляторов. Вестник Академии Наук СССР, № 8, 1947.

ბოტანიკა

პ. მებრევილი

აღმოსავლეთის ნაძვის (*P. OPIENTALIS LINK.*) ფოთლოვანი ჯიშებით
ცვლის შესახებ აღმოსავლეთ საქართველოს პირობებში

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. გულისაშვილმა 1.7.1949)

რუსულ ლიტერატურაში ჩვეულებრივი ნაძვის (*Picea excelsa Link.*) ე. წ. „რბილი ჯიშებით“—არყითა და ვერხვით—ცვლის საკითხი დეტალურადაა გაშუქებული. ლიტერატურული მონაცემების [1, 2] მიხედვით რსფსრ პირობებში ჯიშთა ცვლის ეს მოვლენა გამოწვეულია ადამიანის უშუალო მოქმედებით, კერძოდ პირწმინდა ჭრის წარმოებით.

საქართველოს პირობებში ადგილი აქვს აღმოსავლეთის ნაძვის (*Picea orientalis Link.*) დასახელებული ფოთლოვანი ჯიშებით ცვლას. ამავე დროს უნდა აღინიშნოს, რომ აქ უფრო ხშირად ნაძვი წიფლითა და რცხილით იცვლება. ამ ჯიშების შენარევი ნაძვნარ ტყეებში ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით თითქმის ყველგან გვხვდება.

აღმოსავლეთის ნაძვის სხვა ჯიშებით ცვლის მთავარი მიზეზი ჩვენშიც ადამიანის უშუალო მოქმედება იყო—პირწმინდა ჭრა, რასაც ფართო მასშტაბით ატარებდნენ წარსულში ტყის კერძო მფლობელები და მრეწველები.

ცნობილია [3,4], რომ ღია უტყეო ფართობებზე ნაძვის აღმონაცენ-მოზარდი აღრეულა და გვიანა ყინვების გავლენით იღუპება. ასევე უარყოფითად მოქმედებს ნაძვის აღმონაცენზე მზის პირდაპირი რადიაციით გამოწვეული მაღალი ტემპერატურა, რასაც ადგილი აქვს ღია ადგილებზე. ყოველივე ამის გამო ნაძვნარის პირწმინდა ჭრის შემდეგ ღია ტყეაფებზე ნაძვის ბუნებრივი განახლება აღარ არის უზრუნველყოფილი. სამაგიეროდ ფართობს იკავებენ აღრეულა და გვიანა ყინვების მიმართ გამძლე ჯიშები (არყი, ვერხვი, ფიჭვი, რცხილა) და აგრეთვე ისეთი ჯიშები, რომელთაც ვეგეტაციური გზით გამრავლების უნარი აქვთ (წიფელი, რცხილა, ვერხვი და სხვა).

ნაძვის ფოთლოვანი ჯიშებით ცვლა პირწმინდა ჭრის ერთ-ერთ უარყოფით შედეგად უნდა ჩაითვალოს. ნაძვნარის ადგილზე შექმნილი ფოთლოვანი ტყე, უმეტეს შემთხვევაში ამონაყრითი წარმოშობისა, ძირითადად საშეშე მერქანს იძლევა, რაც სახალხო მეურნეობისათვის საზარალოა.

აღმოსავლეთ საქართველოში ნაძვი კორომებს ქმნის მუხის, წიფლისა და თავის საკუთარ (ნაძვის) სარტყლებში, დაწყებული 700 მეტრიდან 2000 მეტრამდე ზღვის დონიდან.

იმის გამო, რომ აღნიშნული სარტყლები გარემო პირობებით მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან, გარემო პირობებს კი ჯიშთა ცვლის პროცესში წამყვანი როლი მიეკუთვნება, ნაძვის ფოთლოვანი ჯიშებით ცვლა ამ სარტყლებში სხვადასხვაგვარად უნდა მიმდინარეობდეს.

აღმოსავლეთის ნაძვის ფოთლოვანი ჯიშებით ცვლის საკითხი ჩვენ მიერ შესწავლილ იქნა აღმოსავლეთ საქართველოს ნაძვის, წიფლისა და მუხის სარტყლებში, იმ გეობოტანიკური ოლქის ფარგლებში, რომელსაც ვ. გულისაშვილი [3] „აღმოსავლეთ აკავკასიის ტენიანი ნაწილის“ სახელწოდებით გამოყოფს.

ჩვენი გამოკვლევების თანახმად ნაძვის ფოთლოვანი ჯიშებით ცვლა ცალკეული სარტყლების მიხედვით შემდეგნაირად მიმდინარეობს.

1. ნაძვის სარტყელი

გამოკვლევები ჩატარდა ბორჯომ-ბაკურიანის რაიონში ზღვის დონიდან 1500—1700 მეტრ სიმაღლეზე.

ამ რაიონის ნაძვნარები უმთავრესად მომწიფარი და მწიფე კორომებითაა წარმოდგენილი, რომელთა შედგენილობაში ფოთლოვანი ჯიშებიდან უმთავრესად წიფელი მონაწილეობს. იქ, სადაც წარსულში ადგილი ჰქონდა ნაძვნარის პირწმინდა კრას, ამჟამად შექმნილია წიფლნარ-ნაძვნარი ორსართულიანი კორომები.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ღია ადგილებზე ნაძვის განახლება არ ხდება. მაგრამ ფართობის სხვა ჯიშთა კორომებით დაკავების შემდეგ ადგილი აღარ აქვს ყინვებისა და მზის რადიაციის მავნე გავლენას და ამიტომ ამ ჯიშების კორომის კალთის ქვეშ იქმნება პირობები ნაძვის განახლების დაწყებისათვის.

ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევებით ამონაყრითი წარმოშობის ფოთლოვანი კორომის კალთის ქვეშ ნაძვის შესახლება კორომის 5—7 წლის ხნოვანობაში იწყება.

ნაძვი ცნობილია როგორც ჩრდილის ამტანი ჯიში. მის აღმონაცენ-მოზარდს დიდხანს შეუძლია იარსებოს ტყის კალთის ქვეშ. ყოველივე ამის გამო ფოთლოვანი ჯიშთაგან შექმნილი კორომის ქვეშ ფორმდება ნაძვის მეორე სართული და ამგვარად ვლელულობთ ორსართულიან ფოთლოვან-ნაძვნარ კორომებს.

ფოთლოვან-ნაძვნარი კორომებიდან ბორჯომ-ბაკურიანის სარტყელი რაიონში გაბატონებულია წიფლნარ-ნაძვნარი კორომები.

აქ მცირე ფართობებზე ვხვდებით ვერხვნარ-ნაძვნარ და არყნარ-ნაძვნარ კორომებსაც, რომელთა წარმოქმნა დაკავშირებულია ხანძარებთან. როგორც ცნობილია, ეს ფოთლოვანი ჯიშები ნახანძრეზე კარგი განახლებით ხასიათდება.

გამოკვლევებით მიღებული მასალების თანახმად ორსართულიანი ფოთლოვან-ნაძვნარი კორომების ხნოვანების მატებასთან ერთად იზრდება მათში ნაძვის მონაწილეობაც.

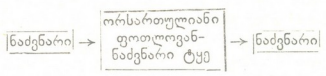
მაგალითად, თუ 60-წლიანი კორომის შედგენილობაა: 9 წიფელი, 1 ნაძვი+თელა, 40 წლის კორომში შედგენილობა ასეთია: 10 წიფელი+ნაძვი+თელა.

უფრო ჩქარა მიმდინარეობს ნაძვის აღდგენის პროცესი ორსართულიან ვერხვნარ-ნაძვნარ ან არყნარ-ნაძვნარ კორომებში. ეს გამოწვეულია იმით, რომ სინათლის ჯიშების—ვერხვისა და არყის—კორომის კალთის ქვეშ ვაცილებით მეტი სინათლეა, ვიდრე ჩრდილის ჯიშების—წიფლისა და რცხილის—ქვეშ.

ჩვენი გამოკვლევებით ნაძვნარი კორომის პირწმინდა ჭრის შემდეგ ფართობზე არყნალი ან ვერხვნარი კორომების შექმნიდან 85—90 წლის შემდეგ ნაძვი ამ კორომებში სრულ გაბატონებას აღწევს. თუ 30 წლის არყნალ-ვერხვნარ კორომებში გვაქვს შედგენილობა 5 ვერხვი, 2 ნაძვი+ქნავი, 90 წლის ხნოვანებაში ასეთი კორომი დაახლოებით შემდეგ შემადგენლობას ღებულობს: 7 ნაძვი, 2 არყი, 1 ვერხვი+ქნავი.

ნაძვნარის პირწმინდა ჭრის შემდეგ ფართობი უმეტეს შემთხვევაში ერთ-ხნოვანი ფოთლოვანი ტყით იფარება. რაც შეეხება ნაძვს, იგი ფოთლოვან კორომებში ხნოვანების სხვადასხვა კლასებითაა წარმოდგენილი, რაც გამოწვეულია იმით, რომ ნაძვი ფოთლოვანთა კალთის შექმნის შემდეგ განუწყვეტლივ იწარმოებს განახლებას ამ კორომებში.

ფოთლოვან-ნაძვნარ ორსართულიან კორომებში ნაძვის მონაწილეობის ხარისხის თანდათანობითი ზრდა მიგვითითებს მომავლისათვის ფოთლოვანთა ისევ ნაძვით შეცვლისაკენ. ამიტომ ნაძვის სარტყელში პირწმინდა ჭრით გამოწვეული ნაძვის ფოთლოვანი ჯიშებით ცვლის პროცესი შემდეგი სქემით შეიძლება გამოისახოს:



2. წიფლის სარტყელი

ამ სარტყლის დამახასიათებელ ობიექტად შერჩეულ იქნა მდ. ნეძურას ხეობა 900—950 მეტრის სიმაღლეზე ზღვის დონიდან.

სამხრეთის ექსპოზიციის დიდი დაქანების ფერდობებზე ამ სარტყელში შემოკრიბია მუხისა და მისი თანამგზავრი ჯიშებისაგან შექმნილი ამონაყრითი წარმოშობის კორომები, რომლებმაც პირწმინდა ჭრის გამო შეცვალეს ამ ფერდობებზე წინათ არსებული ნაძვნარი, წიფლნარ-რცხილნარი და სხვა კორომები.

ამ სარტყელში ჩრდილო და ჩრდილო-დასავლეთის ექსპოზიციის ფერდობებზე გავრცელებულია ორსართულიანი ფოთლოვან-ნაძვნარი კორომები, რომლებშიც ფოთლოვანი ჯიშებიდან გაბატონებულია წიფელი. ნაძვის სარტყლის ორსართულიან კორომებთან შედარებით აქ ფოთლოვანთა მეტი ჯიშები მონაწილეობენ, მათ შორის ნეკერჩხლები, ცაცხვი, მინდვრის თელა და სხვა.

ჩენი გამოკვლევებით მიღებულია, რომ ამ კორომებში ნაძვის განახლება დამაკმაყოფილებლად მიმდინარეობს, რაც უზრუნველყოფს ამ ნაძვის ალდგენის შესაძლებლობას, მაგრამ ზოგიერთ ფართობებზე, იქ, სადაც ადამიანის აქტიური მოქმედება პირწმინდა ქრის სახით რამდენიმეჯერ განმეორებულია, რასაც გამოუწვევია ნაძვის სათესლე ხეების მოსპობა, ნაძვის შემდგომი ალდგენის შესაძლებლობა გამორიცხულია.

ამგვარად, ჩრდილო და ჩრდილო-დასავლეთის ექსპოზიციის ფერდობებზე ნაძვნარის პირწმინდა ქრით გამოწვეული ჯიშთა ცვლა შეიძლება შემდეგი სქემებით გამოვსახოთ:

1. ნაძვნარი → წიფლნარ-ნაძვნარი → ნაძვნარი
2. ნაძვნარი → წიფლნარ-ნაძვნარი → წიფლნარ-რცხილნარი

3. მუხის სარტყელი

ამ სარტყლის დამახასიათებელ ობიექტად შევარჩიეთ კასპის რაიონში, თრიალეთის ქედზე, ზღვის დონიდან 700—800 მეტრის სიმაღლეზე არსებული ტყის მასივები.

ტყეები აქ დაახლოებით შემდეგნაირად ხასიათდება: სასოფლო-სამეურნეო ნაკვეთებს ზემოთ გასდევს ჯაგ-ეკლიანი ზოლი. უფრო ზევით გავრცელებულია მუხნარ-რცხილნარ-ჯაგრცხილნარი ამონაყრითი წარმოშობის კორომები, რომლებშიც აქა-იქ ვხვდებით ასევე ამონაყრითი წარმოშობის წიფელს.

ზღვის დონიდან სიმაღლის მატებასთან ერთად კორომებში წიფლის მონაწილეობა თანდათან მატულობს. დაახლოებით 750—800 მეტრის სიმაღლეზე ზღვის დონიდან წიფლნარში მცირე რაოდენობით ვხვდებით ნაძვსაც.

ადგილობრივი მკვიდრი მოხუცების გადმოცემით აქ 50—60 წლის წინათ საკმაოდ გავრცელებული იყო ნაძვნარი კორომები, რომლებიც თანდათან განადგურდნენ პირწმინდა ქრის გამო.

სათესლე ნაძვის ხეების რაოდენობა ამ კორომებში მეტად უმნიშვნელოა, რამაც, ნაძვისათვის არახელსაყრელ გარემო პირობებთან ერთად, ამ სარტყელში ნაძვის არადამაკმაყოფილებელი განახლება გამოიწვია.

ნ. კეცხოველის [5] მიხედვით აღმოსავლეთ საქართველოს მთიანი ტყეებისათვის დამახასიათებელი მუხნარ-რცხილნარი კორომები, რომლებიც გავრცელებულია წიფლნარი კორომების ქვემოთ (ზღვის დონიდან 700—1300 მეტრ სიმაღლეებს შორის) წიფლნარი კორომების უკანდახევის შემდეგ შეიქმნა.

ჩენი აზრით, წიფლის უკან დახვევას უნდა მოჰყოლოდა ნაძვის დახვევაც, რასაც უდავოდ ადასტურებს წიფლნარებში არსებული ნაძვის ხეები.

ცნობილია, რომ ნაძვი ვერ ვითარდება იქ, სადაც საშუალო წლიური ჩამონალექი 600-მმ-ზე ნაკლებია, ეს სარტყელი კი შედარებით უფრო სიმშრა-

ლით ხასიათდება და ამ სარტყლის კლიმატური პირობები უფრო შესაფერისია მუხისა, რცხილისა და ჯაგრცხილისათვის.

ნაძვისათვის არახელსაყრელი კლიმატური პირობები ამ სარტყელში უდავოდ წარმოადგენდა პირობას იმისათვის, რომ ტყეებში ადამიანის აქტიური ჩარევის შემდეგ ჯიშთა ცვლა შესამჩნევად დაჩქარებულიყო.

ამ სარტყლისა და აღმოსავლეთის ექსპოზიციის ფერდობებზე გაცილებით უფრო მშრალი პირობების გამო, ვიდრე ჩრდილო და ჩრდილო დასავლეთის ექსპოზიციებზე, ჭრით გამოწვეული ჯიშთა ცვლა კიდევ უფრო ჩქარა მიმდინარეობს და შექმნილია უფრო ქსეროფიტული ასოციაციები.

ამგვარად, პირწმინდა ჭრით გამოწვეული ჯიშთა ცვლა ნაძვნარ კორომებში, ცალკეულ ვერტიკალურ სარტყლებში, კლიმატური პირობების სხვადასხვაობის გამო სხვადასხვაგვარად მიმდინარეობდა.

ნაძვის სარტყელში ნაძვნარების პირწმინდა ჭრის შემდეგ უმეტეს შემთხვევაში ფართობს საბოლოოდ ისევ ნაძვნარი იკავებს. წიფლის სარტყლის ჩრდილო და ჩრდილო-დასავლეთის ექსპოზიციის ფერდობებზე ნაძვნარის პირწმინდა ჭრის შემდეგ, ხელსაყრელი გარემო პირობების გამო, უმეტეს შემთხვევაში იქმნება ორსართულიანი წიფლნარ-ნაძვნარი კორომი, რომელშიაც საბოლოოდ ისევ ნაძვი ბატონდება.

ამ ექსპოზიციების ცალკეულ ადგილებში, პირწმინდა ჭრის რამდენჯერმე განმეორების შედეგად, კორომთა შედგენილობაში აღარ მონაწილეობს ნაძვი. ასეთი ფართობები დაშორებულია ნაძვის მოთესვის წყაროებს, რის გამოც მათზე ნაძვნარის აღდგენა ძნელი საფიქრებელია.

იმავე სარტყლის სამხრეთის ექსპოზიციის ფართობებზე, პირწმინდა ჭრის შემდეგ არახელსაყრელი გარემო პირობების შედეგად, უმეტეს შემთხვევაში ამონაყრითი მუხნარ-რცხილნარ-ჯაგრცხილნარი კორომები ვითარდება.

ქვემოთ, მუხის სარტყელში, კიდევ უფრო მკვეთრადაა გამოსახული არახელსაყრელი გარემო პირობების როლი ტყის ჯიშთა ცვლაში. არახელსაყრელ კლიმატურსა და ედაფურ პირობებს ამ სარტყელში ჯიშთა ცვლის პროცესი ფართობებზე ჯაგეკლიანებისა და ხშირად მეორადი ველების განვითარებისაკენ მიჰყავს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
სატყეო ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 1.7.1949)

დაგეგმვაში ლიტერატურა

1. Г. Ф. Морозов. Учение о лесе. М.-Л. 1932.
2. Д. М. Кравчинский. Лесовозвращение. СПб. 1903.
3. ვ. გულისაშვილი. მეტეოლოგია მცენარეთა გეოგრაფიისა და ეკოლოგიის საუფუძვლებით წიგნი 1. „ტექნიკა და შრომა“, თბილისი, 1945.
4. М. Е. Ткаченко. Общее лесоводство, 1939.
5. ნ. კეცხოველი. საქართველოს მცენარეულობის ძირითადი ტიპები. თბილისი, 1935.
6. „მომავლ“ ტ. XI, № 1, 1950

ჯოჯობა

ბ. კვინიკაძე

მასალები ხმარებულანთა თვალის განვითარების სწორი
გაზაგისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ფ. ზაიცევა 12.5.1949)

1. შესავალი და საკითხის დაყენება

ემბრიოლოგიისა და პისტოლოგიის ყველა სახელმძღვანელოში, აგრეთვე სპეციალურ ცნობებში, ხერხემლიანთა თვალის ორგანოგენეზი განმარტებულია როგორც ორი ნერვის შეერთების შედეგი: ტვინის ნერვისა, რომლისგანაც ვითარდება რეტინა და „პიგმენტური შრე“, და ექტოდერმული ნერვისა, რომელიც იძლევა შუქმტეხ ნაწილს—ბროლს.

თვალის ორგანოგენეზის ესეთმა გაგებამ შექმნა ხელსაყრელი პირობები მისი კაუხალურ—ანალიტიკური გამოკვლევისათვის, რაიც დროში 1915 წ. იმ დასკვნამდე მიიყვანა, რომ მისი „მიზეზობრივი (კაუხალური) ჰარმონია“ საუკეთესოდ მტკიცდება სწორედ თვალის ექსპერიმენტული გამოკვლევებით. ეს გამოკვლევები ცხადყოფს, რომ ასეთ ჰარმონიას „...ადგილი აქვს მაშინ, როდესაც ხერხემლიანთა თვალში თვალის მზარდი ბუშტის ექტოდერმაზე ზეგავლენით წარმოიქმნება ბროლი“.

1901 წლიდან დაწყებული [1,2] ექსპერიმენტულ მორფოლოგიაში თანმიმდევრულად ყალიბდება ანტიმატერიალისტური შეხედულებები ყოველგვარ „თავისუფალ განვითარებაზე“, „ორმაგ უზრუნველყოფაზე“, „მრავლობით უზრუნველყოფაზე“ და ყოველივე იმაზე, რასაც მიყვართ ფინალიზმამდე და, მაშასადამე, განვითარების დიალექტიკურ-მატერიალისტური პრინციპების უარყოფამდე.

როგორც თვალის ტიპობრივი განვითარების საფუძვლიანი შესწავლით, ისე ამ ორგანოგენეზის ექსპერიმენტული გამოკვლევებით ქანტური შვილმა [3] დაგვანახვა, რომ ამ ანტიმატერიალისტური თეორიების საფუძველს წარმოადგენს მკვლევრების მიერ განვითარების კანონზომიერებათა დამახინჯება.

მხედველობის ორგანო—მისი საბროლე და რეტინული ნაწილები ქანტური შვილის გამოკვლევების მიხედვით, ვითარდება მთლიანი უჯრედოვანი მასალიდან, რომელიც შემდგომ გაივლის საბროლე და რეტინულ ნაწილებად დაყოფის სტადიას. მისი შეხედულებით, თვალ-ბროლის სისტემის საბროლე ნაწილი შორდება რეტინულ ნაწილს, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, რჩება დაკავშირებული მასთან უწვირელის ბოჭკოების საშუალებით, რის გამოც ოდნავ იმეორებს პირველად თვალის ბუშტის ნახევრად სფერულ სიმრუდეს.

ჩვენ დავისახეთ ამოცანა შეგვემოწმებინა—მეორდება თუ არა, ცხოველთა ევოლუციის სხვადასხვა საფეხურზე, მსგავსება ერთსა და იმავე ორგანოგენეზებში.

2. მასალა და კვლევის მეთოდი

კვლევის მასალად გამოყენებული იყო ზოგიერთ უკუდო ამფიბიათა (*Bana ridibunda*, *Pelobates syriacus* და *Pelodytes caucasicus*) და იხვისებრთა (*Anas domestica*, *Anas platyrhyncha* და *Cairina moschata*) ჩანასახები.

მასალა ფიქსირდებოდა ადრეულ სტადიებზე; ამფიბიათა ჩანასახები— დაწყებული ადრეული გასტრულის სტადიიდან კულის კვირტის გვიან სტადიამდე; იხვისებრთა ჩანასახები—ინკუბაციის დაწყებიდან 15—80 საათის შემდეგ. ამფიბიათა ჩანასახები ფიქსირდებოდა ყვითრის გარსის გაუშორებლად, სამი საათის შუალედებით სტადიებს შორის.

ამფიბიათა ჩანასახებისათვის ფიქსატორებად გამოყენებული იყო პეტრუნ-კევიჩის ფენოლის ხსნარი და ბუენის ხსნარები, იხვისებრთა ჩანასახებისათვის — მხოლოდ ბუენის ხსნარი.

მასალა ტარდებოდა სპირტებში, ქსილოლში, ვაზელინის ზეთში, ადვილად და ძნელადმდნობ პარაფინში.

ანათლები იკრებოდა განივად და ვასწვრივად. ანათლების სისქე—8—10 μ . მასალის ნაწილი იღებებოდა ტოტალურად ბორის კარმინით, ნაწილი კი—ანათლებზე ვასერბლაუთი, მალორით, ჰემალაუნით და რკინის ჰემატოქსილინით ჰეიდენჰაინის მიხედვით.

პრეპარატები ჩახატულია ობიექტის პროექციით სიბრტყეზე გადაბრუნებული მიკროსკოპის საშუალებით.

მიკროსკოპი რეიხერტისაა; ლინზების სისტემა: ოკულარი $\times 10$; ობიექტივი $\times 40$.

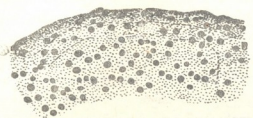
3. გამოკვლევის შედეგები

ჩვენთვის საინტერესო საკითხის გამოსარკვევად გამოსადეგი აღმოჩნდა უკუდო ამფიბიათა ყველა ჩანასახი კულის კვირტის ადრეულ და გვიან სტადიებზე და აგრეთვე 39 საათის ინკუბაციის იხვისებრთა ჩანასახები.

კულის კვირტის ადრეულ სტადიაზე, ან ცოტა უფრო ადრე, როცა თვალის გამონაზარდში ჯერ კიდევ პირველადი თვალის ბუშტის ღრუ არ არსებობს, ამფიბიათა ჩანასახებში უკვე შეგვიძლია განვასხვავოთ თვალის საბროლე და რეტინული ნაწილები, რომელთა შორის უკვე არსებობს ოდნავად გამოსახული პიგმენტის შუაშრისი, იგი საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ თვალის რეტინისა და საბროლე ეპითელიუმს შორის შემდგომი გათიშვის ადგილი.

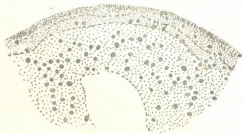
საბროლე ეპითელიუმი, როგორც ეს ნახ. 1 ჩანს, იმეორებს თვალის ბუშტის ნახევრად სფერულ ზედაპირს და ამიტომ ქმნის ჩანასახის სიღრმეში შეწეულ არშიას. შემდეგ სტადიაზე—კულის კვირტის ადრეულ სტადიაზე—საზღვარი რეტინისა და საბროლე ნაწილებს შორის უფრო მკაფიოდ არის გამოსახული, მაგრამ ნაკლებად შესამჩნევია საბროლე ეპითელიუმის არშია (ნახ. 2).

39 საათის ინკუბაციის შემდეგ იხვისებრთა ჩანასახებში საზღვარი საბროლე და რეტინულ ნაწილებს შორის მკაფიოდ არის გამოსახული.



სურ. 1. *Rana ridibunda*-ს ჩანასახის კუდის ადრეული კვირტის წინა სტადიაზე გაკეთებული განივი ანათალი ობტიკურ არეში.

ქვევით მცირე გადიდებაზე ჩანს, რომ ამ სტადიაზე თვალის ბუშტის ფაქტობრივ არ არის, არის მხოლოდ კომპაქტური გამონახარდი, რომლის დისტალურ ნაწილში საბროლე ეპითელიუმი ქმნის არშიას. პირდაპირი ხაზებით შემოუარგლულია ნაწილი, რომელიც აქვეა მოცემული დიდ გადიდებაზე. ზევით ნაჩვენებია, რომ საბროლე ეპითელიუმი თვალის რეტინული ნაწილისაგან გამოყოფილია არამთლიანად.



სურ. 2. *Rana ridibunda*-ს კუდის კვირტის ადრეული სტადიის ჩანასახის განივი ანათალი თვალის ბუშტის არეში. საბროლე ნაწილი შესამჩნევად განსხვავებულია რეტინული ნაწილისაგან. სურათის მარცხენა და მარჯვენა ნაწილებში საბროლე ეპითელიუმი სოლიდურად იჭრება ჩანასახის სიღრმეში—არის განაპირა არშია.



სურ. 3. *Anas domesticus*-ის ჩანასახის განივი ანათალი თვალის ბუშტის არეში. ერთშრიანი კანის ექტოდერმა—საბროლე ეპითელიუმი ქმნის თვალის ბუშტის არეში იმგავსავე განაპირა არშიას, როგორც ნაჩვენებია უკუღმა ამუბითათა ჩანასახებზე.

ყველა შემთხვევაში ჩანს, რომ ერთშრიანი საბროლე ეპითელიუმი (რომელსაც აქ არ მოვკვებთა ნეირალური შრე) ავრეთვე იმეორებს თვალის ბუშტის ნახევრად სფერულ სიმრუდეს და ქმნის ჩანასახის სიღრმეში შეკრილ არშიას (ნახ. 3).

ზოგ შემთხვევაში ეს არშია კარგად ჩანს თვალის ბუშტის როგორც დორზალურ, ისე აბდომინალურ ნაწილში, ხოლო ზოგ შემთხვევაში—მხოლოდ აბდომინალურ მხარეზე.

ზოგიერთ იხვისებრთა ჩანასახების ანათლებზე თვალის ბუშტის მფარავ ექტოდერმაში კარგადაა გამოსახული ვაკუოლები, რომლებიც უმთავრესად დაკავშირებული არიან საფარის შიგნითა ზედაპირთან.

4. შედეგების განხილვა და დასკვნები

ჩატარებულ გამოკვლევაში ჩვენ გვინდოდა გამოვეჩვენებინათ, იმეორებს თუ არა თვალის ბუშტის ნახევრად სფერულობას მისგან განსხვავებული საბროლე მასალა ისეთ ერთმანეთისაგან დაშორებულ ცხოველთა წარმომადგენლებზე, როგორცაა, ერთი მხრივ, უჯულო ამფიბიები და, მეორე მხრივ, იხვისებრი.

საკითხი მდგომარეობდა არა მარტო იმაში, რომ დაგვედგინა ერთმანეთისაგან დაშორებული ცხოველების მსგავსი სტრუქტურების ფორმათა წარმოქმნის საშუალებების მსგავსება, არამედ გვეჩვენებინა საერთო ხაზიდან შესაძლებელი გადახრაც. ბუნებრივია, რომ თვალის ბუშტის კიდებებიდან ჩამოშვებული საბროლე ეპითელიუმის არსიის არსებობა საკმარისი იქნებოდა იმისათვის, რომ იმთავითვე არ დაეშვათ შეცდომა თვალის ორგანოგენეზის განმარტებაში და არ განეხილათ ეს ორგანოგენეზი როგორც ექტოდერმისა და თავის ტვინის თვალის გამონაზარდის შეერთების შედეგი.

საკითხის დაყენებისას შეიძლებოდა გვეფიქრა, რომ ფრინველთა კლასის რომელიმე წარმომადგენელში რეტინის ნაწილიდან საბროლე ნაწილის გამოყოფა ხდება არა მთელი ზედაპირიდან, არამედ რომელიმე ერთი ადგილიდან და რომ არც არშეა წარმოიქმნება. ასეთი წარმოდგენა შეიძლებოდა ყოფილიყო მიზეზი ქათმისებრთა ემბრიონული განვითარების წინანდელი მკვლევარების მცდარი შეხედულებისა იმის შესახებ, რომ თვალის განვითარების დროს ადგილი აქვს ექტოდერმისა და რეტინული ნაწილების შეერთებას.

მაგრამ ჩვენ მიერ შესწავლილ იხვისებრთა წარმომადგენლებში არათუ არ მკვლავნდება ბროლის წარმოქმნის საშუალებებში რაიმე განსხვავება ამფიბიებთან შედარებით. არამედ უფრო თვალსაჩინოდ ჩანს ის, რაც დადგენილია ამფიბიებზე. თუ უჯულო ამფიბიებში კანის ექტოდერმის ეპიდერმული შრე რამდენიმედ ნიღბავს თვალის ბუშტის მფარავი ნეირალური შრის დეტალებს, ჩვენ მიერ შესწავლილ იხვისებრთა ჩანასახებში ასეთ შენიღბვას ადგილი არა აქვს, ვინაიდან ამ უკანასკნელებს აქვთ მხოლოდ ერთადერთი შრე, რომლის როგორც შეგნითა, ისე გარეთა ნაწილები მკაფიოდ ჩანს. გარდა ამისა, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, თვალის ბუშტის მიდამოში, ექტოდერმაში წარმოიქმნება ვაკუოლები, რომლებიც ერწყმიან ერთმანეთს, მაგრამ ალაგ-ალაგ იმიჯნებიან მეტად თხელი პროტოპლაზმური აპკებით, რომლებიც ანათლებზე უწვრილესი ბოჭკოების სახით ჩანს.

ეს ბოჭკოები არა ერთხელ ყოფილა აღწერილი ქათმისებრებში და ძუძუმწოვრებში სხვადასხვა ავტორის მიერ [4, 5].

თვალის განვითარებაზე როგორც ექტოდერმისა და ტვინის ნერვების შეერთების შედეგზე მცდარმა წარმოდგენამ ხელი შეუშალა სწესარეგს [4] დაენახა, რომ საბროლე და რეტინული ნაწილების დამაკავშირებელი ამ უწვრილესი ბოჭკოების პროფაზას წარმოადგენს აღნიშნული ნაწილების ერთიანობა მთლიან ნერვში. ამ ნაწილების გამიჯვნის ნიშანია პიგმენტის აკუმულაცია: ეს პიგმენტი „ამარკირებს“ თვალის რეტინად და საბროლე ეპითელიუმად შემდგომი გამიჯვნის სიბრტყეს.

ჩვენ მიერ შესწავლილ უკულო ამფიბიათა და იხვისებრთა წარმომადგენლებზე შეგვეძლო დავრწმუნებულყავით, თუ რარიგ განსაცვიფრებლად ერთნაირადაა მათში განფენილი ეს „პიგმენტური სიბრტყე“, რომელიც თვალის ბუშტის არეში ბოლოვდება ჩანასახის სიღრმეში შეჭრილი არშიით.

ცხადია, შეცდომა არ იქნება აღვნიშნოთ, რომ რეტინული ნაწილიდან საბროლე ნაწილის გამოყოფა ხდება მაქსიმალური ზედაპირით, მაგრამ რჩება კავშირი მთელი კანის ექტოდერმასთან. ვაჯამებთ რა ჩვენს გამოკვლევას, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ:

1. საბროლე ნაწილის გამოყოფა რეტინული ნაწილიდან იხვისებრებში ხდება ისე, როგორც უკულო ამფიბიებში.

2. საბროლე და რეტინული ნაწილების გამოყოფი სიბრტყე თვალის ნერვის პერიფერიიდან რამდენიმედ ღრმად გაივლის და გამოყოფს მისგან ექტოდერმულ ფირფიტას; ეს ფირფიტა თავისი კიდეებით ჩაწოლილია ჩანასახის სიღრმეში განაპირა არშიის სახით და დაკავშირებულია არა მარტო საბროლე ეპითელიუმთან, არამედ დანარჩენ ექტოდერმასთანაც.

3. იხვისებრთა 39 საათის ინკუბაციის ჩანასახებში საბროლე და რეტინული ნაწილების ერთმანეთისაგან გამიჯვნის არეში ხდება გაძლიერებული ვაკუოლიზაცია, რაც ხელს უწყობს თვალის საბროლე და რეტინული ნაწილების ერთმანეთისაგან დაშორებას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციამ მიიღო 12.5.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. C. Herbst. Formative Reize in der tierischen ontogenese. Leipzig, 1901
2. H. Spemann. Ueber korrelation in der Entwicklung des Auges. Anat. Anz., Bd 19, 1901.
3. П. С. Чантурия и а. и. К механике развития глаза (диссертация), ხელნაწერი, 1947. საქ. სსრ მეცნ. აკად. ზოოლოგიის ინსტიტ. სამკითხველო.
4. П. Е. Снесарев. О комплексном эмбриональном развитии эктодермальных и мезодермальных производных периферической нервной системы, Арх. биол. наук, т. 39, 1935.
5. P. Mihalik. Über die Entwicklung des Glaskörpers. Anat. Anz, Bd 90.1941.

გეოგრაფია

მ. ბურჯანაძე

ბარდაზნის ტბის ბინეთოსის საკვები რეზერვები

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. ზაიცივმა 18.6.1949)

მრეწველობის თვალსაზრისით საქართველოს ტბათა შორის გარდაზნის⁽¹⁾ ტბას თვალსაჩინო ადგილი უჭირავს.

გარდაზნის ტბა მდებარეობს გარეჯის მთის შტოებს შორის მოთავსებულ ტაფოზში, თბილისის აღმოსავლეთით ჩრდილოეთის განედის 41°26'-ისა და აღმოსავლეთის გრძედის 42°14'-ის კოორდინატთა შორის, ზღვის დონიდან 285 მეტრის სიმაღლეზე.

ეს ტბა ხელოვნურია. მასში წყალი მტკვრიდან შედის რუსთავიდან გაყვანილი არხის საშუალებით. XIX საუკუნის მე-60 წლებამდე ამ არხს „ვახტანგის რუ“ ეწოდებოდა. 1867 წლიდან არხის გაფართოების შემდეგ მას „Мариинский канал“ უწოდეს. 1927 წელს, „ზაკვოდხოზის“ მონაცემების მიხედვით, ზემოაღნიშნული არხის მოქმედება შეწყდა და 1928 წელს ტბა სავსებით ამომშრალი იყო. მხოლოდ ამ წლის შემოდგომიდან განახლდა არხის მოქმედება და ტბა ხელმეორედ აივსო წყლით. ამრიგად, ჩვენი მუშაობის დაწყებისას, 1935 წელს, ტბა მხოლოდ 7 წლისაა.

გარდაზნის ტბა გამდინარია, მისი სარკის ფართობი 1936 წელს 1230 ჰექტარს უდრიდა. უდიდესი სიღრმე, ჩვენი მასალებით, 6,2 მეტრია, საშუალო—4 მეტრი.

ტბის ძირითადი გრუნტებია: თიხა, ქვა-ქვიშანარევი თიხა, შლამი, შლამი ქვიშანარევი და წვრილმარცვლოვანი ქვიშა. ყველაზე გაბატონებული გრუნტი შლამია, მას ტბის ცენტრალური ნაწილი უჭირავს 2¹/₂—4 მეტრის სიღრმიდან. ქვა-ქვიშანარევი თიხა (ხშირად *Corbicula*-ს ნივარების ნამტვრევებით) ტბის აღმოსავლეთ და ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილებში გვხვდება. ქვიშანარევი შლამი უმთავრესად არხის შედინების მიდამოებშია. წვრილმარცვლოვანი ქვიშა სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილის უბეში 2—3 მეტრის სიღრმეზეა.

იენისის ტემპერატურული მონაცემებით აღნიშნულია ტბაში თერმული სტრატეფიკაცია ტემპერატურული ნახტომით 1,9°C-დან 5,7°C-მდე და ტემპერატურის მერყეობა ზედაპირზე 25,4°C-დან 31,5°C-მდე, ფსკერთან ახლოს კი 20,2°C დან 20,6°C-მდე. ოქტომბერში ტბაში შეიმჩნევა შემოდგომის ჰომოთერმია ტემპერატურის რყევით ზედაპირზე 17,8°C-დან 19,2°C-მდე, ფსკერთან ახლოს კი 18,2°C-დან 18,8°C-მდე.

⁽¹⁾ ლიტერატურაში ამ ტბას წინათ ეწოდებოდა ჭანდარის და ყარაიას ტბა.

წყლის მცენარეულობა განვითარებულია უმთავრესად წყლის სანაპირო ზონაში და ტბის ორ, ზოგან $3\frac{1}{2}$ —4 მეტრის სიღრმემდე აღწევს. განსაკუთრებით მდიდარია მცენარეულობით ჩრდილო-დასავლეთი, დასავლეთი და სამხრეთი ნაპირები. წყლის ხაზის მიღმა დასახლებული ნაპირების გასწვრივ მიჰყვება *Phragmites* ზოლი, ზოგან ვიწრო, ზოგან ფართო. *Phragmites*-ს შორის და აგრეთვე მის გარეშეც სიღრმეში მოიპოვება *Potamogeton*, *Ceratophyllum* და სხვა. *Phragmites*-საგან თავისუფალი აღმოსავლეთ ნაპირი წარმოადგენს წყლით დაფარულ *Tamarix*-ს. ტბის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში კვლავ ჩნდება *Phragmites*, რომელიც მოხსენებულ ნაწილში ვიწრო ზოლის სახით გასდევს ნაპირს მცირე მანძილზე. ჩრდილო ნაპირზე წყალზედა მცენარეები არ მოიპოვება და მხოლოდ 100 მეტრის დაშორებით კიდიდან წყალში ბუჩქებად მოჩანს *Potamogeton*-ი, რომელიც ტბის ამ ნაწილში 2—3 მეტრის სიღრმემდის ვრცელდება. ტბაში ჩვენ მიერ შემდეგი მცენარეებია აღნიშნული: *Phragmites communis*. *Potamogeton perfoliatus* L., *P. crispus* L., *P. lucens* L., *Polygonum amphibium* L.; *f. natans* Leys., *Ceratophyllum demersum* L., *Myriophyllum* sp. *Carex* sp.

რადგანაც გარდაბნის ტბის იხთიოფუნა ბენტოფაგი თევზებისაგან შედგება, ამიტომ გასაგებია, რომ ტბის საკვები რესურსები უმთავრესად ბენტოსის რაოდენობითი და თვისებითი შედგენილობით განისაზღვრება. გარდაბნის ტბის ბენტოსს ჩვენ ვსწავლობდით 1935 წლის მარტში, მაისში, ოქტომბერში და 1936 წლის ივნისსა და ოქტომბერში.

გარდაბნის ტბის ფსკერის ფაუნა 1930 წელს, არნოლდისა და კულიკოვას მონაცემებით [1], ასეთი იყო: *Oligochaeta* და *Tendipedidae* (*Chironomidae*), *Agriionidae*-ს და *Ephemeridae*-ს მატლები, *Mollusca* სულ არ იყო. ყველას სპარბობდა *Oligochaeta*; მას მიჰყვებოდა *Tendipedidae* (*Chironomidae*). ფსკერის ფაუნა უმთავრესად არხის შედინების მიდამოებში იყო თავმოყრილი.

შესანიშნავად განსხვავებული სურათი ჩანს 1935—1936 წლებში. განსხვავებულია ტბის ფსკერის ფაუნის შედგენილობაც და მისი გავრცელებაც. ჩვენ მიერ შეგროვილი მასალა 96 ნიმუშისაგან შედგება. ამ მასალის დამუშავებამ გვიჩვენა, რომ გარდაბნის ტბის ფსკერის ფაუნა შედგება შემდეგი ჯგუფებისაგან: *Porifera*, *Nematoda*, *Oligochaeta*, *Hirudinea*, *Crustacea*, *Araneina*, *Hydracarina*, *Insecta* (*Colembolla*, *Odonata*, *Ephemeroptera*, *Coleoptera*, *Trichoptera*, *Diptera*: *Culicidae*, *Tendipedidae*), *Mollusca*. ფსკერის მოსახლეობაში ძველებურადვე სპარბობს *Oligochaeta* და *Tendipedidae*, მაგრამ მათ ეხლა *Chaoborus*-იც მიემატა, რაც გამოწვეული უნდა იყოს ტბის წყლის დონის ამაღლებით, რადგანაც *Chaoborus*-ის მატლები უმთავრესად ტბის ღრმა ნაწილებში მოიპოვება. 1930 წლიდან 5 წლის მანძილზე ფსკერის ფაუნა მრავალფეროვანი გახდა და ის ტბის ფსკერის მთელ ფართობზე გავრცელდა. ღრმა ნაწილები უფრო მჭიდროდ არის დასახლებული. მოლუსკებიც გაჩნდა, თუმცა მცირე რაოდენობით. მათი რიცხვი 1 მ²-ზე უდრის 16 ეგზემპლარს. ნიჟარები უმთავრეს შემთხვევაში ცარიელებია. მოიპოვება მოლუსკების შემდეგი სახეობანი: *Planorbis laevis* Ak., *Limnaea lagotis* Scht., *L. peregra* Müll და *Physa of acuta*. გვხვდება აგრეთვე *Corbicula fluminalis* M. ცარიელი ნიჟარები, მოლუსკების ასეთი მცირე განვითარება შე-

იძლება ტბის ახალგაზრდა ასაკით და მისი გამდინარობით (მცირე მარილიანობით) აიხსნებოდეს. ტბის გამდინარობით აიხსნება აგრეთვე *Oligochaeta*-თა ფაუნის თავისებურება. აქ გვხვდება მდინარის დამახასიათებელი ფორმა *Nais elenguis* Müll. უნდა ვიფიქროთ, რომ ის შემოტანილია მტკვრიდან. წყლის დონის ცვალებადობასთან, უნდა ვიფიქროთ, დაკავშირებულია ამფიბიური ფორმის *Mesenchitreus boumeri* Michell-ს. მოპოვება ტბის სანაპირო ნაწილებში, მაგრამ გარდაბნის ტბის ფსკერის მოსახლეობა განსაკუთრებით საინტერესოა ფაუნის-ტიკის თვალსაზრისით. ამ მხრივ საყურადღებოა *Oligochaeta*-ს სახეობა *Branchiura sowerbyi* Bed. აქამდის ამ სახეობის აუტოხტონურ ადგილსამყოფელად ცნობილია ოსტ-ინდოეთი და სამხრეთ-აღმოსავლეთი აზია. ასევე საინტერესოა კავკასიისათვის პირველად აღნიშნული ჩვენ მიერ *Ostracoda*-ს სახეობა *Cycliopris glolora* Sars და *Tendipedidae*-ს მატლის ახალი სახეობა *Harnischia*-ს გვარისა, ჩერონესკის მიერ აღწერილი სახელწოდებით *Harnischia n. larva burganadze* Tschern.

ახლა გადავიდეთ ბენტოსის რაოდენობით დახასიათებაზე. ტბის რაოდენობითი მონაცემები ყველა ჩვენ მიერ გამოკვლეული პერიოდისა ერთად მოგვყავს ზონების მიხედვით. ტბის მთელ ბენტოსს 3 ზონად ვყოფთ. პირველ ზონას უკავია ტბის სანაპირო ზოლი 2 მეტრის სიღრმემდე (წყალზედა მცენარეების გავრცელების საზღვარი—ლიტორალი), მეორე ზონას—ფართობი 2-სა და 3¹/₂ იზობატებს შორის (ამ ზონასთან დაკავშირებულია წყალქვეშა მცენარეები—სუბლიტორალი), მესამე ზონას, ანუ სიღრმის ზონას, უჭირავს ფართობი 3¹/₂ მეტრიდან მაქსიმალურ სიღრმემდის (მცენარეულობას მოკლებულია ე. წ. პროფუნდალი).

როგორც 1-ლი ცხრილიდან ჩანს, ტბაში გაბატონებული ფორმებია *Oligochaeta* და *Tendipedidae*-ს მატლები. მესამე ზონას ემატება *Chaoborus*-ის მატლებიც. ბენტოსის დანარჩენი კომპონენტები: *Nematoda*, *Oligochaeta*-ს პარკები, *Trichoptera*-ს, *Ephemeroptera*-ს მატლები, *Mollusca* და სხვა, რომელნიც ერთეული ეგზემპლარების სახით გვხვდება, გაერთიანებულია ცხრილში „დანარჩენია“ ჯგუფში.

პირველი ზონის ბენტოსის ბიომასა უდრის 1,787 გ 1 მ²-ზე ორგანიზმთა 985 ეგზემპლარის რაოდენობით. ზონაში შემავალ ორგანიზმთა რაოდენობისა და ბიომასის პროცენტული შეფარდება გეიჩენებს ბიომასის მხრივ (53,5% *Oligochaeta*-ს, ხოლო რაოდენობის მხრივ (46,7%) *Tendipedidae*-ს დომინირებას, *Chaoborus*-ის მატლებს კი, როგორც ინდივიდთა რაოდენობის, ისე ბიომასის მხრივ, მცირე ადგილი უჭირავს. ჯგუფი „დანარჩენები“ ყველაზე დიდ მჩენებელს, როგორც ეგზემპლართა რაოდენობის (9,03%), ისე ბიომასის (12, 25%) მხრივ, იძლევა პირველ ზონაში, რაც ამ ზონაში განვითარებულ წყალზედა მცენარეებთან არის დაკავშირებული.

პირველ ზონასთან შედარებით მეორე ზონაში შესამჩნევად მომატებულია ბენტოსის როგორც ბიომასა—2,429 გ 1 მ²-ზე, ისე ინდივიდთა რაოდენობა—2363 ეგზ. 1 მ²-ზე, თუმცა წონითი და რაოდენობითი შეფარდება *Oligochaeta*-სა და *Tendipedidae*-ს შორის ისეთივე რჩება, ე. ი. წონით ისევ *Oligochaeta*

ზოოტენოოსის წონისა და ინდივიდთა რაოდენობის განაწილება ზონების მიხედვით
ქარდაბნის ტბაში. ცხრილი 1

ორგანიზმთა ჯგუფები	I ზონა				II ზონა				III ზონა				მთელი ფართობი 1 მ ²	
	რაოდენობა		წონა		რაოდენობა		წონა		რაოდენობა		წონა		ინდივიდთა რაოდენობა	წონა
	ცხ/მ ²	%	გრ/მ ²	%	ცხ/მ ²	%	გრ/მ ²	%	ცხ/მ ²	%	გრ/მ ²	%		
1. Tendipedidae	460	46,70	0,548	30,66	1679	71,06	0,912	37,55	1963	68,97	1,310	36,24	1367	0,923
2. Oligochaeta	428	43,45	0,956	51,50	625	26,44	1,204	49,57	615	21,61	1,231	24,06	556	1,130
3. Chaoborus	8	0,82	0,064	3,59	25	1,06	0,265	10,91	240	8,44	1,041	28,90	91	0,457
4. დანარჩენნი	89	9,03	0,219	12,25	34	1,44	0,048	1,97	28	0,98	0,033	0,90	50	0,100
ს უ ლ	985		1,787		2363		2,429		2846		3,615		2064	2,610

სქარბობს (49,57% წინააღმდეგ 37,55%-სა), რაოდენობით კი (71,06% წინააღმდეგ 26,44%-სა) *Tendipedidae*. ამ ზონაში რამოდენადმე იზრდება *Chaoborus*-ის მატლების მნიშვნელობა, რომელთა ბიომასა შეადგენს 10,91% მთელი ზონის ბიომასისას. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, „დანარჩენების“ ჯგუფის როგორც ბიომასა (1,97%), ისე ინდივიდთა რაოდენობა (1,44%) საგრძობლად შემცირდა.

შესამჩნევად განსხვავდება პირველი ორი ზონისაგან მესამე ზონა. ამ ზონის ბენტოსის ბიომასა შეადგენს 3,615 გ. 1 მ²-ზე, ინდივიდთა რაოდენობა — 2846 ეგზემპლარს. როგორც წინით (36,24%), ისე ინდივიდთა რაოდენობით (68,97%) სქარბობს *Tendipedidae*-ს მატლები. უფრო შესამჩნევად იზრდება *Chaoborus*-ის მატლების როლი, რომელთა ბიომასა მესამე ზონის მთელი ბიომასის უკვე 28,8% შეადგენს. დანარჩენების მნიშვნელობა კიდევ უფრო მეტად შემცირდა.

სამივე ზონის ამ მონაცემთა შედარებისას შეიძლება აღინიშნოს, რომ ორგანიზმთა როგორც რაოდენობა, აგრეთვე ბიომასა პირველი ზონიდან მესამისაკენ სიღრმესთან ერთად იზრდება. ეს ზრდა უმთავრესად *Tendipedidae*-სა და *Chaoborus*-ის ბიომასისა და ინდივიდთა რაოდენობის ზრდაზეა დამოკიდებული და აიხსნება ეკოლოგიური პირობებით (გრუნტი, სიღრმე), რომელიც ხელს უწყობს აქ *Tendipedidae*-ის მსხვილი ფორმების (*Tendipes Semireductus*) განვითარებას და *Chaoborus*-ის მრავალრიცხოვნობას.

ცხრილი 2

ტბის სახელწოდება	საშუალო ბიომასა კგ/ჰექტ.
ფარავნის	10,9
ტაბისყურის	16,87
სალამოს (თუ-მან-გელ)	43,44
გარდაბნის	26,1

ყველა ზონის ბიომასების შეჯამებით ჩვენ ვიღებთ გარდაბნის ტბის ბენტოსის საშუალო ბიომასას, რომელიც ჩვენი მონაცემებით 2,610 გ. უდრის 1 მ²-ზე, რაც კილოგრამებით ერთ ჰექტარზე 26,1 კგ შეადგენს.

რადგანაც დეტრიტი ისეთი სამრეწველო თევზისათვის, როგორიც კობრია, ერთი უმთავრესი საკვებთაგანია. ამიტომ გარდაბნის ტბის საკვები რესურსების შეფასებისათვის საჭიროა ამ ტბის დეტრიტიც იყოს მიღებული მხედველობაში. ჩვენი გამოანგარიშებით ტბის მთელი ფართობის 1 მ²-ზე 97,32 გ დეტრიტი მოდის (ნედლი წონა), რაც ორგანიზმებისა და დეტრიტის საერთო წონის 97,4% შეადგენს.

ჩვენ მიერ მიღებული გარდაბნის ტბის ბენტოსის საშუალო ბიომასა 26,1 კგ ჰექტარზე ამ ტბას საქართველოს სხვა შესწავლილ წყალსატევთა შორის საშუალოზე მაღალი ნაშთი ბიომასის მქონე ტბათა რიგში ათავსებს.

შედარებისთვის მოგვყავს საქართველოს ზოგიერთი სამრეწველო ტბის საშუალო ბიომასის მაჩვენებლები (იხ. ცხრილი 2).

თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ გარდაბნის ტბის სამრეწველო თევზების ძირითადი ობიექტი—კობრი უმთავრესად დეტრიტით იკვებება, რომლის მარაგი აქ მეტად დიდია, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ეს ტბა, ესოდენ მდიდარი საკვები რესურსებით, აღმოსავლეთ საქართველოს სხვა ტბებთან შედარებით, როგორც სამრეწველო ბაზა, ღირსია განსაკუთრებული ყურადღებისა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 18. 6. 1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Л. В. Арнольди и Е. Б. Куликова. Озеро Джандар. Труды Севанской Озерной Станции, т. III, в. 2, 1933.
2. Л. В. Арнольди. Лимнологический очерк озера Ахалкалакского плато. Сб. Джавахетия. Зак. Фил. АН СССР, Тифлис, 1933.

ენათმეცნიერება

ბ. როზაგა

ბრამატიკულ კლასთა ემსპონენტების გადმოწარმებისათვის ადილუურ ენებში¹

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა არნ. ჩიქობავამ 5.9.1949)

ადილუურ ენებში (ქვემო-ადილუურსა და ყაბარდოულში) სახელის ფუძეთა შედარებითი ანალიზის შედეგად რიგს შემთხვევაში გამოიყოფა გაქვევებული ნაფიქსარი ელემენტები პრეფიქსების სახით:

1. ღ- || თ- პრეფიქსი

ა. ყაბ. დამშ, ქვ.-ადილ. თამშ („მხარი“, „ფრთა“) ფუძის ძირეული ნაწილია მ(წ), ღ- || თ- პრეფიქსი ჩანს, შ დ რ. აფხ. შა ფუძე რთულ სიტყვაში ა-მ ა-პ გ→ || ა-ნ ა-პ გ „ხელი“, ა-მ ა-ვ ი→ || ა-მ ა-ხ ი „შტო“, ა-მ ა-წ ი „ნედლი შტო“.

აფხ. ა-მ ა-ვ ი („შტო“) რთული სიტყვის ეკვივალენტია ადილუურ ენებში ყაბ. ყ ი გ დამშ (ყ ი გ-ღ ა მშ), ქვ.-ადილ. ჭოთამშ (ჭოთ-თამშ) „შტო“, შ დ რ. მეგრული დეტაში „ტაბიკი“.

ღამშ || თამშ ფუძე შედის მეორე რთული სიტყვის შედგენილობაში: ყაბ. დამშ ყ ი მ (ღამშ-ყ ი მ) ქვ.-ადილ. თშმაფტ (თამშ-ფტ) „ტაბიკი“, შ დ რ. ქართ. ტაბიკი, მეგრ. ტაბუკი || ტაბიკი.

გვევე შა ფუძე უნდა გვექონდეს აფხაზურ სიტყვაში ა-მაჟა || ა-მაა (ა-მა-ჟა) „ტარი“, შ დ რ. რუს. пырка „ტარი“ და пыка „ხელი“.

ბ. ყაბ. დგზენ, ქვ.-ადილ. თგჟენ გ „ვერცხლი“ შედგენილ ფუძეს გამოეყოფა ღ- || თ- პრეფიქსი, ზენ || ჟენ გ ფუძეა, შ დ რ. აფხ. არაძენ (ა-რ ა-ძენ) „ვერცხლი“. უკანასკნელ ფუძეში რ(ა) ადილ. დგზენ || თგჟენ გ ფუძის ღ- || თ- პრეფიქსის მორფოლოგიური ეკვივალენტია.

გ. ყაბ. დგლზ, ქვ.-ადილ. თგლზ („მზე“) ფუძეში ღ- || თ- აფიქსია, ღ(წ) ძირეული ნაწილია, შ დ რ. საერთო-ადილ. ღწ || ღ ი მ „ღრო“, „წელი“, აფხ. ა-ა ფგნ← || ა-ჟ ა ფგნ (ა-ჟა-ფგნ) „გაზაფხული“, უღური ბეგლ (ბეგ-ღ) „მზე“, ხუნძური ბაყ (ბ ა-ყ) „მზე“, ძვ. ქართ. ბლუარი (ბ-ღ უ-არ-ი) „სამხრეთი“ ([1], გვ. 77).

ღ. ქვ.-ადილ. დღღ, ყაბ. დღღ „სადგისი“ წარმოადგენს მიმლეობას ზმნი-საგან დგ „შეკერე (ის)“. ამოსავალი ფორმა ყაბარდოულში უნდა ყოფილიყო *ღღღენზ, ქვემო-ადილუურში — *თგღენზ „საკერი“, „რითაც ან რასაც კერავენ“.

¹ წაკითხულია მოხსენებად ყაბარდოს სამეცნიერო-საკვლევი ინსტიტუტის III სამეცნიერო სესიაზე 18.8.1948, ქალ. ნალჩიკში.

ყაბ. *დგდგნწ←*დგ-დგ-ნწ, ქვ.-ადილ. *თგდგნწ←*თგ-დგ-ნწ, სადაც დგ- || თგ- ნააფიქსარი ნაწილია, დგ-ძირია და -ნწ კი მიმღებობის საწარმოებელი აფიქსია. ადილ. *დგდგნწ || *თგდგნწ-ს ეს ძველი სახეობა უნდა იყოს სვანურში დაცული, შდრ. სვან. თეცენ „სადგისი“.

ვ. საერთო-ადილ. თწჯ← || თწგ' (თწ-ჯ || თწ-გ) „ადექი“. ფუძის ძირია გ' || (→ჯ), თწ- აფიქსია, შდრ. აფხ. უგგლ (უ-გ-გ-ლ) „ადექი“, ქართ. აღეგ (ა-ღ-ე-გ), სვან. ლგგ (ლ-გ-გ) „დგას“. (2).

გ. ქვ.-ადილ. დწდ(წ), ყაბ. დგდწ „ძალიან“, „მეტად“ „ნამდვილად“ ზმნისართის თავკიდური დ(წ)- || დ(გ)- ნააფიქსარი ელემენტი, მომდევნო ჯწ ძირი უნდა იყოს. შდრ. უბიხ. დედა (დ-ე-და) „მეტად“ „ბევრად“ ([3], გვ. 164), აფხ. დარა (დ-ა-რა) „მეტად“, „ძალიან“...

ზ. ქვ.-ადილ. თფგ (←-თწ-გ), ყაბ. თწ-გ (ხუთი) ფუძის ძირია წ-ი(გ), ხოლო თ- აფიქსია. შდრ. უბიხ. სხ-ი(გ) (ს-ხ-ი(გ) „ხუთი“, ქართ. ხუთი (ხუ-თ-ი) ([4], გვ. 418).

თ. ქვ.-ადილ. ტჟგ || ტყ-ი(გ), ყაბ. ტჟგ || ტ←*თ-ყ-ი(გ) *დ-ყ-ი(გ) „ორი“; ძირეული ნაწილია ყ-ი(გ), *თ- || *დ- აფიქსია, შდრ. აფხ. ჟიგ-ბა „ორი“ ([4], გვ. 417) და სხვა.

2. ს- || ს- (შ- || ში-) პრეფიქსი

ა. საერთო-ადილ. სიწწ←სი-წწ „თავი“, სადაც წწ ძირია, ხოლო სი- გამოიყოფა აფიქსად, შდრ. აფხ. ა-ხგ ← || ა-წა „თავი“, ა-შიხა (←-ა-ში-ხა) || ა-შიწა (←-ა-ში-წა) „მთა“ (←*„თავი“).

ბ. საერთო-ადილ. სიბწწ←სი-ბწწ „რბილი“. ბწ ძირია, სი(წ)- ნააფიქსარი ელემენტი ჩანს. შდრ. ზანური ლიბუ (←-ლი(ი)-ბ-უ)=ძვ. ქართ. ლბილ (←-ლ-ბ-ი-ლ) „რბილი“.

გ. ყაბ. სხ-იწწ←სი-ხ-იწწ „რუხი“, ქვ.-ადილ. შხ-იწწ←ში-ხ-იწწ „ჩალისფერი“. ძირია ხწწ, სი- || ში- კი აფიქსი ჩანს, შდრ. საერთო-ადილ. თხ-იწწ (←*თ-ხ-იწწ ← || *დ-ხ-იწწ) „რუხი“ და სხვა.

3. ა- პრეფიქსი

ა. საერთო-ადილ. აატწწ←ა-ატწწ „ტალახი“. ძირია ატწ, ა(წ)- კი უნდა გამოიყოფოდეს აფიქსად; შდრ. ზანური ლეტატ←ლ-ეტ-ატა („ტალახი“), ქართ. ტალა-ხ-ი ([5], გვ. 186).

ბ. ქვ.-ადილ. (პაკუჩური) აწკაა←აწ-კაა „თხმელა“, სადაც ა(ა)- გამოიყოფა პრეფიქსად, შდრ. ქვ.-ადილ. კაა || კაა, ყაბ. კაა || კაა „კობიტი“.

გ. ქვ.-ადილ. (პაკუჩური) აწკგდ←აწ-კგდ „გვიმრა“. ჰგდ ფუძეა, ხოლო ა(წ)- აფიქსია, შდრ. ქართ. ჩადუნა || ჩადი და სხვა.

4. ბ-(ფ- || ბ-) პრეფიქსი

ა. საერთო-ადილ. ბადწწ←ბ-ადწწ „ბუხი“, ძწ ძირია, ბ(წ)- კი აფიქსი უნდა იყოს. შდრ. აფხ. ა-ძგ „რწყილი“, ყაბ. ბზ-გ-ძწ, ქვ.-ადილ. ბჟგ-ძწ „რწყილი“, ყაბ. ბ-ა-ძ-წა-ძწ „მწყერი“...

ბ. ქვ.-ადილ. ბ გ ძ ე, ყ ა ბ. ბ გ ძ ← ბ გ ძ ე „ძუძუ“. ძ ე ძ ი რ ი ა, ბ (გ) - კ ი ნ ა ფ ი ქ - ს ა რ ი ნ ა წ ი ლ ი ა. შ დ რ. ქ ა რ თ. ძ უ ძ უ ← * ლ (უ) - ძ უ ([1], გვ. 170), ქ ა ნ. ბ უ ძ ← ბ უ ძ - ძ „ძუძუ“.

გ. ყ ა ბ. ბ ზ ე ნ გ ხ ი, ქ ვ.-ადილ. ბ ქ ე ნ გ ფ „ნიორი“ რთული სიტყვაა: ბ ზ ე ნ || ბ ქ ე ნ გ „ხახვი“ და ხ ი გ || ფ გ * „თეთრი“.

ბ ზ ე ნ || ბ ქ ე ნ სახელში ბ- აფიქსია, ზ ე ნ || ქ ე ნ გ ფუძეა. ამავე ფუძის აფხაზური ვარიანტია ჯ ა გ — კ ო მ პ ო ზ ი ტ შ ი ა - ჯ ა გ - შ ა „ნიორი“ (სიტყვა-სიტყვით: ჯ ა გ + თ ე თ რ ი) წარმოდგენილია უპრეფიქსოდ.

დ. ყ ა ბ. ბ ზ ე ჰ ე ნ, ქ ვ.-ადილ. ბ ქ ე ჰ ე ნ „შემოდგომა“ (შაფსულური ბ ჯ გ ჰ ე ნ „ზამთარი“) რთული სიტყვაა. პირველი ფუძის — ბ ზ ე - || ბ ქ ე ა გ - || ბ ჯ გ -, შ დ რ. უ ბ ი ხ. ბ ზ ა - ს „ზამთარი“ ([3], გვ. 234). ძირეული ნაწილია ზ ე გ (← ჯ გ) || ქ ა გ (← ჯ ა გ) || ჯ გ, ხ ო ლ ო ბ - აფიქსია. შ დ რ. ა ფ ხ. ა - ძ ე ნ „ზამთარი“.

ე. ქ ვ.-ადილ. ფ ლ გ ჟ, ყ ა ბ. ფ ლ გ ზ („წითელი“) სახელისაგან გამოიყოფა - შ || ზ, შ დ რ. ქ ვ.-ადილ. ა გ - ჟ, ყ ა ბ. ხ ი გ - ზ „თეთრი“, ქ ვ.-ადილ. ლ ი ა ნ - ჟ, ყ ა ბ. ლ ი ა ნ - ზ „ყვითელი“. ფ ლ გ ← * ბ - ლ გ, ლ გ უ ნ და უ ქ ა ვ შ ი რ დ ე ბ ო დ ე ს სა ე რ თ ო - ა დ ი - ლ ე უ რ ფ უ ძ ე ს ლ გ „სისხლი“. ფ ← ბ აფიქსი უ ნ და ი ყ ო.

ზემოგანხილულ სახელთა ფუძეებში ჩვენ გამოვყავით ოთხი აფიქსი: 1. დ - || თ, 2. - ხ || ს - || შ ა ე, 3. ა - და 4. ბ - (ფ - || პ -). რა ფუნქციები ჰქონდათ ამ აფიქსებს, როცა ისინი მოქმედი, ცოცხალი ფორმანტები იყვნენ? რა როლს ასრულებდნენ ეს აფიქსები ისტორიულად?

ეს, ამჟამად გაქვავებული, აფიქსები ადილქურ ენებში წარმოადგენდნენ გრამატიკული კლასების მაჩვენებლებს (კლასების ექსპონენტებს); სხვაგვარი დასკვნის გამოტანა შეუძლებელია, თუკი მივიღებთ მხედველობაში იბერიულ-კავკასიურ ენათა ისტორიის მონაცემებს.

როგორც ცნობილია, იბერიულ-კავკასიურ ენათა დიდი ნაწილი არ ჩვეს ადამიანისა (პიროვნებისა) და ნივთის გრამატიკულ კლასებს. ქართველურ ენათა მორფოლოგიაში ეს კატეგორია ამჟამად არ არის გარჩეული, არ იყო იგი არც ძველს სალიტერატურო ენაშიც (15 საუკუნის წინათაც), მაგრამ, როგორც ეს დადგენილია ამ ბოლო ხანებში, ქართველურ ენებშიც თავის დროზე გარჩეული ყოფილა გრამატიკული კლასები [1].

ქართველური ენების სახელის ფუძეთა მკაცრი მეცნიერული ანალიზის საფუძველზე გაირკვა, რომ გრამატიკულ კლასთა ექსპონენტები შემონახულია, ერთი მხრით, სახელთა ფუძეებში „მკვდარი მორფოლოგიური ინვენტარის სახით“, ხოლო, მეორე მხრით, ისევ აფიქსების სახით, მაგრამ ახალი ფუნქციებით — აფიქსების სახით, რომლებიც გამოხატავენ ახალ მორფოლოგიურ კატეგორიებს — პირის, რიცხვის, ბრუნვისა და სხვას... [7], [8].

აფხაზურ-ადილქურ ენათა ჯგუფიდან გრამატიკული კლასების გარჩევა ახსიათებს მხოლოდ აფხაზურ ენას. ადილქურმა ენებმა ეს კატეგორია არ იცის.

გრამატიკულ კლასთა მაჩვენებლები ამ ენებშიც, ქართველური ენების მსგავსად, ამჟამად შეინიშნება, ერთი მხრით, სახელთა ფუძეებში გაქვავებული სახით, ხოლო, მეორე მხრით, მოქმედი აფიქსების სახით, ოღონდ ახალი ფუნ-

ქციებით, ე. ი. სხვა მორფოლოგიური კატეგორიების (პირის, რიცხვის, ბრუნვის...) მაჩვენებლების სახით.

იმ იბერიულ-კავკასიურ ენებში, სადაც ახლაც გარჩეულია ადამიანისა და ნივთთა გრამატიკული კლასები, ადამიანის კლასი გამოხატულია ვ-პრეფიქსით, ნივთთა კლასის ვადმოსაცემად იხმარება დ-, ზ-, ა-, რ- აფიქსები [1].

ადილეურ ენებში ჩვენ მიერ გამოყოფილი აფიქსები (დ- || თ-, ს-(|| ს), ა-, ზ- სხვა იბერიულ-კავკასიურ ენათა მონაცემების მიხედვით უნდა წარმოადგენდნენ ნივთთა გრამატიკული კლასების უძველეს ექსპონენტებს.

1. ნივთთა გრამატიკული კლასის ექსპონენტი დ- || თ- ადილეურ ენებში ეტიმოლოგიურად უკავშირდება კითხვითი ზმნისართის ფუძეს: ყაბ. დ-ან-ჰ, ქვ.-ადილ. თ გ დ-ჰ „სად“, „საითკენ...“, ყაბ. დ-ჰ-ჰ, ქვ.-ადილ. თ-ჰ „როგორ“ და სხვა...

ზმნის ფორმაში ეგვევ დ- || თ- აფიქსი გამოყენებულია მრავლობითი რიცხვის პირველი პირის გამოსახატავად, ყაბ. დ-გ-კი-ას, ქვ.-ადილ. თ-გ-კი-ალ „ჩვენ წავედით“...

2. გრამატიკული კლასის მაჩვენებელი ს-(|| ს-) შეინიშნება იბერიულ-კავკასიურ ენათა ზოგს ჯგუფში, მაგ., ქართველურში, აფხაზურ-ადილეურში. ქართველურ ენებში ეს აფიქსი, როგორც ცნობილია, ეტიმოლოგიურად უკავშირდება სა (სადა) || რა ზმნისართისა და ნაცვალსახელის ფუძეებს და, ცხადია, სემანტიკურად მიეკუთვნება ნივთთა კლასს ([9], გვ. 439).

ადილეურ ენებში ს-(|| ს-) ეტიმოლოგიურად დაკავშირებულია კითხვითი ნაცვალსახელის (resp. ზმნისართის) ფუძესთან: ქვ.-ადილ. ს გ დ || ს გ დ, ყაბ. ს გ თ „რა“ (სემანტიკურად მიეკუთვნება ნივთთა კლასს), შდრ. ადილ. ს გ დ || ს გ დ || ს გ თ „რა“ და ქართ. სა და, ზან. ს ო დ ე || ს ო „სად“, „საითკენ...“

ნიშანდობლივია ფაქტი, რომ ქართველურ ენებში ხსენებული ს (ან მისი ფონეტიკური ვარიანტი) გამოყენებულია პირის ნიშნად (8).

3. გრამატიკული კლასის ნიშანი ა- ადილეურ ენებში ეტიმოლოგიურად უკავშირდება ყაბ. ა-ჰ, ქვ.-ადილ. ა-ჰ „თვითონ“ ნაცვალსახელის ფუძეს. ეგვევ აფიქსი გამოყენებულია ზმნის მესამე პირის გამოსახატავად—ყაბ. ა-ჰ-თ-ჰ, ქვ.-ადილ. ა-ჰ-თ-ჰ „ის წერს მას“ ([10], გვ. 358).

ირიბი ობიექტის ფუნქციით ეგვევ ა- პრეფიქსის მონაცვლეა რ, როცა სუბიექტიც მესამე პირში დგას: ქვ.-ადილ. რ-ა-ჰ-თ-ჰ („ის მას მას აძლევს“), შდრ. ა-ჰ-ს-ჰ-თ-ჰ („მე მას მას ვაძლევ“). უნდა ვიფიქროთ, რომ რ- პრეფიქსი, დამახასიათებელი სხვა იბერიულ-კავკასიური ენებისათვის, ადილეურ ენებშიც აღნიშნავდა ოდესღაც ნივთთა გრამატიკულ კლასს; არის საფუძველი ზოგს შემთხვევაში ა- ჩავთვლით რ-საგან მომდინარედ.

რ- იხმარება სუბიექტის მესამე პირის ნიშნად ქვემო-ადილეური ენის შავსულურ კილოში. არ რ-ჰ-კი-ალ-ჰ „ის წავიდა“, შდრ. სხვა კილოების ფორმა—არ კი-ალ-ჰ „ის წავიდა“.

4. ნივთთა გრამატიკული კლასის ზ- აფიქსი ზმნის ფორმებში არ გვხვდება. მცთარია ნ. ტრუბეტკოის მოსაზრება, როცა იგი საერთო-ადილეური ზმნის მეორე პირის მაჩვენებელს, ზ- პრეფიქსს, უკავშირებს დალისტინის ენათა



ბ- გრამ. კლასის მაჩვენებელს ([11], გვ. 79), რამდენადაც საერთო-ადილქური პრეფიქსი ბ- წარმოადგენს უ- აფიქსის ფონეტიკურ სახეცვლილებას: ბ←უ.

ბ- აფიქსი (გრამატიკული კლასის ექსპონენტი) იხმარება ნაცვალსახელთა ბრუნვის ნიშნად ყაბარდოულ ენაში—ა-ბ ჯ უყას; „მან თქვა“, ა-ბ ჯ იზოთ „მე მას მას ვაძღვე“. ქვემო-ადილქურ ენაში ყაბარდოულის აღნიშნული ბ- სუფიქსის მორფოლოგიურ ტოლფარდად გვევლინება -შ სუფიქსი, იმავე ნივთთა კლასის ძველისძველი აფიქსი: ა-შ უყაღ „მან თქვა“, ა-შ აჰსთუ „მე მას ვაძღვე“...

5. აღამიანი (პიროვნების) გრამატიკული კლასის ნიშნად ადილქურ ენებშიც უ- (ვ-) პრეფიქსი უნდა ვივარაუდოთ. ოღონდ მასი გამოყოფა სახელთა ფუძეებისაგან, რომელნიც სემანტიკურად აღამიანთა კლასს გამოხატავენ, ჯერჯერობით არა ჩანს შესაძლებელი, რადგანაც ფონეტიკური ცვლილებების შედეგად უ-ს შეიძლება მოეცა ისეთი რეფლექსები, რომლებიც დამოუკიდებლად ნივთთა კლასის მაჩვენებლებს. მხედველობაში გვაქვს პირველყოვლისა ნივთთა კლასის აფიქსი ბ-. მართლაც, არის შესაძლებლობა ვიფიქროთ, რომ ზოგს შემთხვევაში ბ- აფიქსი წარმოადგენს უ-ს ფონეტიკურ სახეცვლილებას. ამას გარდა, აღამიანის გრამატიკული კლასის უ- პრეფიქსი შეიძლება გადასულიყო მ- ბგერაშიც...

უ- აფიქსი აფხაზურ-ადილქურ ენებში გამოყენებულია ზმნის II პირის აღსანიშნავად, მაგ., ყაბ. უ გ-კიას, ქვ.-ადილ. უ გ-კიალ, აფხ. უ გ-ცეატ „შენ წახვედი“.

ქართველურ ენებში ეს აფიქსი (უ-) გამოყენებულია ზმნის პირველი პირის ნიშნად: ქართ. ვ-არ, ზან. ვ-ორექ II ვ-ორე „ვარ“ და სხვა...(7).

ამგვარად, ადილქურ ენათა ზმნის პირველი პირის უ- აფიქსი გენეტურად უკავშირდება ქართველური ენების ზმნის პირველი პირის აფიქსს და მომდინარეობს საერთო იბერიულ-კავკასიური აღამიანის გრამატიკული კლასის ექსპონენტისაგან.

ადილქურ ენებში, იმ ხანებში, როცა გრამატიკული კლასების კატეგორია ჯერ კიდევ მოქმედი იყო, ე. ი. ზმნა ჯერ კიდევ ვერ არჩევდა პირის კატეგორიას, უ- პრეფიქსი, უმუველია, იხმარებოდა აღამიანის კლასის გამოხატავად სამსავე „პირში“, უღვლილებაში განიჩრეოდა არა პირი, არამედ გრამატიკული კლასები. ასე რომ, ივარაუდება ძველისძველად ასეთი უღვლილების არსებობა:

I პ. *უ-კიან „მე (აღამ.) მივდივარ“

II პ. *უ-კიან „შენ (აღამ.) მიდიხარ“

III პ. *უ-კიან „ის (აღამ.) მიდის“...

ამ მორფოლოგიური ნორმის გადმონაშთები შეინიშნება როგორც ქვემო-ადილქურში, ისე ყაბარდოულში. მაგალითები:

ა. ქვემო-ადილქურში „ს ა ნ ა მ“ კატეგორიის გამოხატველი ერთპირიანი ზმნის ინფინიტური ფორმა ამჟამად ვერ არჩევს მეორესა და მესამე პირებს მხოლოდითს რიცხვში. ორივე პირისათვის იხმარება ერთი და იგივე პრეფიქსი უ-.

- I პ. სწ ხწ-კიწფწ „სანამ მე წავალ“
 II პ. უწ უწ-კიწფწ „სანამ შენ წახვალ“
 III პ. არ უწ-კიწფწ „სანამ ის წავა“

შდრ.

- I პ. სწ ხწ-კიწ „მე მივდივარ“
 II პ. უწ უწ-კიწ „შენ მიდიხარ“
 III პ. არ მა-კიწ „ის მიდის“.

ბ. ხსენებული უწ აფიქსი უნდა იყოს შემოწახული ყაბარდოულის დი-
 ნამიკუტი წმინის აწმყოს ფუძეში:

- I პ. ს-უწ-კიწ „მე მივდივარ“ დ-უწ-კიწ „ჩვენ მივდივართ“
 II პ. უ-უწ-კიწ „შენ მიდიხარ“ ფ-უწ-კიწ „თქვენ მიდიხართ“
 III პ. მა-კიწ „ის მიდის“ მა-კიწ-ხწ „ისინი მიდიან“
 I პ. ს-უწ-ჯწ „მე ვეძახი მას“ დ-უწ-ჯწ „ჩვენ ვეძახით მას“
 II პ. უ-უწ-ჯწ „შენ ეძახი მას“ ფ-უწ-ჯწ „თქვენ ეძახით მას“
 III პ. მ-უწ-ჯწ „ის ეძახის მას“ მ-უწ-ჯწ-ხწ „ისინი ეძახიან მას“...

ნ. იაკოვლევი ამ აფიქსს მიიჩნევს მეორე პირის ნაცვალსახელის უწ-ს
 წმნურ ფორმაში ჩართვის (ინკორპორაციის) შედეგად მიღებულად ([9], გვ. 107),
 ([10], გვ. 96). გ. ტურჩანინოვი კი ამ ელემენტს თვლის აწმყოს საწარმო-
 ებლად ([11], გვ. 113).

ეგრევე საერთო იბერიულ-კავკასიური მაჩვენებელი გრამატიკული კლასისა
 უ- როგორც ადიღურ ენებში, ისე აფხაზურსა და უბიხურშიც, წარმოადგენს
 ამჟამად მეორე პირის ნაცვალსახელის ფუძე-ელემენტს. ადიღ. უწ-რგ II უწ,
 აფხ. უწ-არა, უბიხ. უ-ღია „შენ“. ეს უ გვაქვს აგრეთვე მესამე პირის ჩვენე-
 ბითი ნაცვალსახელის ფუძისეულ ნაწილად ქვემო-ადიღური ენის შატსულურსა
 და ბედილურ კილოებში, უგ-რ „აი ეს“, უბიხურში უგ-წწ „ის“, აფხაზურში
 უ-ბრი „ის“...

ადიღურ ენათა სახელების ფუძეთა აქ წარმოდგენილმა ანალიზმა და-
 გვარწმუნა, რომ ეს ენები, მათ ახლო მონათესავე ენებთან—აფხაზურთან და
 უბიხურთან ერთად, არ დგანან ამ შემთხვევაში იზოლირებულად სხვა იბე-
 რიულ-კავკასიური ენებისაგან. ისტორიულად ეს ენებიც არჩევდნენ ადამიანისა
 და ნივთთა გრამატიკულ კლასებს.

ამიტომ არ შეიძლება დაეთანხმოდნენ. იაკოვლევის მოსაზრებას,
 თითქოს ადიღური ენები წარმოადგენდნენ სულ ახლო წარსულში (დაახლო-
 ებით XIII—XV საუკ. ჩვენი წელთაღრიცხვისა!) ამორფული წყობის ენებს
 ([12], გვ. 239).

ქვემო-ადიღურ ენაში „გრამატიკული კლასების გადმოწახუთების“ შე-
 სახებ არის მსჯელობა ნ. იაკოვლევისა და დ. აშხამაფის დასახე-
 ლებულ ნაშრომში. 215-ე გვერდზე ვკითხულობთ: „Далее мы замечаем, судя
 по грамматическому (семантическому) составу адыгейских имен, остатки
 какого-то более древнего и древнейшего подразделения на грамматиче-
 ские классы... Грамматические классы эти различаются по первому корню

вторичной сложносоставной основы. Они обозначены такими корнями-де-терминативами, т. е. корнями-показателями древних классов, как «Iэ || |а || Iы „рука“, «лэз || лэа || лыы» „нога“, «о || уа» „погода“, «хьэ || хьа» „ячмень“ и т. д.

როგორც ამ ამონაწერიდან ჩანს, გრამატიკული კლასების გადმონაშთებ-ბად გამოყოფილია ფუძეები ცწ „ხელი“, ლწ „ფეხი“, ჭწ „პაერი“, ჰწ „ქე-რი“. ამის მსგავს გრამატიკული კლასების მაჩვენებლებს არ იცნობს არც ერთი იბერიულ-კავკასიური ენათაგანი.

ამგვარად, ნ. იაკოვლევი ქვემო-ადიდეური ენის გრამატიკული კლასების საკითხს განიხილავს იზოლირებულად, სხვა იბერიულ-კავკასიური ენების განვითარების კონკრეტული ისტორიისაგან მოწყვეტით. საჭიროდ მიგვაჩნია აქ გავისხენოთ ფ. ენგელსის ფუძემდებელი მითითება: „დედაენის მასალა და ფორმა მხოლოდ იმ შემთხვევაშია გასაგები, თუ მათი წარმოშობა და თანდათანობითი განვითარება გავითვალისწინეთ, ეს კი შეუძლებელია, ერთი მხრით, დედა-ენის საკუთარი გარდაცვლილი (მომკვდარი) ფორ-მების შეუხწავლელად, ხოლო, მეორე მხრით, მონათესავე ცოცხალი და მკვდარი ენების გაუცნობლად (ხაზი ჩვენია. გ. რ.) ([14], გვ. 273).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ნ. მარის სახელობის

ენის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 8.2.1950)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. არნ. ჩიქობავა. სახელის ფუძის უძველესი აგებულება ქართველურ ენებში. თბილისი, 1942.
2. გ. თოფურიძე. დ-თავსართიანი ზმნები, თბილისის უნივერსიტეტის შრომები, ტ. XX, 1943.
3. I. Meszáros. Die Päkhy-Sprache, ჩიკაგო, 1934.
4. ივ. ჯავახიშვილი. ქართული და კავკასიური ენების თავდაპირველი ბუნება და ნათე-საობა. თბილისი, 1937.
5. არნ. ჩიქობავა. ტანურ-მეგრულ-ქართული შედარებითი ლექსიკონი. თბილისი, 1938.
6. Арн. Чикобава. О лингвистических чертах картвельских языков. Известия Акад. Наук. СССР, Отд. лит. и я-зыка, ტ. VII, გამ. I, 1948.
7. არნ. ჩიქობავა. გრამატიკული კლას-კატეგორიები და ბრუნვის ნიშანთა გენეზისი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VII, № 1—2, თბილისი, 1946.
8. არნ. ჩიქობავა. გრამატიკული კლას-კატეგორია და ზმნის უღვლილების ზოგი საკითხი ძველ ქართულში. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საზოგადოებრივ მეცნი-ერებათა განყოფილების XIX სამეცნიერო სესიის თეზისები, 1945.

9. არს. ჩიქობავა. გრამატ კულ კლას-კატეგორიათა ნიშნების ეტიმოლოგიისათვის ქართულურ ენებში. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის შთამბე, ტ. V, № 4, თბ-ლისი, 1944.
10. Проф. Н. Яковлев, доц. Д. Ашхамаф. Грамматика адыгейского литературного языка. Москва, 1941.
11. N. Trubetzkoy. Nordkaukasische Wortgleichungen, Wiener Zeitschrift für der Kunde des Morgenlandes, XXXVII.
12. Проф. Н. Ф. Яковлев. Краткая грамматика кабардино-черкесского языка, გამ. I, ვოროშილოვსკი, 1938.
13. Г. Турчанинов. Грамматика кабардинского языка. Ленинград, 1940.
14. ფ. ენგელსი. ანტი-დიურინგი. თბილისი, 1934.

პასუხისმგებელი რედაქტორის შთადგილე: ს. ჭილაია

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

ხელმოწერილია დასაბ. 3.3.1950

საბეჭდი ფორმა 4

ანაწილის ზომა 7×11

საავტორო ფ. რაოდ. 5

№ 348: 55

ფე 01792

ტირაჟი 1500





დაზტკიცებულია
საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. პრეზიდიუმის მიერ
22.10.1947

დბჟულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც შოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა— ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 5 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ერთი წლის ყველა ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას, სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან წევრ-კორესპონდენტს განსაზღვრულად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ სავსებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული: საკითრა აღინიშნოს ჟურნალის 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 დასაბეჭდად წერილს ბოლოში ერთგვის სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა უნდა აღნიშნოს სათანადო ნებზე დასაბეჭდება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა, ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი (25 ამონაბეჭდი თითოეული გამოცემიდან) და თითო ცალი „მოამბის“ ნაკვეთებისა, რომლებშიც მისი წერილია მოთავსებული.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძეგლნიძის ქ., 8.

ახალი ნიშნები

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მიერ გამოცემული

1. აკადემიკოსი სიმონ ჯანაშია. კრებული, შ. ძიძიგურის რედაქციით. თბილისი, 1949, გვ. 212, ფასი 10 მან.
2. სიმონ ჯანაშია. შრომები, ტ. I, ნ. ბერძენიშვილის რედაქტორობით. თბილისი, 1949, გვ. 304, ფასი 15 მან.
3. ლიტერატურული ძიებანი, ტ. V. თბილისი, 1949, გვ. 384, ფასი 30 მან.
4. პროფ. დ. ა. ბირიუკოვი. ივანე პეტრეს ძე პავლოვი (1849—1949), თარგმნილი რუსულიდან ც. ჩხეიძის მიერ, აკად. ი. ბერიტაშვილის რედაქციით. თბილისი, 1949, გვ. 100, ფასი 6 მან.
5. ი. იმნაიშვილი. ქართული ოთხთავის სიმფონია-ლექსიკონი. აკ. შანიძის რედაქციით, თბილისი, 1949, გვ. 32+840, ფასი 70 მან.
6. მიმომხილველი, ტ. I, ნ. ბერძენიშვილის რედაქციით. თბილისი, 1949, გვ. 486, ფასი 40 მან.
7. ფილოსოფიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. I. ს. წერეთლის რედაქციით. თბილისი, 1949, გვ. 238, ფასი 20 მან.
8. ეკონომიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. III. პ. გუგუშვილის რედაქციით. თბილისი, 1949, გვ. 394, ფასი 25 მან.
9. დავით გამეზარდაშვილი. გიორგი ერისთავი (ცხოვრება და მოღვაწეობა). ს. ჭილაიას რედაქციით. თბილისი, 1949, გვ. 208, ფასი 12 მან.
10. ხელნაწერთა აღწერილობა, ტ. III. შედგენილი და დასაბეჭდად მომზადებული ქრისტინე შარაშიძის მიერ, კორნელი კეკელიძის საერთო რედაქციით. თბილისი, 1949, გვ. 522, ფასი 50 მან.