

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
გ ლ ა მ ბ ე

გომი XIX, № 2

ძიებითადი, ქართული გამომცემა

1957

ა ბ ვ ი ს გ მ



ფუნქცია $\chi_E(x, a)$, რომელიც $\mu_E(y; a)$ ფუნქციის შებრუნებულია, „შლის“ $(a - q, a + p)$ ინტერვალს E სიმრავლედ. უფრო ზუსტად, $(a - q, a + p)$ ინტერვალზე არსებობს მისგან ნული ზომის სიმრავლით განსხვავებული ისეთი P სიმრავლე, რომლის ნებისმიერი ზომადი ქვესიმრავლე $\chi(x)$ ფუნქციით ასახვისას გადადის ზომის შენარჩუნებით E სიმრავლის ზომად ქვესიმრავლეში.

თეორემა 1. ვთქვათ, $f(x)$ ზრდადია (p, q) (სასრულ ან უსასრულო) ინტერვალზე. თუ $f'(x) = 1$ თითქმის ყველგან (p, q) ინტერვალზე, მაშინ არსებობს ისეთი ზომადი სიმრავლე E და ისეთი რიცხვი a , რომ $f(x) = \chi_E(x; a)$ ყველგან, სადაც $f(x)$ უწყვეტია.

შებრუნებული დებულება ცხადია: ყოველი გამშლელი ფუნქცია არის ზრდადი ფუნქცია, რომლის წარმოებული თითქმის ყველგან უდრის ერთს.

1-ლი თეორემა საშუალებას იძლევა განვიხილოთ ნებისმიერი ზრდადი $\omega(x)$ ფუნქცია, რომლის წარმოებული თითქმის ყველგან უდრის ნულს, როგორც რომელიღაც გამოსისას x წერტილიდან გადახრის სიდიდე, ე. ი. წარმოადგინოთ ასე:

$$\omega(x) = \chi(x) - x.$$

თუ გავითვალისწინებთ გამშლელი ფუნქციის განმარტებას, 1-ლი თეორემიდან უშუალოდ მივიღებთ შემდეგ თეორემას:

თეორემა 2. ვთქვათ, $\omega(x)$ ზრდადი ფუნქციაა, განსაზღვრული (p, q) (სასრულ ან უსასრულო) ინტერვალზე, $0 \in (p, q)$, $\omega(0) = 0$ და $\omega'(x) = 0$ თითქმის ყველგან (p, q) ინტერვალზე. მაშინ არსებობს ისეთი ზომადი სიმრავლე E , რომ ყოველ x წერტილში, სადაც $\omega(x)$ უწყვეტია, $|\omega(x)|$ ტოლია იმ სიმრავლის ზომისა, რომელიც უნდა დავუმატოთ $|x|$ ზომის E სიმრავლის ნაწილს, მოხვედრილს იმ ინტერვალში, რომლის მარცხენა ბოლოა 0 (ან იმ ინტერვალში, რომლის მარჯვენა ბოლოა 0 , თუკი $x < 0$), რომ მივიღოთ ამ ნაწილის შემცველი უმცირესი ინტერვალი.

პირუკუ, აღნიშნული წესით აგებული ყოველი $\omega(x)$ ფუნქცია არის ზრდადი ფუნქცია, რომლის წარმოებული თითქმის ყველგან უდრის ნულს⁽¹⁾.

რადგან ყოველი სინგულარული ფუნქცია⁽²⁾ შეიძლება წარმოადგენილ იქნეს ზრდადი სინგულარული ფუნქციების სხვაობის სახით, ამიტომ ამ თეო-

(¹ როგორც ცნობილია, $\omega(x)$ ფუნქციის მაგალითია კანტორის კიბე-ფუნქცია (იხ., მაგ., [1]). $\omega(x)$ ფუნქციის ჩვენთვის ცნობილი მაგალითების უმრავლესობის აგებას სწორედ აღნიშნული ფუნქცია უდევს საფუძვლად. ჟანტორის ფუნქციის თვისებები დაწვრილებითაა შესწავლილი ჰილისა და ტამარკინის მიერ [3]. იხ. აგრეთვე [2, 9].

(² ე. ი. შემოსაზღვრული ცვლილების ფუნქცია, რომლის წარმოებული თითქმის ყველგან უდრის ნულს.

რემაში აღნიშნული ხერხი ნებისმიერი სინგულარული ფუნქციის აგების საშუალებას იძლევა.

როგორც ცნობილია, $[a, b]$ სეგმენტზე შემოსაზღვრული ცვლილების ყოველი $f(x)$ ფუნქციისათვის არსებობს ლებეგის დაშლა, ე. ი. იგი შეიძლება ერთადერთი სახით წარმოდგენილ იქნეს ასე:

$$f(x) = \varphi(x) + \omega(x), \quad \varphi(a) = f(a), \quad (1)$$

სადაც $\omega(x)$ სინგულარული ფუნქციაა, ხოლო $\varphi(x)$ —აბსოლუტურად უწყვეტი. ლებეგმა მოგვცა ამ დაშლის აგების ორი მეთოდი [4].

თუ დავყრდნობით ბანახისა და ზარეცკის თეორემას [5, 6] და სიმრავლეთა შემჭიდროების ზემოთ შემოღებულ ცნებას, შეიძლება მივიღოთ (1) დაშლის აგების კიდევ ერთი ხერხი.

თეორემა 3. ვთქვათ, $f(x)$ (p, q) (სასრულ ან უსასრულო) ინტერვალზე განსაზღვრული მონოტონური ფუნქციაა, ხოლო P —იმ წერტილთა სიმრავლე, სადაც არსებობს ამ ფუნქციის სასრული წარმოებული. მაშინ, როგორც უნდა იყოს არიციხვი,

$$\varphi(x) = \mu_{f(P)} [f(x); a]$$

ფუნქცია აბსოლუტურად უწყვეტია (p, q) ინტერვალის ნებისმიერ სასრულ ქვეინტერვალზე;

$$\varphi'(x) = f'(x)$$

თითქმის ყველგან (p, q) ინტერვალზე;

$$\omega(x) = \mu_{Cf(P)} [f(x); -a]$$

არის მონოტონური ფუნქცია, რომლის წარმოებული უდრის ნულს თითქმის ყველგან (p, q) ინტერვალზე და

$$f(x) = \varphi(x) + \omega(x)$$

ყველგან ამ ინტერვალზე.

ამრიგად, ეს თეორემა საშუალებას იძლევა ავაგოთ შემოსაზღვრული მონოტონური ფუნქციების ლებეგის დაშლა და, მაშასადამე, შემოსაზღვრული ცვლილების ფუნქციებისაც, რადგან მათი წარმოდგენა შეიძლება ზრდადი შემოსაზღვრული ფუნქციების სხვაობის სახით. ნებისმიერი შემოსაზღვრული ცვლილების ფუნქციებისათვის მე-3 თეორემა საზოგადოდ სწორი არ არის, რაც შეიძლება ნაჩვენები იქნეს მაგალითზე.

შევნიშნოთ აგრეთვე, რომ აღნიშნული ხერხი გამოდგება შემოსაზღვრული ცვლილების ფუნქციის ნახტომთა $S(x)$ ფუნქციისა და უწყვეტი $f_c(x)$ ნაწილის მისაღებად.

შემდეგი თეორემა გამოავლენს ყველა მონოტონური არააბსოლუტურად უწყვეტი ფუნქციის აგებულებას.

თეორემა 4. თუ დაცულია მე-3 თეორემის პირობები, მაშინ არსებობს ჩაკეტილი სიმრავლე $F, F \subset (p, q)$, $\varphi(x)$ ფუნქცია,

რომელიც აბსოლუტურად უწყვეტია (p, q) ინტერვალის ნებისმიერ სასრულ ქვეინტერვალზე და რიცხვი a ისეთი, რომ:

$$\varphi'(x) = f'(x)$$

თითქმის ყველგან (p, q) ინტერვალზე;

$$f(x) = \chi_f(p) [\varphi(x); a]$$

ყველგან F სიმრავლეზე, გარდა, შესაძლოა, წერტილთა თვლადი სიმრავლისა; F სიმრავლის ყოველ მოსაზღვრე ინტერვალზე $f(x)$ ფუნქცია ან მუდმივია, ან მონოტონური, რომლის წარმოებული თითქმის ყველგან უდრის ნულს.

აღნიშნოთ უწყვეტი შემოსაზღვრული ცვლილების ფუნქციის ზოგიერთი თვისება, დაკავშირებული მისი გრაფიკის სიგრძესთან. აბსოლუტურად უწყვეტი ფუნქციები ამ თვალსაზრისით შესწავლილია ლუზინის [7] მიერ. მან ისინი დაახასიათა როგორც ისეთი ფუნქციები, რომელთაც ერთისა და იმავე ჯამებადი წარმოებულის მქონე ფუნქციათა შორის უმცირესი სიგრძის გრაფიკი აქვთ. ქვემოთ ჩამოყალიბებული თეორემა ამ შედეგს შეიცავს როგორც კერძო შემთხვევას. იგივე თეორემა უწყვეტი სინგულარული ფუნქციების გეომეტრიული დახასიათების საშუალებასაც იძლევა.

თეორემა 5. ვთქვათ, $F(x)$ არის $[a, b]$ სეგმენტზე უწყვეტი და შემოსაზღვრული ცვლილების ფუნქცია, ხოლო l_F —ამ სეგმენტზე მისი გრაფიკის სიგრძე. მაშინ

$$l_F = \int_a^b \sqrt{1 + [F'(x)]^2} dx + V_s(F; a, b), \quad (2)$$

სადაც $V_s(F; a, x)$, $a \equiv x \equiv b$, F ფუნქციის $[a, x]$ სეგმენტზე $V(F; a, x)$ სრული ცვლილების ლებეგის დაშლის სინგულარული ნაწილია.

დამტკიცება ემყარება ლემას, რომელიც, კერძოდ, გვიჩვენებს, რომ ნებისმიერი უწყვეტი და შემოსაზღვრული ცვლილების $F(x)$ ფუნქცია შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ასე:

$$F(x) = \Phi[\chi(x)],$$

სადაც Φ აბსოლუტურად უწყვეტია, ხოლო χ —რომელიც გამშლელი ფუნქციაა.

ლემა. ვთქვათ,

$$\chi(x) = V_s(F; a, x) + x$$

და

$$[a, B], B = \chi(b),$$

სეგმენტზე განსაზღვრული $\mu(t)$ ფუნქცია $\chi(x)$ ფუნქციის უებრუნებელია. მაშინ

$$\Phi(t) = F[\mu(t)]$$

ფუნქცია აბსოლუტურად უწყვეტია $[a, B]$ სეგმენტზე და $|\Phi'(t)| = 1$ თითქმის ყველგან

$$E_\infty = \chi(P_\infty), P_\infty = \mathcal{E}(\chi'(x) = +\infty)$$

სიმრავლეზე.

მე-5 თეორემიდან ადვილად მივიღებთ, რომ თუ F_1 და F_2 უწყვეტი ფუნქციებია შემოსახლერული ცვლილებით $[a, b]$ სეგმენტზე, რომლებიც აკმაყოფილებენ პირობებს:

$$V(F_1; a, b) = V(F_2; a, b), |F_1'(x)| \leq |F_2'(x)|$$

და

$$m\mathcal{E}(|F_1'(x)| < |F_2'(x)|) > 0,$$

მაშინ

$$l_{F_1} > l_{F_2}.$$

აქედან გამომდინარეობს, რომ ყველა უწყვეტ ფუნქციათა შორის დასახელებული V სრული ცვლილებით უწყვეტი სინგულარული ფუნქციები უდიდესი სიგრძის გრაფიკით ხასიათდება. (2) ფორმულიდან ჩანს, რომ ეს სიგრძე უდრის $b - a + V^1$.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 28.1.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. Сакс. Теория интеграла, ИЛ. Москва, 1949.
2. Ф. Рисс и Б. Секефальви-Надь, Лекции по функциональному анализу, ИЛ, Москва, 1954.

(¹ კერძო მაგალითი ზრდადი F ფუნქციისა, რომელიც $l_F = b - a + F(b) - F(a)$ პირობას აკმაყოფილებს, ამას წინათ ააგო ი. ბეჩვარჟმა [8] (იხ. აგრეთვე, [3]). შევნიშნათ, რომ მსგავსი მაგალითები შეიძლება აგებულ იქნეს სივრცეშიც, თუ ზრდად წირად სივრცეში ვივსულისმებთ $x_i = \varphi_i(t)$, $i = 1, 2, 3$ განტოლებებით განსაზღვრულ წირს, სადაც ყოველი φ_i ზრდადი ფუნქციაა. მართლაც, ვთქვათ, $(0,1)$ ინტერვალზე მოცემულია ზომადი სიმრავლეები

$$E_i, i = 1, 2, 3, \cup_i E_i = (0, 1), E_i \cap E_j = \emptyset \quad i \neq j$$

და

$$mE_i = a_i > 0, i = 1, 2, 3.$$

მაშინ

$$x_i = m(0, t) \cap E_i, i = 1, 2, 3, \quad 0 < t < 1$$

იქნება ზრდადი წირი, რომელიც $(0, 0, 0)$ და (a_1, a_2, a_3) წერტილებს აერთებს და რომლის სიგრძეა $a_1 + a_2 + a_3$.

3. G. Hill and J. D. Tamarin. Remarks on a known example of a monotone continuous function, Amer. Math. Monthly, 36, 255—264, 1929.
4. А. Лебег. Интегрирование и отыскание примитивных функций, ГГТИ, М.—Л., 1934.
5. М. Зарецкий. Об одной теореме об абсолютно непрерывных функциях, ДАН (А) 88—90, 1925.
6. S. Banach. Sur les lignes rectifiables et les surfaces dont laire est finie, Fund. Math. 7, 225—237, 1925.
7. Н. Н. Лузин. Интеграл и тригонометрический ряд. М.—Л., 1951.
8. Jiří Bečvář. O monotóních spojímých funkcích, jejichž graf má maximální délku, Casopis pro pestování matematiky 2, 81, 1956.
9. R. Salem. On some singular monotonic functions which are strictly increasing, Trans. Amer. Math. Soc. 53, 3, 427—439, 1943.

4. მიწასიანი

 ერთგვაროვანი პრიზმული ძელის წმვილკალით ღუნვის ბანიში
 ძალით ღუნვაზე გავლენა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა 2.2.1956)

დრეკადობის კლასიკურ თეორიაში, როგორც ცნობილია, ადგილი აქვს ცალკეული დეფორმაციების სუპერპოზიციის კანონს; ამ მიზეზით კლასიკურ დრეკადობის თეორიას არ შეუძლია აღრიცხოს სხვადასხვა დეფორმაციის ურთიერთგავლენა. ცდები კი გვიჩვენებს [1], რომ სხვადასხვა დეფორმაციის ასეთი ურთიერთგავლენა არსებობს და განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც დეფორმაცია არ არის ძალიან მცირე.

თუ ვისარგებლებთ არაწრფივი დრეკადობის თეორიის ძირითადი მეთოდებით, რომელნიც მოცემულია ფ. მერნახანის [2], ნ. ზვოლინსკისა და პ. რიზის [3] შრომებში, შესაძლებელი ხდება სხვადასხვა დეფორმაციით გამოწვეული ურთიერთგავლენის შესწავლა. შრომებში [4, 5, 6, 7, 8, 9] შესწავლილია რიგი ამოცანები სხვადასხვა დეფორმაციის ურთიერთგავლენის შესახებ.

შრომაში [6] შესწავლილი იყო ერთგვაროვანი პრიზმული ძელის წყვილძალითა და განივი ძალით ღუნვის ურთიერთგავლენა იმ შემთხვევაში, როცა წყვილძალა და ძალა მოთავსებულია ძელის ინერციის ერთ-ერთ მთავარ სიბრტყეში. წინამდებარე შრომაში ჩვენ შევისწავლით ამავე ამოცანას, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ წყვილძალა და ძალა მოთავსებულია ძელის ინერციის სხვადასხვა მთავარ სიბრტყეში.

1. ვთქვათ, გვაქვს პრიზმული ძელი, რომლის ერთი ფუძე დამაგრებულია, კოორდინატთა სათავე მოვათავსოთ დამაგრებული ფუძის ინერციის ცენტრში, Oz ღერძი მივმართოთ ძელის გვერდითი ზედაპირის მსახველის პარალელურად, ხოლო Ox და Oy ღერძებად მივიღოთ აღნიშნული ფუძის ინერციის მთავარი ღერძები. ვიგულისხმობთ, რომ ძელის გვერდითი ზედაპირი თავისუფალია გარე ძალებისაგან, ხოლო ძალები, რომელნიც მოქმედებენ თავისუფალ $z = l$ ზედაპირზე, სტატიკურად ტოლფასია მღუნავი W ძალისა, რომელიც მოდებულია აღნიშნული ფუძის ინერციის ცენტრზე, და წყვილძა-

ლისა, რომლის მომენტი არის \bar{M} ; \bar{W} და \bar{M} ვექტორები $O\xi$ ღერძის პარალელურია.

აღნიშნოთ ξ , η და ζ -ით ძელის რაიმე წერტილის კოორდინატები დეფორმაციამდე, ხოლო x , y და z -ით—იმავე წერტილის კოორდინატები დეფორმაციის შემდეგ.

ჩვენ დაგვჭირდება დრეკადობის არაწრფივი თეორიის ზოგიერთი ფორმულა, რომლებსაც აქვე მოვიყვანთ.

სასრული დეფორმაციის კომპონენტები ასეთია:

$$\varepsilon_{11} = \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 \right], \dots, \quad (1.1)$$

ხოლო დამოკიდებულება დეფორმაციის კომპონენტებსა და ძაბვის კომპონენტებს შორის არის:

$$\begin{aligned} \tau_{11} = & \lambda (\varepsilon_{11} + \varepsilon_{22} + \varepsilon_{33}) + 2\mu\varepsilon_{11} + \frac{3}{2} (\lambda + 2\mu) \varepsilon_{11}^2 + \frac{\lambda}{2} (\varepsilon_{22}^2 + \varepsilon_{33}^2) \\ & - (\lambda + 2\mu) (\varepsilon_{22} + \varepsilon_{33}) \varepsilon_{11} - 2\lambda\varepsilon_{22}\varepsilon_{33} + (3\lambda + 5\mu) (\varepsilon_{12}^2 + \varepsilon_{13}^2) \\ & + 3\lambda\varepsilon_{23}^2, \dots \end{aligned} \quad (1.2)$$

ამ პირობებში ჩვენ მიერ ზემოთ დასმული საკითხი დადის შემდეგ მათემატიკურ ამოცანამდე: საძიებელია ძაბვის τ_{11} , τ_{22} , ..., τ_{33} მდგენელები, რომელნიც ძელის მიერ დაკავებულ არეში აკმაყოფილებენ წონასწორობის განტოლებებს:

$$\frac{\partial \tau_{11}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{12}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{13}}{\partial z} = 0, \dots \quad (1.3)$$

ჰუკის არაწრფივ (1.2) კანონს და აგრეთვე გვერდითს ზედაპირზე სასაზღვრო პირობებს:

$$\tau_{11} \cos(n, x) + \tau_{12} \cos(n, y) + \tau_{13} \cos(n, z) = 0, \dots \quad (1.4)$$

სადაც $\cos(n, x)$, $\cos(n, y)$ და $\cos(n, z)$ არის დეფორმირებული ზედაპირის ნორმალის მიმართულების კოსინუსები.

2. გადაადგილების ვექტორის მდგენელები ვეძებთ შემდეგი სახით:

$$\begin{aligned} u = & -\tau\xi\zeta + \gamma \left[\frac{1}{2} \sigma(l - \zeta) (\xi^2 - \eta^2) + \frac{1}{2} l\xi^2 - \frac{1}{6} \zeta^3 \right] + \beta\alpha\xi\eta + \gamma\beta u_1, \\ v = & \tau\xi\zeta + \gamma(l - \zeta) \sigma\xi\eta + \frac{1}{2} \beta[\zeta^3 + \sigma(\eta^2 - \xi^2)] + \gamma\beta v_1, \end{aligned} \quad (2.1)$$

$$w = \tau\varphi(\xi, \eta) - \gamma \left[\left(I\xi - \frac{1}{2} \zeta^2 \right) \xi - \chi(\xi, \eta) + \xi\eta^2 \right] - \beta\eta\zeta + \gamma\beta w_1,$$

სადაც τ მუდმივია, $\gamma = \frac{W}{EJ_\eta}$, $\beta = \frac{M}{EJ_\xi}$ (J_ξ და J_η კვეთის ინერციის მომენტებია $O\xi$ და $O\eta$ ღერძების მიმართ, E —იუნგის მოდული), φ და χ —გრუნისა და ღუნვის ფუნქციებია, ხოლო u_1 , v_1 და w_1 —დამატებითი გადაადგილებები, რომელნიც გამოსახავენ აღნიშნული დეფორმაციების საძიებელ ურთიერთგავლენას.

თუ ვისარგებლებთ წარმოებულთა გარდაქმნის შემდეგი ფორმულებით:

$$\frac{\partial}{\partial x} = \left(I - \frac{\partial u}{\partial \xi} \right) \cdot \frac{\partial}{\partial \xi} - \frac{\partial v}{\partial \xi} \cdot \frac{\partial}{\partial \eta} - \frac{\partial w}{\partial \xi} \cdot \frac{\partial}{\partial \zeta}, \dots \quad (2.2)$$

და შევინარჩუნებთ მხოლოდ იმ წევრებს, რომლებიც შეიცავენ γ და β კოეფიციენტებს პირველ ხარისხში ან მათ ნამრავლს, მაშინ (1.2) ფორმულებიდან გვექნება:

$$\tau_{11} = \lambda\gamma\beta [-l\sigma\xi\eta + (2\xi\eta - \chi'\eta)\zeta] + \gamma\beta\tau'_{11},$$

$$\tau_{22} = \lambda\gamma\beta [-l\sigma\xi\eta + (I + 2\sigma)\xi\eta\zeta - \chi'\eta\zeta] + \gamma\beta\tau'_{22},$$

$$\tau_{33} = -\gamma(l - \zeta)E\xi - \beta E\eta + \gamma\beta [2(l - \zeta)(2E - \lambda\sigma)\sigma\xi\eta + (2\lambda - \lambda\sigma + 4\mu)\xi\eta\zeta - (2\mu + \lambda)\chi'\eta\zeta] + \gamma\beta\tau'_{33},$$

$$\tau_{12} = \mu\gamma\beta \left[I\xi - \frac{1}{2}\zeta^2 - \frac{1}{2}\sigma(\xi^2 - \eta^2) \right] \zeta + \gamma\beta\tau'_{12},$$

$$\begin{aligned} \tau_{13} = & -\mu\gamma \left[\frac{I}{2}\sigma(\xi^2 - \eta^2) + \eta^2 - \chi'\xi \right] + \mu\gamma\beta \left(\frac{I - \sigma}{2}\eta\zeta^2 - l\eta\zeta \right. \\ & + \frac{5\sigma^2 - 7\sigma}{4}\xi^2\eta - \frac{5\sigma^2 - 5\sigma + 2}{4}\eta^3 + \sigma\xi\chi'\eta \\ & \left. + \frac{I - 3\sigma}{2}\eta\chi'\xi \right) + \gamma\beta\tau'_{13}, \end{aligned} \quad (2.3)$$

$$\begin{aligned} \tau_{23} = & -\mu\gamma [(\sigma + 2)\xi\eta - \chi'\eta] + \mu\gamma\beta \left[\frac{\sigma + 2}{2}\xi\zeta^2 - l\xi\zeta \right. \\ & \left. + \frac{5\sigma^2 + 9\sigma - 2}{2}\xi\eta^2 - \sigma\xi\chi'\xi + \frac{I - 3\sigma}{2}\eta\chi'\eta \right] + \gamma\beta\tau'_{23}, \end{aligned}$$

სადაც τ'_{11} , τ'_{22} , ..., τ'_{23} წარმოადგენენ ძაბვის კომპონენტებს, რომელნიც შეესაბამებიან დეფორმაციის საძიებელ u_1 , v_1 და w_1 მდგენელებს.



წონასწორობის (1.3) განტოლებები, (2.2) ფორმულების ძალით, მიიღებენ სახეს:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \tau'_{11}}{\partial \xi} + \frac{\partial \tau'_{12}}{\partial \eta} + \frac{\partial \tau'_{13}}{\partial \zeta} - (\lambda\sigma + \mu) l\eta + \zeta \frac{\partial H}{\partial \xi} &= 0, \\ \frac{\partial \tau'_{21}}{\partial \xi} + \frac{\partial \tau'_{22}}{\partial \eta} + \frac{\partial \tau'_{23}}{\partial \zeta} - (\lambda\sigma + \mu) l\xi + \zeta \frac{\partial H}{\partial \eta} + \mu \xi \zeta &= 0, \quad (2.4) \\ \frac{\partial \tau'_{31}}{\partial \xi} + \frac{\partial \tau'_{32}}{\partial \eta} + \frac{\partial \tau'_{33}}{\partial \zeta} + P(\xi, \eta) &= 0, \end{aligned}$$

სადაც

$$\begin{aligned} H &\equiv (2\lambda + 3\mu - \mu\sigma) \xi\eta - (\lambda + \mu) \chi_{\eta}', \\ P &\equiv \left(2\lambda + 4\mu - \frac{1}{4} E\sigma \right) \xi\eta - \frac{2\lambda + 3\mu + \mu\sigma}{2} \chi_{\eta}'. \end{aligned}$$

თუ მივიღებთ მხედველობაში ფორმულებს:

$$\cos(n, x) = \cos(n, \xi) + [\beta\sigma\xi - \gamma(l - \zeta)\sigma\eta] \cos(n, \eta),$$

$$\cos(n, y) = \cos(n, \eta) + [-\beta\sigma\xi + \gamma(l - \zeta)\sigma\eta] \cos(n, \xi),$$

$$\begin{aligned} \cos(n, z) &= \gamma \left[\frac{1}{2} \sigma(\xi^2 - \eta^2) - \left(l\zeta - \frac{1}{2} \zeta^2 \right) \right] \cos(n, \xi) \\ &\quad + (\gamma\sigma\xi\eta - \beta\zeta) \cos(n, \eta), \end{aligned} \quad (2.5)$$

რომელნიც გამოსახავენ γ და β პირველი ხარისხების სიზუსტით დამოკიდებულებას დეფორმირებული და არადეფორმირებული ზედაპირების ნორმალთა მიმართულების კოსინუსებს შორის, მაშინ სასაზღვრო (1.4) პირობები მიიღებენ სახეს:

$$\begin{aligned} \tau'_{11} \cos(n, \xi) + \tau'_{12} \cos(n, \eta) + \lambda [-l\sigma\xi\eta + (2\xi\eta - \chi_{\eta}') \zeta] \cos(n, \xi) \\ + \mu \left[\left(l\zeta - \frac{1}{2} \zeta^2 \right) + \eta^2 - \chi_{\xi}' \right] \zeta \cos(n, \eta) = 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau'_{31} \cos(n, \xi) + \tau'_{22} \cos(n, \eta) + \mu \left[l\zeta - \frac{1}{2} \zeta^2 \right. \\ \left. - \frac{1}{2} \sigma(\xi^2 - \eta^2) \right] \zeta \cos(n, \xi) [-\lambda\sigma\xi\eta \\ + (4\lambda\sigma + 3\mu\sigma + 2\mu) \xi\eta\zeta - (\lambda + \mu) \chi_{\eta}' \zeta] \cos(n, \eta) = 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau'_{31} \cos(n, \xi) + \tau'_{32} \cos(n, \eta) + \mu \left[\frac{9\sigma^2 + \sigma}{4} \xi^2 \eta - \frac{5\sigma^2 - 5\sigma + 2}{4} \eta^2 \right. \\ \left. + \frac{1-3\sigma}{2} \eta \chi_{\xi}' + \frac{1-\sigma}{2} \xi^2 \eta - l\eta\zeta \right] \cos(n, \xi) + \mu \left[-\frac{\sigma^2}{2} \xi^2 \right. \\ \left. + \frac{2\sigma^2 + 3\sigma - 2}{2} \xi\eta^2 + \frac{1-3\sigma}{2} \eta \chi_{\eta}' - \frac{3\sigma + 2}{2} \xi\zeta^2 \right. \\ \left. + (1 + 2\sigma) l\xi\zeta \right] \cos(n, \eta) = 0. \end{aligned}$$

(2.4) განტოლებების შესაბამისი თავსებადობის პირობები იქნება.

$$\begin{aligned} \Delta \tau'_{11} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T'}{\partial \xi^2} + 2 \frac{\partial^2 H}{\partial \xi^2} \zeta &= 0, \\ \Delta \tau'_{22} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T'}{\partial \eta^2} + 2 \frac{\partial^2 H}{\partial \eta^2} \zeta &= 0, \\ \Delta \tau'_{33} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T'}{\partial \zeta^2} &= 0, \\ \Delta \tau'_{12} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T'}{\partial \xi \partial \eta} + 2l(\lambda\sigma + \mu) + 2 \frac{\partial^2 H}{\partial \xi \partial \eta} \zeta + \mu\zeta &= 0, \end{aligned} \tag{2.7}$$

$$\Delta \tau'_{13} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T'}{\partial \xi \partial \zeta} + \frac{\partial}{\partial \xi} (H + P) = 0,$$

$$\Delta \tau'_{23} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T'}{\partial \eta \partial \zeta} + \frac{\partial}{\partial \eta} (H + P) + \mu\xi = 0,$$

$$(T' \equiv \tau'_{11} + \tau'_{22} + \tau'_{33}).$$

ღამატებითი ძაბვების კომპონენტები ავიღოთ ასეთი სახით:

$$\tau'_{11} = l \left(\lambda\sigma\xi\eta - a\mu\varphi + \frac{\partial^2 F}{\partial \eta^2} \right) + \zeta \left[\mu(1-\sigma)\xi\eta - H + b\mu\varphi + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \eta^2} \right],$$

$$\begin{aligned} \tau'_{22} = l \left[(\lambda\sigma + E)\xi\eta - a\mu\varphi + \frac{\partial^2 F}{\partial \xi^2} \right] + \zeta \left[-3\mu(1+\sigma)\xi\eta - H \right. \\ \left. + b\mu\varphi + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \xi^2} \right], \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau'_{33} = l[(2\lambda\sigma^2 + E)\xi\eta + 2a\mu\varphi + \sigma\Delta F] - \zeta[E\kappa + 2\mu\xi\eta + 2\sigma H \\ + 2b\mu\varphi - \sigma\Delta\Phi], \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau'_{12} = -l \left[\frac{1}{2} a(\xi^2 - \eta^2) + \frac{\partial^2 F}{\partial \xi \partial \eta} \right] + \zeta \left[-\mu \left(l\zeta - \frac{1}{2} \zeta^2 \right) \right. \\ \left. + \frac{1}{2} \mu b(\xi^2 - \eta^2) - \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \xi \partial \eta} \right], \end{aligned}$$

$$\tau'_{13} = \mu \left[\left(l - \frac{1-\sigma}{2} \zeta \right) \eta\zeta + \frac{2\sigma^2 - 4\sigma + 6 - b}{6} \eta^3 \right] \tag{2.8}$$

$$- \frac{2\sigma^2 - 3\sigma + 2}{2} \xi^2\eta + \zeta \left(a l - \frac{1}{2} b\zeta \right) \left(\frac{\partial \varphi}{\partial \xi} - \eta \right) + \frac{\partial \omega}{\partial \xi} \Big]$$

$$+ \int_{\xi}^{\xi} [(1-\sigma)\Delta\Phi + \mu\chi\eta' + \mu b\varphi] d\xi + h(\eta) + \frac{1}{2} k E \xi,$$

$$\tau'_{23} = \mu \left[\frac{3\sigma + 2}{2} \xi^2 \zeta^2 - (1 + 2\sigma) \zeta \xi + \frac{1 - 3\sigma + b}{6} \xi^3 \right. \\ \left. + \zeta \left(a\zeta - \frac{1}{2} b\zeta \right) \left(\frac{\partial \varphi}{\partial \eta} + \xi \right) + \frac{\partial \omega}{\partial \eta} \right] + \frac{1}{2} k E \eta,$$

სადაც a , b და k მუდმივებია, ხოლო $h(\eta)$ განისაზღვრება შემდეგი პირობიდან:

$$\Delta \left\{ \int_{\xi}^{\xi} [(1 - \sigma) \Delta \Phi + \mu (\chi_{\eta}' + b\varphi)] d\xi + h(\eta) \right\} = 0.$$

წონასწორობის (2.4) განტოლებები, თავსებადობის (2.7) პირობები და აგრეთვე სასაზღვრო (2.6) პირობები იქნება დაკმაყოფილებული, თუ Φ , F და ω ფუნქციები განსაზღვრულია შემდეგი პირობებით:

$$\Delta \Delta \Phi = 0, \quad \Delta \Delta F = 0, \\ \mu \Delta \omega = \frac{E}{4} [(\sigma - 2) \xi \eta + \chi_{\eta}'] - \Delta \Phi - \mu b \varphi \quad (2.9)$$

S არეში, სადაც S ძელის განივი კვეთია,

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \xi} = -\mu \int \left\{ \frac{1}{2} (\sigma - b) (\xi^2 - \eta^2) \cos(n, \xi) + [(4 + 3\sigma) \xi \eta - b\varphi] \right\} ds, \\ \frac{\partial \Phi}{\partial \eta} = \mu \int \left\{ [2\xi \eta - \chi_{\eta}' - b\varphi] \cos(n, \xi) + [\chi_{\xi}' - \eta^2 - \frac{1}{2} b (\xi^2 - \eta^2)] \cos(n, \eta) \right\} ds, \\ \frac{\partial F}{\partial \xi} = \int \left[-\frac{1}{2} a \mu (\xi^2 - \eta^2) \cos(n, \xi) + (E \xi \eta + a \mu \varphi) \cos(n, \eta) \right] ds, \\ \frac{\partial F}{\partial \eta} = \mu \int \left[a \varphi \cos(n, \xi) + \frac{1}{2} (\xi^2 - \eta^2) \cos(n, \eta) \right] ds, \quad (2.10) \\ \mu \frac{d\omega}{dn} = \left\{ -\frac{\mu}{2} (\sigma^2 + 4\sigma - 1) \xi^2 \eta + \mu \frac{\sigma^2 + 7\sigma - 6 + b}{6} \eta^3 \right. \\ \left. - \int [(1 - \sigma) \Delta \Phi + \mu (\chi_{\eta}' + b\varphi)] d\xi - h(\eta) - \frac{1}{2} k E \xi \right\} \cos(n, \xi) \\ + \left[\left(\frac{E\sigma}{4} - \mu \frac{1+b}{6} \right) \xi^3 + \frac{\mu\sigma(\sigma+2)}{2} \xi \eta^2 - \frac{1}{2} k E \eta \right] \cos(n, \eta)$$

L კონტურზე, სადაც L არის S -ის საზღვარი.

ადვილად დაგრწმუნდებით, რომ

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \xi}, \quad \frac{\partial \Phi}{\partial \eta}, \quad \frac{\partial F}{\partial \xi} \quad \text{და} \quad \frac{\partial F}{\partial \eta}$$

გამოსახულებათა ცალსახობის პირობები L კონტურზე შემოვლისას შესრულებულია. შესრულებული იქნება აგრეთვე Φ და F ფუნქციათა ცალსახობის პირობები L კონტურზე შემოვლისას, თუ

$$a = b = \frac{E J \eta}{D}$$

(D არის სიხისტე გრეხვის დროს).

k მუდმივი განისაზღვრება ω ფუნქციის არსებობის პირობიდან.

(2.3) ძაბვები $\zeta = l$ ზედაპირზე საზოგადოდ არ დააკმაყოფილებენ საჭირო პირობებს:

$$X = W, \quad Y = Z = 0, \quad M_x = M, \quad M_y = M_z = 0,$$

სადაც X, Y, Z, M_x, M_y და M_z ძაბვების მთავარი ვექტორისა და მთავარი მომენტის კომპონენტებია აღნიშნულ ზედაპირზე. ახლა, რომ დავაკმაყოფილოთ ეს პირობებიც, საჭიროა ჩვენ მიერ მიღებულ ამონახსნს დავუმატოთ სენ-ვენანანის გარკვეული წრფივი ამოცანის ამონახსნი.

3. განვიხილოთ მაგალითი, სახელდობრ შემთხვევა, როცა ძელის განივი კვეთი წარმოადგენს R რადიუსის წრეს. ასეთ შემთხვევაში გვექნება:

$$\gamma = \frac{4W}{\pi E R^3}, \quad \beta = \frac{4W}{\pi E R^3}, \quad \tau = 0, \quad a = b = 1 + \sigma, \quad k = 0, \quad \varphi = 0,$$

$$X = \frac{3 + 2\sigma}{4} R^2 \xi + \frac{1}{4} (3 \xi \eta^2 - \xi^3),$$

$$\omega = \frac{6\sigma^2 + 16\sigma + 22}{48} R^2 \xi \eta - \frac{2\sigma^2 - 9\sigma - 2}{48} (\eta^2 - \xi^2) \xi \eta + \frac{2\sigma^2 - 7\sigma - 17}{24} \xi^3 \eta,$$

$$F = \frac{1}{4} E R^2 \xi \eta - \frac{1}{12} E (\xi^2 + \eta^2) \xi \eta + \frac{5}{48} E (\eta^2 - \xi^2) \xi \eta,$$

$$\Phi = -\frac{9 + 6\sigma}{4} \mu R^2 \xi \eta - \frac{\sigma + 2}{6} \mu (\xi^2 + \eta^2) \xi \eta + \frac{2\sigma + 3}{12} \mu (\xi^2 - \eta^2) \xi \eta,$$

$$\tau_{11} = \frac{1}{8} \gamma \beta E l \xi \eta, \quad \tau_{22} = -\gamma \beta \left[\frac{1}{8} E l + \mu (2\sigma + 1) \zeta \right] \xi \eta,$$

$$\tau_{33} = -\gamma (l - \zeta) E \xi - \beta E \eta + 2 \gamma \beta l (2 E \sigma - \mu \sigma^2 + \mu) \xi \eta - \gamma \beta (3 E \sigma + \mu) \xi \eta \zeta,$$

$$\tau_{12} = \frac{1}{16} \gamma \beta E l (-4R^2 + 5\xi^2 + 3\eta^2) + \frac{1}{4} \gamma \beta \mu [(9 + 6\sigma) R^2 - (4\sigma + 5)\xi^2 - 3\eta^2] \zeta,$$

$$\tau_{13} = \gamma \mu \left[\frac{3 + 2\sigma}{4} (R^2 - \xi^2) + \frac{2\sigma - 1}{4} \eta^2 \right] + \gamma \beta \mu \left[-(1 + \sigma) \left(l - \frac{\zeta}{2} \right) \eta - \frac{10\sigma^2 + 18\sigma - 29}{48} R^2 \eta - \frac{30\sigma^2 + 9\sigma + 8}{48} \eta^3 - \frac{6\sigma^2 + \sigma + 6}{16} \xi^2 \eta \right] \zeta,$$

$$\tau_{23} = -\gamma \mu \frac{1 + 2\sigma}{2} \xi \eta + \gamma \beta \mu \left[-(1 + \sigma) \left(l - \frac{3}{2} \zeta \right) \xi + \frac{2\sigma^2 - 12\sigma + 11}{48} R^2 \xi + \frac{6\sigma^2 - 3\sigma - 20}{48} \xi^3 + \frac{38\sigma^2 + 33\sigma - 2}{16} \xi \eta^2 \right] \zeta.$$

ახიზბეკოვის სახელობის

ახერბაიჯანის ინდუსტრიული ინსტიტუტი
ბაქო

(რედაქციას მოუვიდა 2.2.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. W. Voigt. Ann. Phys. Chem. (Wiedemann), Bd. 52, 1894.
2. F. Murnaghan. Finite deformations of elastic solid. Amer. Journ. of Math. vol. LIX, № 2, 1937.
3. Н. Зволинский и П. Риз. О законе Гука для конечных смещений. Известия АН СССР, отделение техн. наук, № 8—9, 1938.
4. Н. Зволинский и П. Риз. Кручение растянутого призматического бруса. ДАН СССР, т. XX, вып. 2—3, 1933.
5. П. М. Риз. Изгиб растянутого призматического стержня. ДАН СССР, т. XXII, в. 9, 1939.
6. А. К. Рухадзе. Влияние на изгиб стержня парой изгиба от поперечной силы. Прикладная математика и механика, т. XI, в. 3, 1947.
7. А. К. Рухадзе. Изгиб поперечной силой растянутого призматического стержня. Сообщения АН ГССР, т. II, № 7, 1941.
8. А. К. Рухадзе. Изгиб поперечной силой сильно закрученного стержня. Сообщения АН ГССР, т. VIII, № 5, 1947.
9. А. Я. Гьоргидзе и А. К. Рухадзе. Изгиб парой закрученного стержня. Сообщения АН ГССР, т. V, № 3, 1944.

ფიზიკა

ა. კოზლოვი, დ. კობლიარავსკი, ნ. როინიშვილი, ნ. ტატლაშვილი,
მ. ცაბარელი, ა. ცინცაბაძე, ვ. ცინცაძე და რ. ძიძიგუზი

**ვილსონის მაგნიტურ კამერაში მიღებულ კვალთა დამუშავების
მეთოდები**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. ანდრონიკაშვილმა 19.4.1957)

ვილსონის მაგნიტურ კამერაში რეგისტრირებულ მოვლენათა ინტერ-პრეტაციისათვის აუცილებელია გაიზომოს ურთიერთქმედებაში მონაწილე ნაწილაკების იმპულსები და აღდგენილ იქნეს მათი ტრაექტორიები სივრცეში.

7307

წინამდებარე შრომაში მოცემულია ვილსონოგრამების დამუშავების მეთოდიკა, რომელიც გამოიყენება იალბუზის მაღალმთიან ლაბორატორიაში უკანასკნელი წლების განმავლობაში.

I ნაწილში მოცემულია კვალთა სივრცული რეპროექტირებისა და მათ მიერ შედგენილი კუთხეების გაზომვის ხერხი, II ნაწილში აღწერილია მაგნიტურ ველში ნაწილაკის ტრაექტორიის სიმრუდის მიხედვით იმპულსის გაზომვის მეთოდი, ხოლო III ნაწილი მიძღვნილია იმპულსის გაზომვის დროს დაშვებული ცდომილებების ანალიზისადმი.

I. ნაწილაკის სივრცული ტრაექტორიის აღდგენა

ვილსონის კამერაში გავლილი ნაწილაკების კვალთა გადაღება წარმოებდა „პანქრომ 10—100“ ფირზე 27 მმ ფოკუსური მანძილის მქონე „ჰელიოს—42“ ობიექტივებიანი სტერეოფოტოაპარატით, 1:10 მოქმედი აპერტურის დროს. გადაღების ბაზისი შეადგენდა 42 მმ, საშუალო გადიდება—1:15. ობიექტივების მიმართ ფირის მდგომარეობის აღდგენის მიზნით ყოველ კადრი ოპტიკური ჭდით აღინიშნებოდა.

ჩვენს ლაბორატორიაში გამოყენებულია ნაწილაკის სივრცული ტრაექტორიის აღდგენის კოორდინატული მეთოდი, რომელიც შემდეგში მდგომარეობს: კვლის გასწვრივ აითვლება რამდენიმე წერტილის კოორდინატისეთი სისტემის მიმართ, რომლის სათავე თანხვედება ერთ-ერთი ობიექტივის ოპტიკურ ცენტრს, x -ღერძი მიმართულია ოპტიკური ღერძის გასწვრივ, ხოლო y -ღერძი მეორე ობიექტივის ცენტრზე გადის.

მათემატიკური გამოთვლების გასაადვილებლად ფირი სტერეოკადრით ისეთნაირად თავსდება ინსტრუმენტული მიკროსკოპის მაგიდაზე, რომ ერთ-

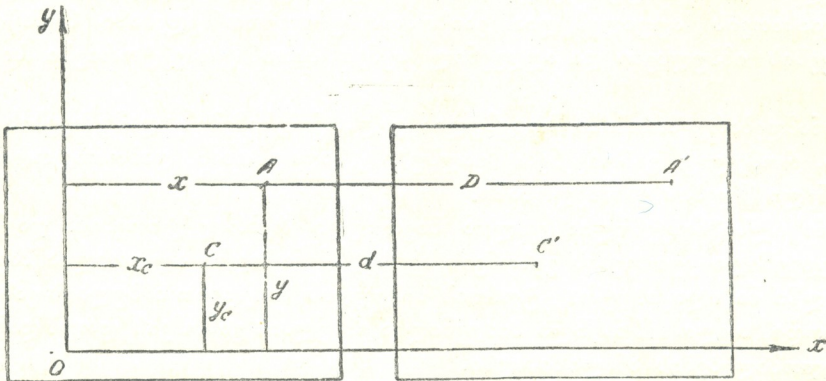
სა და იმავე წვეთის ორივე გამოსახულების y კოორდინატა ერთმანეთს თანხედება.

კოორდინატა სათავის ოპტიკურ ჯდესთან შეთავსების 5μ შემდეგ სი-
ზუსტით იზომება არჩეული წვეთის y კოორდინატა ერთ-ერთ კადრზე და ხა-
ზოვანი პარალაქსი, ანუ მანძილი სტერეოწყვილზე წვეთის ორ გამოსახულე-
ბას შორის.

ხაზოვანი პარალაქსი D განსაზღვრავს წვეთის მდებარეობის სიღრმეს,
ანუ მის z კოორდინატას:

$$z = \frac{da}{D-d}, \quad (1.1)$$

სადაც a ობიექტივიდან ფირამდე მანძილია, ხოლო d —გადაღების
ბაზისი.



ნახ. 1. სტერეოსურათის მოთავსება მიკროსკოპის ათვის სისტემაში.

თუ ოპტიკური ღერძები პარალელურია და ფოტოფირი მათს პერპენდი-
კულარულ სიბრტყეში მდებარეობს, მაშინ წვეთის ორი გამოსახულების (A და A')
 y კოორდინატების ტოლობა ეკვივალენტურია x ღერძისა და ოპტიკური C და C'
ცენტრების პროექციების შემაერთებელი წრფის პარალელობისა.

შესაბამისი x , y სივრცული კოორდინატები განისაზღვრება დამოკიდე-
ბულებიდან

$$\begin{aligned} x &= (x - x_c) \frac{z}{a}, \\ y &= (y - y_c) \frac{z}{a}, \end{aligned} \quad (1.2)$$

სადაც x_c და y_c ობიექტის ოპტიკური ცენტრის კოორდინატებია ოპტი-
კური ჯდის მიმართ.

z და $\frac{z}{a}$ სიდიდეების განსაზღვრისას გამოთვლების გამარტივების მიზ-

ნით გამოიყენება ამ სიდიდეთა ხაზოვან პარალაქსზე დამოკიდებულების ნაწარ აგებული მრუდები.

კვლის რამდენიმე წერტილისათვის x , y და z კოორდინატების გაზომვა საშუალებას გვაძლევს აღვადგინოთ ნაწილაკის ტრაექტორია კამერაში.

სივრცული კუთხეები, რომელთაც ერთმანეთთან ქმნიან ნაწილაკების კვლები, განისაზღვრება გამოსახულებიდან

$$\cos \varphi = \frac{l_1 l_2 + m_1 m_2 + n_1 n_2}{\sqrt{l_1^2 + m_1^2 + n_1^2} \sqrt{l_2^2 + m_2^2 + n_2^2}}, \quad (1.3)$$

სადაც l_1 , m_1 , n_1 და l_2 , m_2 , n_2 კვლების მგზავებია.

წვეთის კოორდინატის განსაზღვრისას საშუალო კვადრატული ცდომილება, მიღებული კვლის გაზომილი წვეთების გაბნევით იმ წრფის მიმართ, რომლითაც ხდება კვლის აპროქსიმაცია, შეადგენს 1,4 მმ. შესაბამისი ცდომილება x და y კოორდინატების გაზომვისას არ აღემატება 0,5 მმ.

სივრცეში კვლის მდებარეობის განსაზღვრისას გარდა შემთხვევითი ცდომილებებისა ადგილი აქვს ფირის გამოშრობით გამოწვეულ სისტემატურ ცდომილებას, რომლის შესწორება ხდება ხაზოვანი პარალაქსის განსაზღვრისას სათანადო გამოშრობის კოეფიციენტის შემოტანით.

თითოეული სტერეოწყვილისათვის გამოშრობის კოეფიციენტი განისაზღვრება იმ პირობით, რომ კამერის უკანა კედლის პარალაქსს ყოველთვის უნდა ჰქონდეს ერთი და იგივე მნიშვნელობა, რომელიც შეესაბამება ამ კედლის z კოორდინატს.

გამოშრობის კოეფიციენტის სიდიდე აღწევს 1.005 და თუ მას მხედველობაში არ მივიღებთ, წვეთის მდებარეობა სივრცეში შეიძლება შეიცვალოს 5—10 მმ.

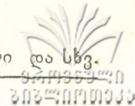
II. ნაწილაკის იმპულსის განსაზღვრა

H ერსტედი დაძაბულობის მქონე მაგნიტურ ველში ძალხაზების მიმართ ($90^\circ - \alpha$) კუთხით შემოსული ნაწილაკი მოძრაობს R რადიუსიანი ცილინდრის ზედაპირზე ხრახნწირის გასწვრივ და მისი იმპულსი P განისაზღვრება დამოკიდებულებიდან

$$P = 300 HR \sec \alpha. \quad (2.1)$$

ამრიგად, იმპულსის გასაზომად აუცილებელია განისაზღვროს მაგნიტური ველი ნაწილაკის კვლის გასწვრივ, კუთხე, რომლითაც ნაწილაკი შემოდის მაგნიტურ ველში, და მისი ტრაექტორიის სიმრუდის რადიუსი.

1. კამერაში მაგნიტურ ველს ქმნის სპ—13-ის ტიპის ელექტრომაგნიტი, რომლის კვება სტაბილიზებულია. ექსპერიმენტის უმეტეს ნაწილში მაგნიტური ველის დაძაბულობა 4300 ერსტედის რიგის იყო. ველის არაერთგვ-



როენობა 5% არ აღემატებოდა, ხოლო მაგნიტური ველის რადიალური მდგენელი 1%-ზე ნაკლებია.

ნაწილაკზე მოქმედი ეფექტური ველის მხედველობაში მიღებისათვის გადაღებული იყო მაგნიტური ველის სივრცული ტოპოგრაფია. ამ მონაცემების მიხედვით განისაზღვრებოდა ველის საშუალო მნიშვნელობა \overline{H} ნაწილაკის ტრაექტორიის გასწვრივ და ველის სიდიდე კვლის შუა წერტილში H_c . ამ სიდიდეების დახმარებით ემპირიული დამოკიდებულების

$$H = \frac{\overline{H} + H_c}{2} \quad (2.2)$$

თანახმად განისაზღვრებოდა ნაწილაკზე მოქმედი ეფექტური ველი.

2. კუთხე ნაწილაკის მოძრაობის მიმართულებასა და მაგნიტურ ძაღხაზებს შორის განისაზღვრება I ნაწილში მოცემული მეთოდით. ამასთან იგულისხმება, რომ მაგნიტური ძაღხაზების მიმართულება პარალელურია გადამღები სისტემის ოპტიკური ღერძისა. კუთხის განსაზღვრისას მხედველობაში იყო მიღებული მისი ცვლილება, გამოწვეული კამერის გაზის გაფართოებით.

თუ გაფართოების ხარისხს აღვნიშნავთ γ -თი, მაშინ კუთხე α გამოიხატება

$$\text{tg } \alpha = \gamma \text{ tg } \alpha_1, \quad (2.3)$$

სადაც α_1 არის კუთხე, გაზომილი ოპტიკურ ღერძსა და ნაწილაკის კვალს შორის გაფართოების დამთავრების შემდეგ.

3. ფოტოგრაფირების დროს ობიექტივი ფირზე იძლევა კამერაში ნაწილაკის კვლის კონუსურ პროექციას. ამიტომ, როდესაც გამოსახულების სიმრუდის რადიუსიდან გადავდივართ ტრაექტორიის რადიუსზე, საჭიროა შემოვიტანოთ შესწორებები, რომლებიც მოცემულია გამოსახულებით

$$\frac{I}{R} = \frac{I}{\rho} \frac{a}{r_0} \left[\frac{I}{\cos^3 \beta} \left(1 - \frac{\gamma_0}{r_0} \text{tg } \alpha_1 \right)^2 \right]. \quad (2.4)$$

ამ გამოსახულებაში

$$\text{tg } \beta = \frac{x_0}{z'} \text{tg } \alpha_1,$$

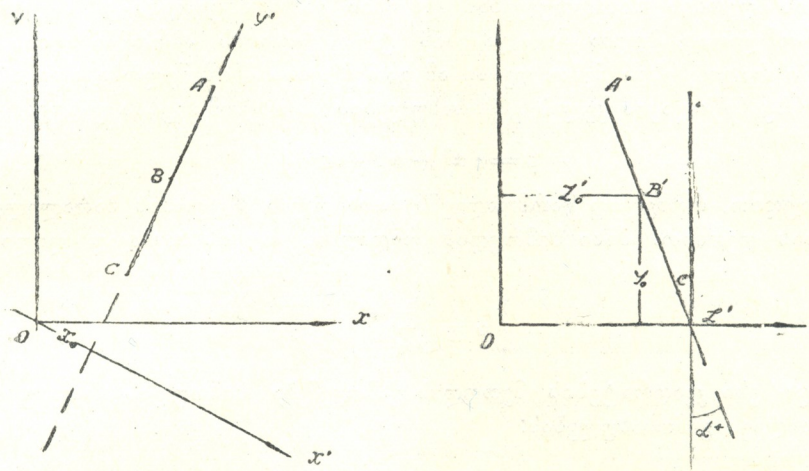
კოორდინატები x_0, y_0, z_0 და z აღებულია ისეთ სისტემაში, რომლის y -ღერძი მიმართულია ნაწილაკის კვლის პროექციის გასწვრივ xy სიბრტყეში. ამ სიდიდეების საპოვნელად ჩვენ ვსარგებლობთ უბრალო გრაფიკული აგებით (ნახ. 2).

4. ჩვენს ლაბორატორიაში ფირზე კვლის გამოსახულების სიმრუდის გამოვისათვის კოორდინატული მეთოდი იხმარება.

ფირი თავსდება უნივერსალური საზომის (VIM-21) მაგიდაზე ისეთნაირად, რომ კვლის დასაწყისს და ბოლოს 20 μ სიხუსტით ჰქონდეს ერთი და იგივე γ კოორდინატი. აითვლება კვლის ყველა წერტილის γ კოორდინა-

ტები, გარდა ტრაექტორიიდან 20—25 μ დიფუნდირებული წვეთებისა. მრგვალი გადიდებისათვის 1:18 წვეთების რიცხვი ფირის 1 მმ-ზე 14—15 შეადგენს.

თუ გაზომილი წვეთების რიცხვი 30-ს აღემატება, ხდება მათი დაჯგუფება, რაც დაიყვანება კვლის სიგრძის თანატოლ ინტერვალებად დაყოფაზე



ნან. 2. კონუსურ პროექციაზე შესწორებისათვის გამოყენებული გრაფიკული აგება.

xy პროექციაში ხდება სისტემის გრაფიკული მობრუნება ოპტიკური ცენტრის მიმართ (ირგვლივ) y' ღერძისა და კვლის ABC პროექციასთან თანხედენამდე. ახალი y' კოორდინატებით აიგება კვლის გვემილი $y'z'$ სიბრტყეში. ახალ $x'y'z'$ სისტემაში განისაზღვრება შუა წერტილის კოორდინატები $x_0 y_0 z_0$ და კვლის $x'z'$ სიბრტყესთან გადაკვეთის კოორდინატა z' . კუთხე კვლის $x'z'$ სიბრტყეზე პროექციასა და y' ღერძს შორის ტოლია α

და ჯგუფში შესული წვეთების კოორდინატების გასაშუალებაზე. ამრიგად, თუ i -ურ ჯგუფში მოხვდა k წვეთი, მას მიეწერება კოორდინატა $y_i = y_{ik}$, სადაც y_{ik} ამ ჯგუფში შემავალი წვეთების კოორდინატებია და ისეთი x_i , რომ x_1 და x_2 ტოლი მანძილებით იყოს დაშორებული ერთიმეორისაგან. უკანასკნელი დაშვება იწვევს ღერძის გასწვრივ მასშტაბის ცვლილებას, რაც შედეგობაში მიიღება საბოლოო გამოთვლებისას.

დაჯგუფების ოპერაცია საგრძნობლად აადვილებს შემდგომ გამოთვლებს და არ იწვევს არსებით ცდომილებას.

ანალიზური გარდაქმნებით მიკროსკოპის ათვლის სისტემა (xy) გადაგვეყავს ახალ ($\alpha\beta$) სისტემაში. α ღერძი გადის კვლის პირველ და უკანასკნელ წერტილზე, β ღერძი კი შუაზე ყოფს კვალს. α და β კოორდინატები ახალ სისტემაში შემდეგნაირად გამოისახება:

$$\alpha_i = x_i - x - \frac{x_n - x_1}{2},$$



$$\beta_i = y_i - y - \frac{y_n - y_1}{x_n - x_1} (x_i - x_1),$$

სადაც x_n და y_n -ით აღნიშნულია უკანასკნელი წვეთის ან ჯგუფის კოორდინატები.

მართალია, სისტემის ასეთნაირი შერჩევა უკვე წინასწარ განსაზღვრავს სიმეტრიის ღერძის მიმართულებას და ამის გამო ამცირებს იმ მრუდების კლასს, რომლითაც ხდება ნაწილაკების ტრანექტორიის აპროქსიმაცია, მაგრამ დიდი რადიუსების შემთხვევაში ამ გარემოებას მნიშვნელობა არა აქვს.

ფირზე ნაწილაკის კვლის გამოსახულების აპროქსიმირებას ვახდენთ

$$\beta = a\alpha^2 + b\beta + c \tag{2.6}$$

სახის მრუდით, რომელიც წარმოადგენს პარაბოლას β ღერძის პარალელური სიმეტრიის ღერძით. მისი სიმრუდის რადიუსი, თუ ის საკმაოდ დიდი არ არის,

$$\rho = \frac{1}{2a}. \tag{2.7}$$

უმცირესი კვადრატების მეთოდის გამოყენება სიმრუდის რადიუსისათვის გვაძლევს გამოსახულებას:

$$\frac{1}{\rho} = 2 \frac{\begin{vmatrix} \sum \alpha_i^2 \beta & \sum \alpha_i^2 & - \sum \alpha_i^3 \\ \sum \alpha_i \beta & \sum \alpha_i & - \sum \alpha_i^2 \\ \sum \beta & n & - \sum \alpha_i \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \sum \alpha_i^4 & \sum \alpha_i^2 & - \sum \alpha_i^3 \\ \sum \alpha_i^3 & \sum \alpha_i & - \sum \alpha_i^2 \\ \sum \alpha_i^2 & n & - \sum \alpha_i \end{vmatrix}}. \tag{2.8}$$

იმ შემთხვევაში, როდესაც წვეთები ან ჯგუფები ტოლი მანძილითაა დაშორებული ერთმანეთისაგან, გამოსახულება საგრძნობლად მარტივდება, ვინაიდან წევრები, რომლებიც შეიცავენ $\sum \alpha_i$ და $\sum \alpha_i^3$, ნულს უტოლდებიან.

თითოეული კვალი გაზომილი იყო 3—4-ჯერ. ისეთი კვლები, რომელთათვის სიმრუდის მიღებული მნიშვნელობები მოსალოდნელ ცდომილებებზე მეტ გადახრას გვიჩვენებდა, ყველა დამკვირვებლის მიერ იზომებოდა (9—10-ჯერ).

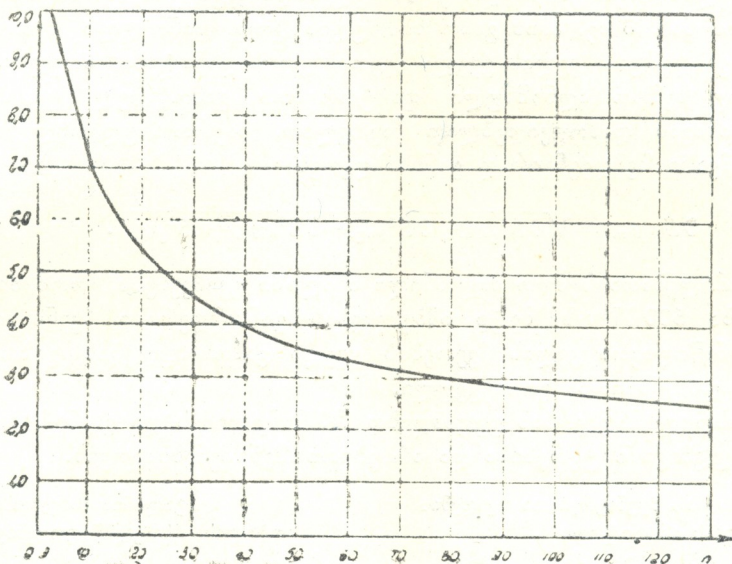
III. იმპულსების გაზომვისას ცდომილებათა ანალიზი

ცნობილია, რომ ძირითადი მიზეზი ნაწილაკის იმპულსის არაზუსტი განსაზღვრისა გამოწვეულია იმ შეცდომებით, რომლებსაც ადგილი აქვთ კვლის სიმრუდის რადიუსის გაზომვისას. ერთი მხრივ, ეს შეცდომები დაკავ-

შირებულა კამერის კონსტრუქციასთან და მის დროის მახასიათებლებთან, ხოლო, მეორე მხრივ, გამოწვეულია გაზომვების აუცილებელი ცდომილებებით.

პირველ მიზეზს ეკუთვნის: ნაწილაკის გაბნევა გზაში, კვლის იონების დიფუზია, კვლის გამრუდება გაზის კონვექციური ნაკადით. მეორეს მიეკუთვნება ინსტრუმენტული ცდომილება კვლის წვეთების კოორდინატების გაზომვისას.

1. უმცირესი კვადრატების მეთოდით განსაზღვრულ საერთო სიმრუდეში გაბნევის წილის განსაზღვრისათვის ჩვენს ლაბორატორიაში ჩატარდა სპეციალური გამოთვლები რომლებმაც გვიჩვენა, რომ ეს სიდიდე დაახლოებით 1,5-ჯერ მეტია ბეტეს შესაბამის სიდიდეზე. 500 Mev-ზე მეტი იმპულსებისათვის გაბნევის წვლილი საერთო ცდომილებაში უმნიშვნელოა.



ნახ. 3. $J(n)$ კოეფიციენტის დამოკიდებულება გაზომილი წერტილების რიცხვზე.

თუ წერტილები ერთმანეთისაგან ტოლი მანძილითა დაშორებული, ფუნქციას $J(n)$ აქვს შემდეგი სახე:

$$J(n) = 2l^2 \sqrt{\frac{n}{n \sum x_i^4 - (x_i^2)^2}}$$

2. კონვექციურ ნაკადებთან დაკავშირებულ ცდომილებათა გამოსაკვლევად ჩვენ მიერ გადაღებულ იქნა ხისტ ნაწილაკთა კვლები მაგნიტური ველის გარეშე. ამ ნაწილაკთა ტრაექტორიის საშუალო კვადრატული რადიუსი 10 სმ სიგრძის კვლებისათვის ტოლია 48^{+18}_{-9} მეტრისა. ხისტი მეზონების

„ყალბი“ სიმრუდის ასეთი მნიშვნელობა სავსებით შეიძლება აიხსნას დიფუზიით და ინსტრუმენტული ცდომილებებით.

3. იონების დიფუზია და ინსტრუმენტული შეცდომები იწვევს გაზომილი წერტილების დაცილებას მათი აპროქსიმაციის მრუდიდან. გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ წვეთის საშუალო კვადრატული დაცილება δ შეადგენს 8μ , სადაც $3,7 \mu$ გამოწვეულია ინსტრუმენტული შეცდომით და 7μ კი დიფუზიით.

ადვილი საჩვენებელია, რომ უმცირესი კვადრატების მეთოდით კვლის სიმრუდის განსაზღვრისას წერტილთა დაცილებით გამოწვეული ცდომილება მცირდება გაზომილი წვეთების რიცხვის ზრდასთან ერთად:

$$\delta S = \frac{\delta}{\mu} J(n), \quad (3.1)$$

სადაც L კვლის სიგრძეა, ხოლო $J(n)$ —კლებადი ფუნქცია, რომლის გრაფიკი მოყვანილია ნახ. 3-ზე. ამის გამო სიმრუდის კოორდინატული მეთოდით გაზომვისას ვახდენდით კვლის ყველა წვეთის კოორდინატების ათვლას.

4. თუ ზემოთ აღნიშნული ფაქტორებით გამოწვეულ ცდომილებებს ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად ჩავთვლით, საერთო ცდომილება სიმრუდის გაზომვაში შემდეგნაირად განისაზღვრება:

$$\delta S_{\text{საერთ.}} = \sqrt{\delta S_{\text{გან.}}^2 + \delta S_{\text{დიფ.}}^2 + \delta S_{\text{ინსტ.}}^2 + \delta S_{\text{კონვ.}}^2}. \quad (3.2)$$

ცდომილებათა ზემოთ მოყვანილი ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ძირითადი ცდომილება 500 Mev-ზე მეტი იმპულსების განსაზღვრაში ჩვენს ვილსონო-გრამებზე ნაწილაკთა კვლის წვეთების ყველა გამოსახულების გაზომვისასაც კი იონთა დიფუზიითაა გამოწვეული.

დასასრულ მადლობას ვუცხადებთ ზ. მანჯავიძეს და გ. ჩიქოვანს შრომისადმი მუდმივი ინტერესისა და არსებითი შენიშვნებისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ფიზიკის ინსტიტუტი
თბილისი

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 29.4.1957)

გაოგონიკა

ბ. თამარაზიანი

მიწისძვრები თბილისში და დედამიწის კოსმიური პირობები

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ა. ჯანელიძემ 3.4.1956)

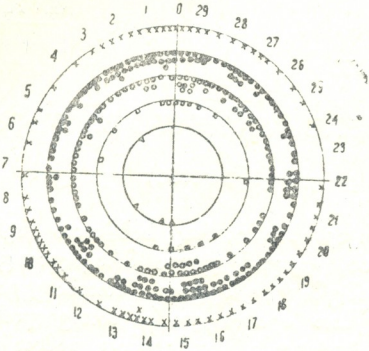
ცნობები მიწისძვრების შესახებ ამიერკავკასიაში, რაც საბჭოთა კავშირის ერთ-ერთი სეისმურად აქტიური რეგიონია, გაფანტულია მრავალრიცხოვან შრომებში. ამ მასალის შეგროვება და დამუშავება მეტად შრომატევად და რთულ ამოცანას წარმოადგენდა. ეს სამუშაო შეასრულა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტმა, რომელმაც გამოაქვეყნა ე. ბიუსის მონოგრაფია [1, 2]. ე. ბიუსი და სხვები იკვლევენ ([3] და სხვა) ამიერკავკასიის მიწისძვრათა გეოგრაფიულ განაწილებას, პლეისტოციტური ფართობის სიდიდეს, მიწისძვრათა გამეორებადობას სხვადასხვა პუნქტში, სეისმური აქტივობის მთავარ კერებს და რიგ სხვა საკითხებს.

წინმდებარე შრომაში განხილულია თბილისში თუ მთელს ამიერკავკასიაში შეგროვებული მიწისძვრების განაწილებისაგან გამომდინარე კანონზომიერებანი. ამასთან ჩვენ ვეყრდნობით ე. ბიუსის შრომას [1, 2], სადაც დამუშავებული და დასისტემებულია მისაწვდომი მასალები ამიერკავკასიის მიწისძვრების მიკროსეისმურ დაკვირვებათა შესახებ. თბილისში და მის ახლო მიდამოებში შედარებით მცირეა საკუთარი სეისმური კერები, ამ ქალაქის სეისმური მონაცემები, რომელსაც შეგროვებულ მიწისძვრათა რიცხვის მიხედვით (387 მიწისძვრა) პირველი ადგილი უჭირავს მთელს კავკასიაში, არსებითად შუქს ფენს აგრეთვე მის გარშემო მდებარე აქტიური ოლქების სეისმურ პირობებს. ცნობილია და არავითარ ეჭვს არ იწვევს, რომ მიწისძვრათა გამომწვევი მიზეზები შინაგანია. ეს უმთავრესად დაკავშირებულია ჩვენი პლანეტის ღრმა წიაღში მიმდინარე პროცესებთან. მკვრივი დეფორმირებისას დაგროვებული ძაბვა გამოსავალს პოულობს მიწისძვრების დროს, როდესაც წიაღის პოტენციალური ენერჯია კინეტიკურში გადადის.

გარდა შინაგანი მიზეზებისა, რომლებიც განაპირობებენ მიწისძვრებს, არსებობს აგრეთვე სხვა მათი ხელშემწყობი ფაქტორები (როგორც, მაგალითად, მეტეოროლოგიური და ასტრონომიული). ასე, დედამიწაზე განუწყვეტლივ მოქმედებენ მთვარე და მზე, რაც იწვევს პლანეტის მოქცევებს (თხევადი, ჰაეროვანი და მყარი გარსებისას). ამპლიტუდა ამ მოქცევებისა, რომელნიც თავის მხრივ იწვევენ ძაბვის წარმოქმნას, იცვლება მთვარის თვის განმავლობაში, აღწევს რა ყველაზე დიდ მნიშვნელობებს დაახლოებით ორჯერ თვეში (ახალი მთვარისა და სავსე მთვარის დროს); თვეში ორჯერ მოქცევათა სიდიდე უმცირესია, რასაც ადგილი აქვს მთვარის პირველ და უკანასკნელ მეოთხედში ყოფნისას.

ამასთან ერთად მთვარის თვის განმავლობაში მთვარის მოქცევათა შემქმნელი ძალა განუწყვეტლივ იცვლება, აღწევს რა მაქსიმუმს პერიოდიში და მინიმუმს აპოგეიში (პერიგეიში მოქცევათშემქმნელი ძალა 40% მეტია, ვიდრე აპოგეიში). მოქცევათა შემქმნელი ძალა განსაკუთრებით დიდ მნიშვნელობას აღ-

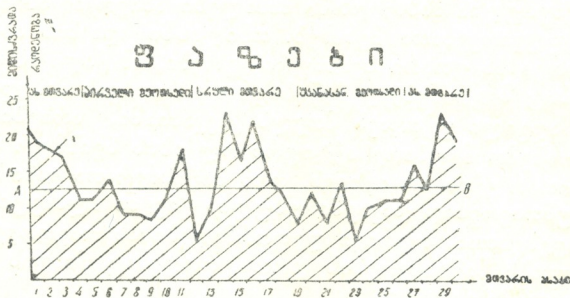
წევს მთვარის ორბიტის პერიგეის ახალ მთვარესთან ან სავესე მთვარესთან დამთხვევისას, რასაც ადგილი აქვს თითქმის ყოველწლიურად ორჯერ. სრადგან მოქცევითშემქმნელ ძალას შეუძლია ამა თუ იმ ზომით ხელი შეუწყოს წიაღის სეისმური ენერგიის განთავისუფლებას, შეიძლება ველოდოთ, რომ მიწისძვრებს გარკვეული მიდრეკილება ექნებათ შეფთვარდონ უპირატესად ახალი მთვარის



ნახ. 1. მიწისძვრების განაწილება თბილისში და მთვარის ფაზები (1803—1950 წწ.). რიცხვები წრეხაზზე შესაბამება მთვარის ასაკს—თარიღებს სინოდური თვით. მიწისძვრის ძალა Δ —VII ბალი; \square —VI ბალი; \circ —V ბალი; \bullet —V ბალი; X—უცნობი ბალი

და სავესე მთვარის დროს, მთვარის მიერ თავისი ორბიტის პერიგეის გავლის მომენტს და განსაკუთრებით მთვარის ორბიტის პერიგეის დამთხვევისას ახალ მთვარესა და სავესე მთვარესთან.

განვიხილოთ ამ თვალთაზრისით ფაქტობრივი მასალა თბილისში შეგრობებული მიწისძვრების შესახებ (1803—1950 წწ.). როგორც ნახ. 1-დან ჩანს, მიწისძვრათა ყველაზე დიდი რაოდენობა ხდებოდა ახალი მთვარისა და სავესე



ნახ. 2. მიწისძვრების განაწილება თბილისში სინოდური თვის თარიღების მიხედვით (მთვარის ასაკით): 1—მიწისძვრათა რაოდენობის თვიური სულა, AB—მიწისძვრების საშუალო დღიური რაოდენობა მთვარის თვეში

მთვარის ზონებში, ხოლო უმცირესი რაოდენობა — პირველი და უკანასკნელი მეოთხედების ზონაში¹. ამასთან აღსანიშნავია, რომ მიწისძვრათა უდიდესი რაოდენობის ახალ მთვარესა და სავესე მთვარესთან დამთხვევის სურათი კლინ-

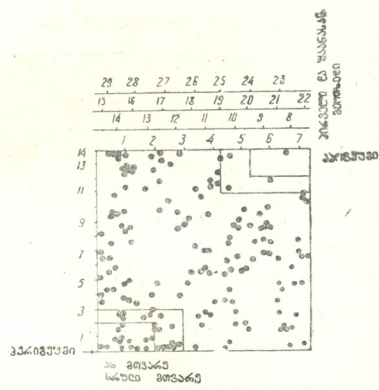
¹ ახალი მთვარის, სავესე მთვარის, პირველი და უკანასკნელი მეოთხედების ზონებში გამოყოფილია იმასთან დაკავშირებით, თუ რასთანაა ახლოს ფაზის თარიღი მთვარის კალენდრით: ახალ მთვარესთან, სავესე მთვარესთან, პირველ და უკანასკნელ მეოთხედთან.

დება ყველა ბალის მიწისძვრებით, რაც უფრო ზოგად ხასიათს აძლევს განიხილულ კავშირს.

თბილისის მიწისძვრების მთვარის თვის დღეების მიხედვით განაწილების განხილვისას (ნახ. 2), მიუხედავად მათი ინტენსიურობისა (ბალების ძალის), შეიძლება შევნიშნოთ, რომ მიწისძვრათა საერთო რაოდენობა მთვარის თვის განმავლობაში არათანაზომიერად, ცალკეული ნახტომებით იცვლება. მაგრამ, მიუხედავად ამისა, მიწისძვრების სიხშირე საერთოდ საშუალოზე უფრო მაღალია (ხაზი A-B) ახალი მთვარისა და სავსე მთვარის ზონებში და ჩვეულებრივ უფრო დაბალია მთვარის ფაზის პირველ და უკანასკნელ მეოთხედში.

ამრიგად, მყარდება თბილისში მიწისძვრების კავშირი მთვარის ფაზებთან. მაგრამ, როგორც ზემოთაა აღნიშნული, მიწისძვრათა სიხშირე გარკვეული ზომით დაკავშირებულია არა მარტო მთვარის ფაზებთან, არამედ აგრეთვე მთვარის მდგომარეობასთან თავის ორბიტაში.

როგორც ნახ. 3-დან ჩანს, მიწისძვრების ყველაზე დიდი რაოდენობა ეფარდება ახალი მთვარის, სავსე მთვარისა და პერიგეის ზონებს. ასე, მაგ. დროის ინტერვალში — 3 დღე ახალ მთვარიდან ან სავსე მთვარიდან და პერიგეიდან მიწისძვრათა რიცხვმა 31 შეადგინა, მაშინ როდესაც დროის ინტერვალში — 3 დღე პირველი ან უკანასკნელი მეოთხედიდან და აპოგეიდან მიწისძვრათა რიცხვმა 5 შეადგინა (იხ. დიდი სწორკუთხედი, ნახ. 3), ე. ი. პირველ შემთხვევაში 6-ჯერ მეტი მიწისძვრა მოხდა, ვიდრე მეორეში. თუ -3 დღის მაგივრად



ნახ. 3. მიწისძვრების განაწილება თბილისში დედამიწის კოსმიურ პირობებთან დაკავშირებით (1919—1950 წწ. მანძილზე). ჰორიზონტალურ ხაზზე განლაგებულია მთვარის ფაზები. ვერტიკალურზე — ინტერვალები მიწისძვრებს შორის და მთვარის სვლა ორბიტის პერიგეიზე

განვიხილავთ დროის ინტერვალს -2 დღე (მცირე სწორკუთხედი, ნახ. 3); მაშინ მიწისძვრათა სიხშირე უფრო მეტად, ხელშემწყობ კოსმიურ პირობებში (ახალი მთვარე ან სავსე მთვარე და პერიგეი) 15-ჯერ აღემატებოდა მიწისძვრათა სიხშირეს არახელშემწყობ კოსმიურ პირობებში (პირველი ან უკანასკნელი მეოთხედი და აპოგეი).

ამრიგად, კავშირი თბილისში მიწისძვრების სიხშირისა და დედამიწის კოსმიურ პირობებს შორის ფრიალ გარკვეულად მყარდება. დამატებით მოგვყავს უმეტესად ინტენსიური მიწისძვრები საქართველოში უკანასკნელი ნახევარი საუკუნის მანძილზე.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, უკანასკნელ ნახევარ საუკუნეში შვიდჯერ მომხდარი შეიდ-რვა და ცხრაბალიანი მიწისძვრებიდან ექვსს ჰქონდა ადგილი წიაღთა სეისმური ენერჯის განთავისუფლებისათვის ხელშემწყობ კოსმიურ პირობებში (ახალი მთვარისა და სავსე მთვარის დროს).



ცხრილი 1

№ რიგზე	თარიღი	მიწისძვრები	ძალა ბალობით	მთვარის სინოდური თვის რიც. მთვარის ასაკი	ახ. მთვარის ან სავსე მთვარის ზონა	პირვ. ან უკანასკნელი მეოთხედის ზონა
1	31.12.1899	ახალქალაქის	7	28	+	
2	10.12.1908	ქუთაისის	6-7	17	+	
3	20.11.1920	ქართლის	8-9	1	+	
4	7. 5.1940	ტაბაწყურის	8	1	+	
5	26. 9.1940	ამბროლაურის	7	24		+
6	15. 8.1947	გუდამაყრის	7	29	+	
7	3.11.1951	ზემო ალაზნის	7	4	+	

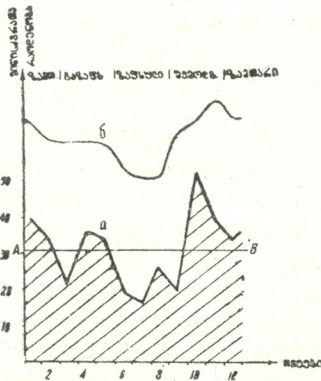
თბილისის მიწისძვრების განაწილება თვეების მიხედვით ნაჩვენებია ნახ. 4-ზე. აშკარად ჩანს, რომ მიწისძვრები თბილისში, მართლაც, უფრო მეტად წლის ცივ დროს ეფარდება (ცხრ. 2), უფრო ზუსტად ზამთარსა და ზამთრის მომიჯნე გაზაფხულისა და შემოდგომის თვეებს.

ცხრილი 2

მიწისძვრათა რაოდენობის განაწილება წელიწადის დროების მიხედვით

წლის დრო	მიწისძვრების რიცხვი (%)
ზამთარი (12-11)	29
გაზაფხული (3-5)	25
ზაფხული (6-8)	17
შემოდგომა (9-11)	29

ზემოთ გამოვლინებული კავშირი თბილისის მიწისძვრებსა დედამიწის კოსმიურ პირობებთან განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს, რადგან არა-



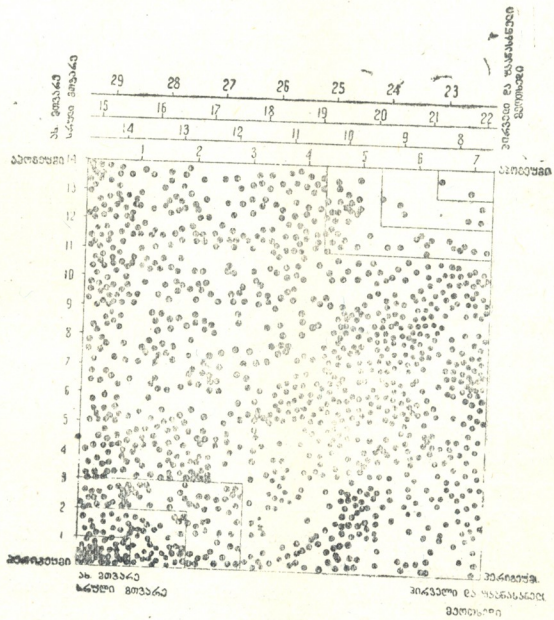
ნახ. 4. მიწისძვრების განაწილება თბილისში თვეების მიხედვით (1803 — 1950 წწ.): ა) — ცალკეული თვეები, ბ) — მოსრიალე სამთვიანი ინტერვალები

ერთხელ ცდილან დაახლოებით ანალოგიური კავშირი დაემყარებინათ დედამიწის შედარებით მნიშვნელოვანი ტერიტორიებისათვის, მაგრამ ნათელი, დადებითი შედეგები არ მიუღიათ. ამიტომ მნიშვნელოვან ინტერესს წარმოადგენს

ამგვარი კავშირის გამოვლინება ყველა მიწისძვრისათვის (არა მარტო ძლიერი მიწისძვრების, არამედ სუსტებისათვისაც), ერთი მხრივ, და, მეორე მხრივ, ვაცილებით უფრო დიდი ტერიტორიისათვის, ვიდრე ის, რომლის მიწისძვრებიც თბილისში იგრძნობოდა.

ამ მიზნით განვიხილოთ სტატისტიკურად ერთგვაროვანი მასალა მიწისძვრების შესახებ, რომლებიც შეგარძნებულა სხვადასხვა რაიონში, თუნდაც მთელს ამიერკავკასიაში. ამასთან ჩავატაროთ საკმაოდ ხანგრძლივი დროის (მაგალითად, 1/3 საუკუნე) სეისმური აქტივობის შესწავლა, დაწყებული დიდი ოქტომბრის რევოლუციიდან ვიდრე მე-20 საუკუნის პირველი ნახევრის ბოლომდე (1917 წლის ნოემბერი — 1950 წლის დეკემბერი).

სტატისტიკურად ერთგვაროვანი მასალა მთელი ამიერკავკასიის სეისმურობის შესახებ, დაუინებით მოწმობს მიწისძვრებსა და დედამიწის კოსმიურ პირობებს შორის კავშირის არსებობას. მიწისძვრების ყველაზე დიდი რაოდენობა ეფარდება ახალ მთვარეს ან სავსე მთვარეს და პერიგეის (ნახ. 5, ქვემოთ მარცხენა კუთხე), უმცირესი კი — პირველი ან უკანასკნელი მეოთხედის და აპოგეის ზონებს (მარჯვენა ზემო კუთხე, ნახ. 5).

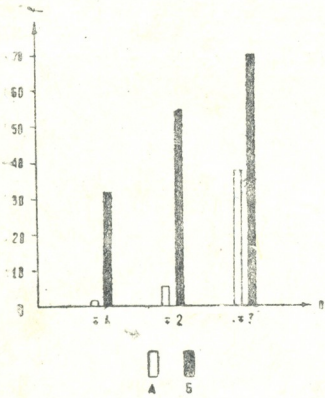


ან. 5. ყველა მიწისძვრის განაწილება ამიერკავკასიაში (1917—1950 წწ. მანძილზე) დედამიწის კოსმიურ პირობებთან დაკავშირებით (პარამეტრების განაწილება ვერტიკალსა და ჰორიზონტალზე იგივეა, რაც ნახ. 3-ზე)

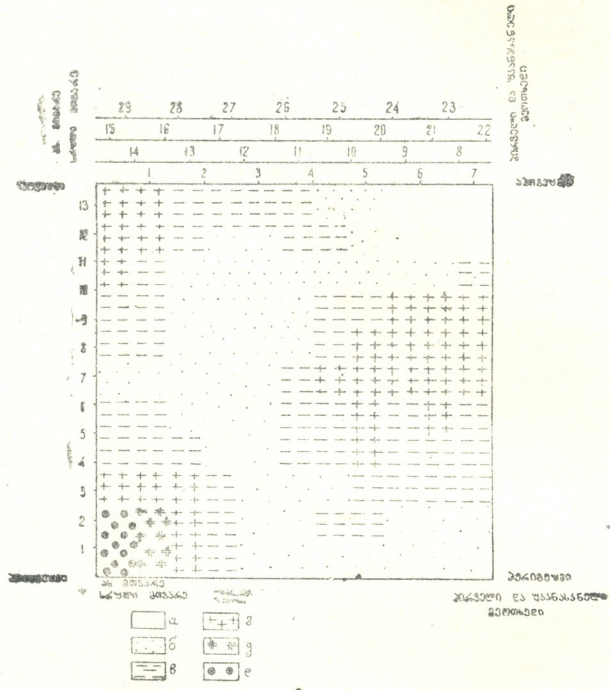
ასე, -3 დღის ინტერვალში ახალი მთვარიდან ან სავსე მთვარიდან და 3ე-რივიდან მიწისძვრათა რაოდენობა 157 უდრიდა, მაშინ როდესაც ± 3 დღის დროის ინტერვალში პირველი ან უკანასკნელი მეოთხედიდან და აპოგეიდან მიწისძვრათა რაოდენობამ მხოლოდ 46 შეადგინა. თუ ± 3 დღის ნაცვლად განვიხილავთ დროის უფრო ვიწრო ინტერვალს (ე. ი. დროის ისეთ ინტერვალს, რომელთა დროსაც კოსმიური პირობების



ხელშეწყობა ან ხელშეუწყობლობა უფრო გარკვეულად და თვალსაჩინოდ (ნახსენებში), მაშინ კავშირი მიწისძვრების მოქცევებთან დედამიწის მყარ გარსში უფრო მეტყველი ხდება (ნახ. 6). მაგალითად, ± 1 დღის დროის ინტერვალში მიწისძვრების რაოდენობა (32 მიწისძვრა) ყველაზე ხელსაყრელ კოსმიურ პირობებში (ახალი მთვარე ან საცხე მთვარე და პერიგეი) 16-ჯერ აღემატება ყველაზე არახელსაყრელ კოსმიურ პირობებში (პირველი ან უკანასკნელი მეოთხედი და აპოგეი) შეგრძნებული მიწისძვრების რაოდენობას (2 მიწისძვრა). სწო-



ნახ. 6. კავშირი მიწისძვრების სიხშირესა და დროის ინტერვალის დიაპაზონს შორის მეტად თუ ნაკლებად ხელსაყრელ კოსმიურ პირობებში: \square —დროის ინტერვალში (დღეებში) მიწისძვრის მომენტსა და მეტნაკლებად ხელსაყრელ კოსმიურ პირობებს შორის; \blacksquare დროს: A—მთვარის ფაზის პირველი ან უკანასკნელი მეოთხედის შემთხვევისათვის და მთვარის ორბიტის აპოგეისათვის, B—ახალმთვარის, საცხე მთვარისა და მთვარის ორბიტის შემთხვევისათვის; B—მიწისძვრათა რაოდენობა



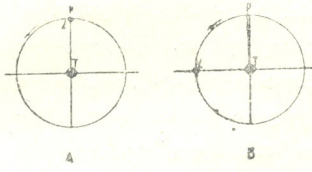
ნახ. 7. ყველა მიწისძვრის განაწილება ამიერკავკასიაში (1917—1950 წწ. მანძილზე) დედამიწის კოსმიურ პირობებთან დაკავშირებით. პარამეტრების განაწილება ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ საზებზე იგივეა, რაც ნახ. 3-ზე. მიწისძვრის საშუალო რაოდენობა ერთეულ ფართობზე შეადგენს (მე-7 ნახაზზე განლაგებულია 121 ასეთი ერთეული ფართობისა: ა)—3—6 მიწისძვრა, ბ)—6, 1—9 მიწისძვრა, ვ)—9, 1—12 მიწისძვრა, რ)—12, 1—15 მიწისძვრა, დ)—15, 1—18 მიწისძვრა, ე)—18, 1—21 მიწისძვრა

რედ ეს არის თავისი კონტრასტობით განსაცვიფრებელი თვალსაჩინო დამტკიცება კავშირის არსებობისა ამიერკავკასიის მიწისძვრებსა და მთვარისა და მზის მოქცევებს შორის დედამიწის ქერქში და ქვეშდაფენილ გარსში. მიწისძვრების გამეორადობის სისტემატური ცვლილებების გამოსავლინებლად აგებულია მიწისძვრების სიხშირის დიაგრამა (ნახ. 7) სრიალა საშუალოების მეთოდის გამოყენებით.

დედამიწის მომატემული ძაბვა მთვარის ორბიტის პერიგეის სიზიგიაში (ახალი მთვარე ან საცხე მთვარე) ყოფნისას ხელს უწყობს მიწისძვრების წარ-



მოშობას შემდგომაც. ამასთან მთვარის ფაზის მეოთხედების დროს წარმოშობილი მიწისძვრები ხდება მთვარის ორბიტის პერივიდიდან ± 7 დღის გზაზე ყოფნის დროს. ეს იმასთანაა დაკავშირებული, რომ 7—8 დღეში მთვარე სინიგის ზონიდან მზიანი კვადრატურის ზონაში გადადის (მთვარის ფაზის მეოთხედი), ინაცვლებს რა ორბიტზე თითქმის 90%-ით, მაშინ როდესაც ამავე დროში მთვარის ორბიტის პერივიდი ინაცვლებს იმავე მიმართულებით თავის სიბრტყეში ∇ ნაკლებს (ნახ. 8). ამიტომ ნახ. 5-ზე და ნახ. 8-ზე უნდა ველოდეთ მიწისძვრების რაოდენობის ზრდას მარჯვენა ვერტიკალური ნახევრის შუა ნაწილში, რაც უდრის მთვარის ფაზის მეოთხედების ზონას და დაახლოებით ± 7 დღეს მთვარის ორბიტის პერივიდიდან და, მართლაც, 5 და 7 ნახატების ამ უბნებში ვამჩნევთ მიწისძვრების რაოდენობის ზრდას.



ნახ. 8. მთვარის მოძრაობა ორბიტზე და პერივიდის გადაადგილება: A) —ახალმთვარეში, B) —7—8 დღის შემდეგ, T—დედამიწა, L—მთვარე, P—მთვარის ორბიტის პერივიდი

უფრო გვიან დედამიწის ნარჩენი მომატებული ძაბვა განთავისუფლდება მიწისძვრების განშირებით მთვარის მეოთხედის ზონიდან ახალი მთვარის ან საესე მთვარის ზონაში გადასვლისას, სადაც ამასთან მოქცევათა ძალის კვლავ მზარდი სიდიდე თავის მხრივაც ხელს შეუწყობს წიაღთა სეისმური ენერჯის გამოყოფას.

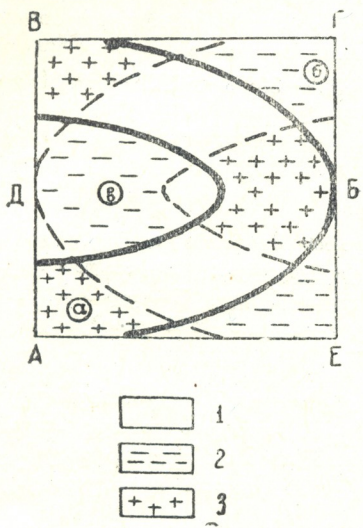
ამგვარად, 5 და 7 ნახატებზე უნდა ველოდეთ მიწისძვრათა სიხშირის ზრდას მათ ზემო მარცხენა კუთხეებში, რასაც სინამდვილეშიც აქვს ადგილი. ამრიგად, თანახმად განვითარებული თეორიული შეხედულებებისა კოსმიური ფაქტორების როლის შესახებ წიაღის სეისმური აქტივობის ცვლილებაში, მიწისძვრების უდიდესი რაოდენობა უნდა მოთავსდეს 7 ნახატზე, რამდენადმე მარჯვნივ გაწეული ნახევარწრის ფარგლებში, რომელიც მიჰყვება ნახატის ქვემო მარცხენა კუთხიდან მარჯვენა მხარის შუა ნაწილს და შემდეგ ნახატის ზემო მარცხენა კუთხეს. დანარჩენ უბნებში, რომლებიც საწინააღმდეგო მიმართულების რკალს ქმნიან (ქვემო მარჯვენა კუთხიდან ნახატის მარცხენა მხარის შუა ნაწილისკენ და შემდეგ ზემო მარჯვენა კუთხისაკენ, ნახ. 7), ნაკლები მიწისძვრა მოხდება (ნახ. 9).

ფაქტობრივი სტატისტიკურად ერთგვაროვანი მონაცემები ამიერკავკასიის 1205 მიწისძვრაზე სავსებით ადასტურებს მიწისძვრების ამ თეორიით ნაწინასწარმეტყველებს განაწილებას.

სეისმური აქტივობის განაწილების დიაგრამაზე (ნახ. 9) თავსდება მიწისძვრების შეჯგუფების ნახევარწრე და მიწისძვრების გაუხშობელი ნახევარწრე. მიწისძვრების შეჯგუფების ნახევარწრეში გამოირჩევა მიწისძვრების კონცენტრაციის ზონა, რომელიც უპასუხებს მიწისძვრებისთვის უფრო ხელშემწყობ კოსმიურ პირობებს, და, როგორც ამის შედეგი, უპასუხებს მიწისძვრების ყველაზე დიდ სიხშირეს საერთოდ. გაუხშობელ ნახევარწრეში გამოირჩევა ძალიან იშვიათი მიწისძვრების ზონა, რაც უპასუხებს მიწისძვრებისთვის ყველაზე ნაკლებად ხელშემწყობ კოსმიურ პირობებს (მთვარის ფაზის მეოთხედს და მთვარის ორბიტის აპოგეის). გაუხშობელი ნახევარწრის მწვერვალში მოთავსებულია განრიღების ზონა, რომელიც შედარებით ძალიან დარბია მიწისძვრებით, რაც განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს იმასთან დაკავშირებით, რომ ეს ზონა, თუმცა ეს პირველი შეხიდეით უცნაურია, იმყოფება ახალი მთვარისა და საესე მთვარის ზონაში, ანუ მიწისძვრებისთვის ხელშემწყობ მთვარის ფა-



ზებში. თეორიის მოთხოვნასთან სრული თანხმობით, განრიდების ზონა, თუმცა ის ახალი მთვარის და ხავსე მთვარის ზონების ფარგლებში იმყოფება, ნამდვილად ღარიბია მიწისძვრებით. განრიდების ზონის გარშემო განლაგებული ზონები გამოირჩევა მიწისძვრების მომატებული სიხშირით. არა მარტო განრიდ-



ნახ. 9. სეისმური აქტივობის განაწილების დიაგრამა: ABB—ნახევარგოლი მიწისძვრათა თევზყრისა, ГДЕ—გამეჩხრებული ნახევარგოლი მიწისძვრებისა; a—კონცენტრაციის ზონა, б)—იშვიათ მიწისძვრათა ზონა, в)—განრიდების ზონა; მიწისძვრათა რაოდენობა: 1—საშუალო, 2—საშუალოზე დაბალი, 3—საშუალოზე მაღალი

ბის ზონის დაბლა, არამედ მასზე მაღლაც კი, სადაც მანძილი პერიგეისთვის მეტია, მიწისძვრების რაოდენობა საგრძნობლად იზრდება (შეადარეთ ნახ. 7 და 9).

ამგვარად, ზემოთ განხილული მთელი ფაქტობრივი მასალების საფუძველზე ამიერკავკასიის მიწისძვრების შესახებ შეიძლება მტკიცედ ჩაითვალოს, რომ მზარდი ძაბვების დაგროვება, რომლებიც მიწისძვრებისას თავისუფლდება, ხდება პლანეტის განვითარების სიღრმის პროცესების ძალით (ამაზე თუმცა მიგვიითებებს მიწისძვრების არსებობა 5 და 7 ნახატების ყველა ნაწილში). ამასთან ერთად საკმაოდ ნათლად და მტკიცედ ჩანს, რომ სეისმური ენერჯიის განთავისუფლებაში დიდ როლს თამაშობენ პლანეტის კოსმიური პირობები, რომლებიც ცვლიან წიაღის მდგრადობას და ამით არსებითად, მნიშვნელოვნად არეგულირებს მიწისძვრების სიხშირეს, ე. ი. წიაღის პოტენციალური ენერჯიის განთავისუფლების სიხშირეს. ამასთან მიწისძვრების სიხშირის კავშირი წიაღის კოსმიურ პირობებთან დეტალებშიც კი მყარდება დაკვირვებული ფაქტობრივი მასალის თეორიასთან სრული შეთანხმებით.

აზერბაიჯანის სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოლოგიის ინსტიტუტი
ბაქო

(რედაქციას მოუვიდა 3.4.1956)

დამოუყმებაული ლიტერატურა

1. Е. И. Бю с. Сейсмические условия Закавказья, ч. 1, 1948; ч. II, Изд. АН ГССР, 1952.
2. Е. И. Бю с. Землетрясения в Тбилиси, Труды Института физики и геофизики АН ГССР, т. X, 1947.
3. Л. А. Варданянц, Сейсмотектоника Кавказа, Труды Сейсмол. Инст. АН СССР, № 64, 1935.

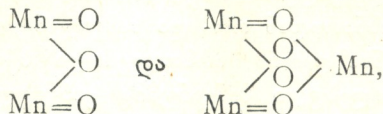
მ. ჯაფარიძე დ. გორგიშვილი

მანგანუმის მადნების აბლომერაციის პროდუქტებში ორ- და სამ-
ვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა რ. აგლაძემ 8.6.1956)

აბლომერაციის პროცესის დროს ვითარდება გაცილებით უფრო მაღალი ტემპერატურა, ვიდრე საჭიროა MnO_2 -ის დისოციაციისათვის (1000° -ზე ზევით), ამიტომ შეიძლება წარმოგვედგინა, რომ მანგანუმის მადნის აბლომერაციის პროდუქტები არ შეიცავენ MnO_2 -ს და წარმოადგენენ მანგანუმის ჯანგულებს Mn_2O_3 , Mn_3O_4 -ს ან მათ ნარევს.

იმ საფუძვლით, რომ ზოგიერთი მკვლევრის მონაცემებით [1, 2, 3], Mn_2O_3 და Mn_3O_4 წარმოადგენენ ორ- და სამვალენტოვან მანგანუმის შემცველ ქიმიურ ნაერთებს სტრუქტურული ფორმულებით



შეიძლება დაშვებული იყოს, რომ აბლომერაციის პროდუქტებში საკმარისია მხოლოდ ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრა.

არსებული მეთოდით ასეთ ობიექტებში შესაძლებელია სამვალენტოვანი მანგანუმის პირდაპირი განსაზღვრა შემდეგნაირად: წონაკი უნდა გაიხსნას სამვალენტოვან მანგანუმის რომელიმე სტაბილიზატორის შემცველ გამხსნელში და შემდეგ მორის მარილის ტიტრირანი ხსნარით უნდა ჩატარდეს სამვალენტოვანი მანგანუმის აღდგენა.

ორვალენტოვანი მანგანუმი კი ისაზღვრება სხვაობით მანგანუმის საერთო რაოდენობიდან.

გამხსნელად გამოიყენება $2 N H_2SO_4$ -ის ხსნარი სტაბილიზატორის HF და NaF შეცულობით, ან 15% მეტაფოსფორმეფავას ხსნარი კონცენტრირებულ გოგირდმეფავაში. პირველი ამ გამხსნელთაგანი შერჩეულია ზანკოსა და სტეფანოვსკის მიერ [1], ხოლო მეორე—ლავრუხინას [4] მიერ.

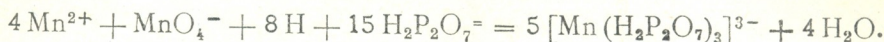
ჩვენ ვეცადეთ გამხსნელად გამოგვეყენებინა განზავებული გოგირდმეფავას ხსნარი, რომელსაც დაემატა სამვალენტოვანი მანგანუმისათვის სტაბილიზატორი $Na_4P_2O_7$ და მიღებულ ხსნარში ერთდროულად გაგვესაზღვრა Mn^{2+} და Mn^{3+} შემდეგნაირად:



1) სამვალენტოვანი მანგანუმი იტიტრებოდა მორის მარილის ხსნარით-პიროფოსფატის შემცველ მჟავე გარემოში:



2) ორვალენტოვანი მანგანუმი იტიტრებოდა პოტენციომეტრულად KMnO_4 -ის დახმარებით, პიროფოსფატის შემცველ ნეიტრალურ გარემოში სამვალენტოვანი მანგანუმის პიროფოსფატის კომპლექსის წარმოქმნით:



პიროფოსფატ-იონი პირველად ი. კოლტგოფმა და ი. უოტ-ტერმა [5] გამოიყენეს როგორც სამვალენტოვანი მანგანუმის სტაბილიზატორი მანგანუმის პოლაროგრაფიული განსაზღვრისას.

სამვალენტოვანი მანგანუმის პიროფოსფატის კომპლექსი ავტორებმა დაამზადეს ორვალენტოვანი მანგანუმის დაჟანგვით პიროფოსფატის არეში PbO_2 -ით და განსაზღვრეს მისი შედგენილობა.

ი. ლინგეინმა და რ. კარპლასმა [6] და შემდეგ კი კ. ბუსევემა [7, 8], ი. კოლტგოფისა და ი. უოტერსის [5] შრომების საფუძველზე გამოიმუშავეს საერთო მანგანუმის განსაზღვრის ახალი პოტენციომეტრიული მეთოდი, რომელიც ვარგისია მაშინაც, როცა საანალიზოდ აღებული ობიექტები შეიცავენ სხვა ელემენტებს (Fe^{2+} , Ni, Co, Cu და სხვ.).

ერთისა და იმავე ხსნარიდან ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის ერთდროული პირდაპირი განსაზღვრის წარმოდგენილი სქემა ჩვენ მიერ შემოწმებულია ხელოვნურად მიღებული მანგანუმის ჟანგეულებზე. ეს უკანასკნელი დამზადებულია სინთეზური MnO_2 -ის და აგრეთვე ნიკოპოლისა და ჭიათურის საბადოების მადნების გახურებით MnO_2 -ის დისოციაციამდე.

სინთეზურად მიღებული MnO_2 -ის სრული დისოციაცია ხდება 900° -ზე ზევით, ნიკოპოლისა და ჭიათურის მადნებისა კი 700° -ზე. გარდა ამისა, MnO_2 -ის აღდგენის პროცესი ($\text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Mn}_3\text{O}_4$) განუწყვეტლავ მიმდინარეობს და ამიტომ მოუხერხებელია ერთი რომელიმე ჟანგეულის— Mn_2O_3 -ის ან Mn_3O_4 -ის მიღება, ყოველთვის მიიღებოდა მათი ნარევი. მაგალითად, სინთეზურად მიღებული MnO_2 -ის 600° , 700° , 800° -ზე გახურებით მიიღება Mn_2O_3 და MnO_2 -ის ნარევი, 900° — 1000° -ზე გახურებით კი Mn_2O_3 და Mn_3O_4 -ის ნარევი. ხოლო რამდენიმე საათის განმავლობაში 1100° ხურებით MnO_2 მთლიანად გადადის Mn_3O_4 -ში.

ნიკოპოლისა და ჭიათურის მადნების 700° — 800° -ზე გახურებისას მიიღება Mn_2O_3 და Mn_3O_4 -ის ნარევი უკანასკნელის სიჭარბით.

მიღებული ჟანგეულების ნიმუშებს გასრესის შემდეგ ღია ყავისფერიდან მუქი მოწითალო ფერი ჰქონდათ და კარგად იხსნებოდნენ როგორც ზანკოსა და სტეფანოვის, ასევე ლავრუხინას მიერ შერჩეულ გამხსნელებში.

პიროფოსფატის შემცველ გოგირდმჟავა ხსნარში მათი ხსნადობის გამო-სარკვევად წმინდად გაფხვიერებული ნიმუშების 0,03—0,05 გრამი თავსდებ-

ბოდა 150—200 მლ მოცულობის ჭიქებში ან განიერყელიან კოლბებში და თანდათან ემატებოდა $2\text{ H H}_2\text{SO}_4$ -ში 10%-იანი $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ -ის ხსნარი 60—70 მლ რაოდენობით. ხსნარის დამატებისა და გახსნის პროცესში ნიმუშის ნაწილაკები ისრისებოდა მინის წკირით.

სინთეზურად მიღებული MnO_2 -ის ნიმუშები, გახურებული 1000° — 1100° -ზე, აგრეთვე ნიკოპოლისა და ჭიათურის მადნები, გახურებული 700 — 800° -ზე, კარგად იხსნება ჩვენ მიერ შერჩეულ გამხსნელში 30—35 წუთის განმავლობაში და წარმოქმნიან სამვალენტოვანი მანგანუმის პიროფოსფატის კომპლექსური მარილის მუქი წითელი ფერის ხსნარს. უკანასკნელი გადაიტანებოდა 100 მლ საზომ კოლბებში, რომლებიც ივსებოდა 10%-იანი $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ -ის შემცველ $2\text{ N H}_2\text{SO}_4$ -ის ხსნარით. ასე მიღებული ხსნარის ერთ ნაწილში იტიტრებოდა სამვალენტოვანი მანგანუმი 0,02 მოლ მორის მარილის ხსნარით (მიკრობიურეტიდან), მეორე ნაწილში კი, მისი 10% NaOH -ით განეიტრალების შემდეგ, ორვალენტოვანი მანგანუმი პოტენციომეტრიულად 0,02 მოლ KMnO_4 -ით. განსაზღვრათა შედეგები მოყვანილია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

მანგანუმის ორჯანგის გახურების შედეგად მიღებულ სხვადასხვა ნიმუშში ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრის შედეგები

№ ნიმუშზე	ნიმუშების დასახელება (ქანაქულები)	Mn ³⁺ %	Mn ²⁺ %	ჯამი Mn ³⁺ + Mn ²⁺ %	საერთო Mn %-ით ფოლ- გარდის მე- თოდით
1	MnO_2 , მიღებული KClO_3 -ის დახმარებით, გახურებული 1000° -ზე	49,99	14,53	64,52	64,28
2	MnO_2 , მიღებული KClO_3 -ის დახმარებით, გახურებული 1100° -ზე	46,34	20,21	66,55	66,20
3	MnO_2 , მიღებული მანგანუმის ნიტრატის თერმული დაშლის გზით, გახურებული 1100° -ზე	46,36	23,38	69,74	70,61
4	ნიკოპოლის სტანდარტული მადანი, გახურებული 700 — 800° -ზე	49,34	8,86	58,20	57,80
5	ჭიათურის მანგანუმის მადანი, გახურებული 700 — 800° -ზე	49,34	15,94	65,28	64,64
6	„ „ „	49,30	15,44	64,74	64,64

როგორც ჩანს, ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის რაოდენობათა ჯამი ემთხვევა მანგანუმის საერთო რაოდენობას.

უნდა აღინიშნოს, რომ 1000° -ზე ზევით ხანგრძლივად გახურებული ნიკოპოლისა და ჭიათურის ზემოთ აღნიშნული მადნები გაფხვიერების შემდეგ დებულობენ უფრო მუქ ფერს, არამთლიანად იხსნებოდნენ ჩვენ მიერ შერჩეულ



გამხსნელში და ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის რაოდენობათა ჯამი მანგანუმის საერთო რაოდენობაზე მცირე იყო.

არასრული გახსნის მიზეზად შეიძლება მალალ ტემპერატურაზე რომელიმე ძნელად ხსნადი სილიკატის წარმოქმნის დაშვება, მაგრამ ამ შემთხვევაში HF-ის შემდგომი დამატებით ნიმუში მთლიანად უნდა დაშლილიყო, რაც არ მოხდა. ამიტომ საფიქრებელია, რომ წარმოიქმნება Mn_3O_4 -ის უფრო მდგრადი მოდიფიკაცია.

კვლევის პროცესში აღმოჩნდა, რომ აგლომერაციის პროდუქტების 10% $Na_4P_2O_7$ -ის შემცველ $2 H_2SO_4$ -ში გახსნისას ზოგიერთი მათგანი აგრეთვე მთლიანად არ იხსნებოდა; მაგალითად, მანგანუმის შლამის აგლომერატების 30 ნიმუშიდან 25 ნიმუში მთლიანად გაიხსნა, 5 ნიმუშში კი დარჩა უხსნადი ნაწილაკები.

ამის გამო ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის პირდაპირი განსაზღვრის აღწერილ მეთოდს, როდესაც გამხსნელად ხმარობენ 10% $Na_4P_2O_7$ -ის შემცველ $2 H_2SO_4$ ხსნარს, შეიძლება რეკომენდაცია გავუწიოთ მხოლოდ ამ გამხსნელში ხსნადი ნიმუშებისათვის, აგრეთვე ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრისათვის მანგანუმის ჟანგეულებში, რომლებიც მიღებულია სინთეზური MnO_2 -ის მალალ ტემპერატურაზე ხანგრძლივად გახურების შედეგად.

ნიმუშის გახსნის პროცესი გრძელდება არა უმეტეს 1 საათისა, ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის გატიტრის პროცესი კი 15—20 წუთი.

მეთოდიკა მარტივია და მისაღებია მასობრივი განსაზღვრებისათვის.

ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის პირდაპირი განსაზღვრა ერთისა და იმავე ხსნარიდან სხვა მეთოდით არ ხერხდება.

ქვემოთ მოყვანილია ხსნადი აგლომერატების ანალიზის დაწვრილებითი მსვლელობა.

წმინდად გაფხვიერებული აგლომერატის 0,03 გრ წონაკს ათავსებენ 150—200 მლ მოცულობის მშრალ განიერყელიან კოლბაში, თანდათან უმატებენ 60—80 მლ 10% $Na_4P_2O_7$ -ის შემცველ $2 H_2SO_4$ -ს ხსნარს და აყოვნებენ დახურულ წყლის აბაზანაზე (70—80°) ნიმუშის სრულ გახსნამდე. გამხსნელის დამატებისას და გახსნის პროცესში ხშირად სრესენ ნიმუშს მინის წკირით.

მიღებული მუქი წითელი ფერის ხსნარი გადააქვთ 100 მლ საზომ კოლბაში, ავსებენ დანაყოფამდე 10% $Na_4P_2O_7$ -ის შემცველ $2 H_2SO_4$ -ის ხსნარით.

სამვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრისათვის მიღებული ხსნარიდან იღებენ 50 მლ-ს, და ტიტრავენ (მიკრობიურეტიდან) 0,02 მოლ მორის მარილის ხსნარით ღია ვარდისფერის მიღებამდე, შემდეგ უმატებენ 1—2 წვეთ 1%-იან დიფენილამინის ხსნარს (H_2SO_4 -ში) და აგრძელებენ ტიტრას იისფერის მოსპობამდე.

1 მლ 0,02 მოლ მორის მარილის ხსნარი შეესაბამება 0,0010986 გრ Mn^{3+} .

ორვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრისათვის 50 მლ ხსნარი გადმოგვაქვს 250 — 300 მლ მოცულობის ჭიქაში, რომელშიც მოთავსებულია 50—60 მლ 10% $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ -ის წყალხსნარი, მიღებულ ხსნარს ანეიტრალებენ 10% NaOH -ით (ან 10% H_2SO_4) ნეიტრალურ ან ოდნავ სუსტ ტუტე არემდე (ლაკმუსის ქაღალდით ან უნივერსალური ინდიკატორით) და ტიტრავენ პოტენციომეტრიულად 0,02 H KMnO_4 -ის ხსნარით.

1 მლ 0,02 H KMnO_4 შეესაბამება 0,0008788 გრ Mn^{2+} .

უხსნადი აგლომერატების შემთხვევაში სამვალენტოვანი მანგანუმის რაოდენობა გამოითვლება Mn_2O_3 -ის საერთო ჟანგვის უნარის განსაზღვრის საფუძველზე, ოქსალატის მეთოდით და Mn_2O_3 განიხილება როგორც $\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{MnO}$.

ასეთ უხსნად ნიმუშებში სამვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრა შეიძლება აგრეთვე ა. ზანკოსა და ვ. სტეფანოვსკის [1] და დ. ერისთავისა და დ. ბარნაბიშვილის [2] მიერ შერჩეული მეთოდებით.

მე-2 ცხრილში მოყვანილია ხსნადი აგლომერაციის პროდუქტებში ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრის შედეგები როგორც პირდაპირი პიროფოსფატის მეთოდით, აგრეთვე შესადარებლად ოქსალატის მეთოდით.

ცხრილი 2

აგლომერაციის პროდუქტებში ორვალენტოვანი და სამვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრის შედეგები

№ რიგზე	ნიმუშის დასახელება	პიროფოსფატის მეთოდით			საერთო მანგანუმი პიროფოსფატის მეთოდით	Mn_2O_3 % ოქსალატის მეთოდით	Mn^{2+} გამოითვლილი Mn_2O_3 -დან	Mn^{2+} სტეობით საერთო მანგან.
		Mn^{2+}	Mn^{3+}	ჯამი $\text{Mn}^{2+} + \text{Mn}^{3+}$				
1	მანგანუმის აგლომერატი № 1	28,14	29,30	57,44	57,87	60,72	29,15	28,72
2	" " № 2	25,65	26,93	52,58	52,30	54,29	26,05	26,25
3	" " № 3	23,15	30,47	53,62	54,28	49,24	23,64	30,64
4	" " № 4	24,73	29,30	54,03	53,79	52,53	25,21	28,58
5	" " № 5	26,53	27,84	54,37	54,22	55,44	26,61	27,61
6	" " № 6	26,08	27,34	53,42	53,95	55,00	26,40	27,55
7	" " № 7	26,91	28,13	55,04	54,35	56,50	27,12	27,23
8	" " № 8	30,20	28,13	58,33	58,19	64,00	30,72	27,47
9	მანგანუმის შლამის აგლომერატი № 1	14,20	24,02	38,22	39,54	31,00	14,88	24,66
10	" " № 2ა	30,29	26,37	56,66	56,95	64,00	30,72	26,23
11	" " № 5ა	26,87	30,47	57,34	57,47	56,43	27,08	30,39
12	" " № 8ა	22,47	36,33	58,80	59,33	47,29	22,69	36,64
13	" " № 4	28,73	24,03	52,76	53,01	61,15	29,35	23,66
14	" " № 7	26,38	28,42	54,80	55,00	56,05	26,90	28,10
15	" " № 8	20,52	32,82	53,34	53,84	43,86	21,05	32,79

დასკვნები

1. დამუშავებულია და ექსპერიმენტულად შემოწმებულია მანგანუმის მადნების აგლომერაციის ხსნად პროდუქტებში ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის პირდაპირი განსაზღვრის მეთოდი. გამხსნელად შერჩეულია 10% $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ -ის შემცველი $2\text{H}_2\text{SO}_4$ -ის ხსნარი.

2. სამვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრა ხდება პირდაპირი გატიტვრით პიროფოსფატის მჟავა არეში მორის მარილის ხსნარის დახმარებით, ხოლო ორვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრა—პოტენციომეტრიული გატიტვრით პიროფოსფატის ნეიტრალურ არეში KMnO_4 -ის დახმარებით.

3. ნიმუშის გახსნის პროცესი გრძელდება არაუმეტეს 1 საათისა, ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის გატიტვრა—არაუმეტეს 15—20 წუთისა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 10.6.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. М. Занько, В. Ф. Стефановский. О строении окислов марганца и методы рационального анализа марганцевых руд. ЖОХ, 4, 404, 1934; Опыт рационального анализа марганцевых руд. ЖПХ, 9, 2192, 1936.
2. Д. Эристави и Д. Барнабишвили. Определение трехвалентного марганца в марганцевой руде. Труды Тбилисского химического института, т. V, стр. 9, 1492.
3. Е. А. Родэ. Кислородные соединения марганца, 1951.
4. А. К. Лаврухина. Определение окислов марганца различной валентности при их совместном присутствии. ЖАХ, 4, 40, 1949.
5. И. Кольтгоф и И. Уоттер. Полярнографическое определение марганца в виде три-дигидропирофосфата марганца. Индастриал инжиниринг кемистри аналитикал едейшен. 15, 1943.
6. И. Лингейн и Р. Корплас. Новый метод определения марганца. Индастриал инжиниринг кемистри аналитикал едейшен. 18, 191, 1941.
7. А. И. Бусев. Потенциометрическое определение марганца в марганцевых рудах, ферромарганце, никроме и высокохромистых сталях. Заводская лаборатория № 10, 1948.
8. А. И. Бусев и Н. И. Дмитриев. Потенциометрическое определение марганца в цветных сплавах. Заводская лаборатория, № 5, 1949.

აზროვნობა

მ. ბაბაჯორი

ორგანული, მინერალური და მიკროსასუქების ნარევის გავლენა პამიდორის ადრეულ და მაღალ მოსავლიანობაზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. ჭანიშვილმა 30.3.1957)

მეექვსე ხუთწლედში დიდი ყურადღება ექცევა ბოსტნეული კულტურების მოსავლიანობის ზრდას. საქართველოში ამ მხრივ განსაკუთრებით საყურადღებოა თბილისის, რუსთავისა და სხვა ინდუსტრიული ცენტრების, აგრეთვე საკურორტო რაიონების მშრომელთა მოთხოვნილების დაკმაყოფილება მაღალხარისხოვანი და ადრეული ბოსტნეულით. ამ ამოცანის განხორციელების ერთ-ერთ პროგრესულ აგროტექნიკურ ღონისძიებად უნდა ჩაითვალოს მცენარის დარგვის (ან დათესვის) დროს ორგანული, მინერალური და მიკროსასუქების ნარევის ბუდობრივად შეტანა.

სათანადო გამოკვლევებითა და ცდებით დადგენილია [12, 13, 15, 17] რომ ორგანულ-მინერალური ნარევი, ბუდობრივად ან მწკრივში შეტანილი მცენარის ფესვთა სისტემის განვითარების არეში მოსავალს გაცილებით უფრო მეტად ზრდობს, ვიდრე მობნევით შეტანილი ბევრად უფრო მაღალი დოზები და ამავე დროს აუმჯობესებს ნაყოფის ხარისხს, აჩქარებს მის დამწიფებას და სხვა.

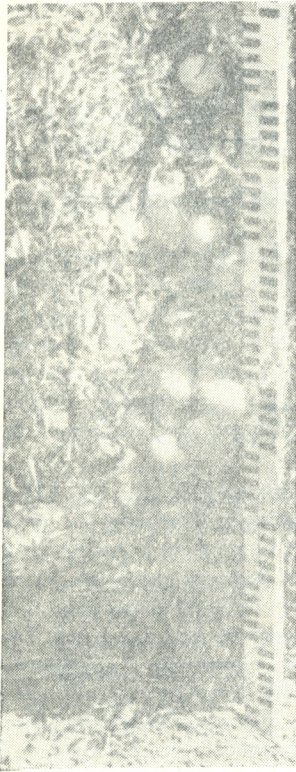
ამ საკითხის ყოველმხრივ შესასწავლად საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მიწათმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ცენტრალურ ბაზაზე (გარდაბანი) და გარდაბნის რაიონის ორჯონიკიძისა და მოლოტოვის სახელობის კოლმეურნეობებში აგრეთვე მეხილეობა-მებოსტნეობის საბჭოთა მეურნეობაში, სარწყავ მძიმე და საშუალო თიხნარ კარბონატულ ნიადაგზე 1949 წლიდან დაწყებული ჩვენ ვატარებთ ცდებს მინდვრისა და ბოსტნეული კულტურებზე. ზემოაღნიშნული კულტურებიდან ცდებს ვატარებთ ბუდიონოვკის ჯიშის პამიდორზე. ის საშუალო ადრეულია და გარდაბნის პირობებში ივენისის ბოლოს იძლევა პირველ მოსავალს. ვეგეტაციას და ნაყოფის მსხმოიარობას აგრძელებს საშემოდგომო ყინვების დაწყებამდე. ამიტომ მწიფე ნაყოფს ზოგიერთ სხვა ჯიშთან შედარებით, გაცილებით მეტს იძლევა. ნაყოფის უმრავლესობა სტანდარტულია, რის გამო დამამზადებელი და სვაჭრო ორგანიზაციები მთელი სეზონის განმავლობაში ამ პამიდორს პირველ რიგში იბარებენ სარეალიზაციოდ.

ეს ჯიში გრძელი ვეგეტაციით ხასიათდება. ამიტომ იგი კარგად იყენებს მაღალი აგროტექნიკის პირობებს, კერძოდ სუპერფოსფატით ნაკელით, ბორისა და მანგანუმის შემცველი მიკროსასუქებით ნიადაგის განოყიერებას. გარდა ამისა, ის სასათბურო მეურნეობისათვის ხანგრძლივი და უხვმოსავლიან ერთ-ერთ საუკეთესო ჯიშს წარმოადგენს.



საქართველოს
მეცნიერებათა
აკადემია

საცდელ ნაკვეთისათვის ჩითილი გამოვიყვანეთ სათბურში და მასის მზადებაში ველ რიცხვებში გადავრგეთ გრუნტში. თითოეულ ბუდნაში შეგვქონდა ორგანული, მინერალური და მიკროსასუქების ასეთი ოდენობა: 30 გ სუპერფოსფა-



ა



ბ

სურ. 1. ჯიშის ბუდიონოვკას პამიდორის ადრეული (ა) და გვიანი (ბ) მსხმოიარობა

ტი, 6 გ გოგირდმჟავა ამონიუმი, 6 გ 50% კალიუმ-ქლორი, 167 მილიგრამი ბორატი, ამდენივე მანგანუმჟავა კალიუმი და 600 გ კარგად გადამწვარი ნაქელი (11 ტონა ჰექტარზე). ხალას საკვებ ნივთიერებაზე გადაყვანით ჰექტარზე შეტანილი მინერალური სასუქები უდრიდა: $N_{25} P_{100} K_{50}$ მიკროსასუქები B_2-308 გ, Mn_2-925 გ. ძირითადი სასუქების ნარევს უმატებდით მიკროსასუქებს იმავე წესით, როგორც ეს ჩვენს ადრინდელ შრომაში გვაქვს აღწერილი [12]. ამის შემდეგ ბუდნებში ვრგავდით თითო მცენარეს (70×80 სმ.) და ვრწყავდით.

ამგვარად, დარგული პამიდორი თითქმის კვადრატულადაა განლაგებული ნაკვეთზე. ამდენად ჩვენ შესაძლებლობა გვქონდა მცენარე გარდიგარდმო დაგვემუშავებია მექანიზებული წესით, ხოლო მცენარის ჰიგოზე აკერის შემდეგ მწკრივთაშორისებს ერთი მიმართულებით ვაშუშავებდით.

საჭიროების მიხედვით 20 აგვისტომდე ვატარებდით მცენარეთა გაფუძვლას. ყოველ მცენარეზე, სიძლიერის მიხედვით (უმრავლესობა არაჩვეულებრივ ლაღად იყო გაზრდილი), ვტოვებდით 2—5 მთავარ ლეროს. ძლიერ ნაბარტყებს, რომელთაც ნაყოფის მტევნები ჰქონდათ, ვტოვებდით, მხოლოდ თავებს ვაწყვეტდით.

ამგვარად განოციერებული და მოვლილი ნაკვეთიდან 1953 წელს მივიღეთ პამიდორის მაღალი მოსავალი: ჰექტარზე უსასუქოდ აღრეული მოსავალი 285 ცენტნერს შეადგენდა, ხოლო განოციერებულ ნაკვეთზე 460 ცენტნერს; მთელი მოსავალი მწიფე და მწვანე ნაყოფებისა, უსასუქოდ 624 ც მივიღეთ, ხოლო სასუქით 920 ც. 1954 წელს მივიღეთ 816 ც, ამასთან აღწერილი წესით განოციერებულ ნაკვეთზე აღრეული მწიფე პამიდორი გაცილებით უფრო მეტი იყო, ვიდრე აგროსაწარმოო ვარიანტის ნაკვეთზე, სადაც სასუქები გაცილებით მეტი რაოდენობით იყო შეტანილი, მაგრამ არა ბუდნებში, არამედ მთელ ფართობსა მოზნევით.

1953, 1954, 1955 და 1956 წლებში ძირითადი მინერალური სასუქის (NPK) ზემოთ აღნიშნული ნორმებით შეზავებული ნარევის ფონზე ვსწავლობდით მიკროსასუქების ეფექტურობა აღნიშნული ბუდიონოვკის მოსავალზე (იხ. ცხრილი პირველი).

ცხრილი 1

ბუდობრივად შეტანილი მინერალური და მიკროსასუქების ნარევის გავლენა პამიდორის (გარდაბნული ბუდიონოვკა) აღრეულ მოსავალზე (გარდაბანი, 1953—1956 წწ.)

№ პლანზე	ცდის ვარიანტები	ოთხი წლის საშუალო (ცენტნერობით ჰექტარზე და პროცენტობით)						
		მიღებული ნაყოფი აღრეული ადრეული ნარევის მიხედვით	მატება უსასუქოსთან შედარებით	%	მატება აგრარულ მცენარეულ ნარევის მიხედვით	%	მატება ფონთან შედარებით	%
1	უსასუქო	156,9	—	100	—	—	—	—
2	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ აგროტექნიკური საწარმოო ვარიანტი (მოზნევით)	180,7	24,3	115,7	—	100	—	—
3	N ₂₅ P ₁₀₀ K ₅₀ (ფონი—ნარევის მთლიანი დოზა ბუდნებში)	228,7	72,4	146,3	40,1	126,6	—	100
4	N ₂₅ P ₁₀₀ K ₅₀ +B ₁ დოზა (ბორატი) ნარევის სახით ბუდნებში	237,9	81,5	152,2	57,2	131,7	9,1	104,0
5	N ₂₅ P ₁₀₀ K ₅₀ +B ₂ „	247,7	91,4	158,4	67,0	137,1	18,9	108,3
6	N ₂₅ P ₁₀₀ K ₅₀ +B ₃ „	180,0	123,7	179,2	99,4	155,0	51,3	122,4
7	N ₂₅ P ₁₀₀ K ₅₀ +Mn ₁ დოზა (KMnO ₄) ნარევის სახით ბუდნებში	252,9	96,6	161,8	71,3	140,0	24,2	110,6
8	N ₂₅ P ₁₀₀ K ₅₀ +Mn ₂ „	264,1	107,8	168,9	83,4	146,2	35,4	115,4
9	N ₂₅ P ₁₀₀ K ₅₀ +Mn ₃ „	257,3	101,0	164,6	76,6	142,4	28,5	112,5
10	N ₂₅ P ₁₀₀ K ₅₀ +B ₁ +Mn ₁ „ (ბორატი +KMnO ₄)	208,8	52,5	133,6	28,2	115,6	19,9	91,3

შენიშვნა: ბორატისა და მანგანუმმყავა-კალიუმის ორმაგი დოზები (B₂-Mn₂) მარლის სახით ჰექტარზე უდრიდა 3 კგ. ცდის სქემის მიხედვით ეს დოზები იცვლებოდა 1,5—4 კგ ჰექტარზე.



როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, პამიდორის ადრეული მოსავალი მეტი რაოდენობით მიღებულია იმ შემთხვევაში, როდესაც აზოტ-ფოსფორ კალიუმთან ერთად მცენარის დარგვის დროს ბუდნებში შეტანილი გვექონდა მიკროსასუქ ბორატის მცირე დოზა (4 კგ მარილი ჰექტარზე).

ამ სასუქის გავლენით ადრეული მოსავლის ნამატი, ფონთან შედარებით შეადგენს 51 ცენტნერს ჰექტარზე ანუ 22% -ს, აგროსაწარმოო ვარიანტთან შედარებით — 99 ცენტნერს (55%), ხოლო უსასუქოსთან შედარებით 124 ცენტნერს (79%).

მსგავსი შედეგები მოგვცა მანგანუმჟავა-კალიუმის ორმაგმა და სამმაგმა დოზებმა; მოსავალი, ფონთან შედარებით გადიოდა 28—35 ცენტნერით ჰექტარზე, ანუ 12—15% -ით, აგროსაწარმოო ვარიანტთან შედარებით 83 ცენტნერით (46%) უსასუქოსთან შედარებით 108 ცენტნერით (69%).

ცხრილი 2

ბუდობრივად შეტანილი ორგანული, მინერალური და მიკროსასუქების ნარევის გავლენა პამიდორის (გარდაბნული ბუდიონოვკა) მოსავლიანობაზე (გარდაბანი, 1954, 1956 წწ.)

№-ს რიგზე	ცდის ვარიანტები	ორი წლის საშუალო ცენტნერობით ჰექტარზე და პროცენტობით						
		მწიფე და მწვანე ყოფი	მატება უსასუქოსთან შედარებით	%	მატება აგროსაწარმოო ვარიანტთან შედარებით	%	მატება ფონთან შედარებით	%
1	უსასუქო (0)	618,2	—	100	—	—	—	—
2	$N_{90}P_{90}K_{60}$ (აგროტექნიკური საწარმოო ვარიანტი მობნევით)	651,8	33,6	105,4	—	100	—	—
3	$N_{25}P_{100}K_{50}$ (მთლიანი დოზა ბუდნებში)	680,1	61,9	110,0	29,3	104,3	—	—
4	მარტო ნაკელი 0,6 კგ ერთ ბუდნაში (11 ტონა ჰექტარზე)	685,4	67,2	110,9	33,6	105,2	—	—
5	$N_{25}P_{100}K_{50} + 0,6$ კგ. ნაკელი ერთ ბუდნაში (ფონი) ნარევის სახით	717,2	99,0	116,0	65,4	110,0	—	100
6	$N_{25}P_{100}K_{50} + 0,6$ კგ. ნაკელი ერთ ბუდნაში + B_2 დოზა (ბორატი) ნარევის სახით	785,0	167,8	126,9	133,2	120,4	67,8	109,4
7	$N_{25}P_{100}K_{50} + 0,6$ კგ. ნაკელი ერთ ბუდნაში + Mn_2 დოზა ($KMnO_4$) ნარევის სახით	762,8	144,6	123,4	111,0	117,0	45,6	106,4
8	$N_{25}P_{100}K_{50} + 0,6$ გრ. ნაკელი ერთ ბუდნაში + $B_1 + Mn_1$ დოზა (ბორატი + $KMnO_4$) ნარევის სახით	763,9	145,1	123,5	111,5	117,5	46,1	106,4

მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ ორი წლის საშუალოს მიხედვით ყველაზე უკეთესი შედეგი მიღებულია დარგვის დროს ნაკელის, მინერალური სასუქებისა და მიკროსასუქების ნარევის სრულ დოზასთან შედარებით შემცირებული რაოდენობით (სუპერფოსფატისა კი საშუალო დოზის P_{100}) ბუდნებში შეტანით. მსგავსი შედეგები მიიღო ფ. მ ა ლ ე ნ ე ვ მ ა [4] კარტოფილზე.

პამიდორის საერთო და ადრეული მაღალი მოსავალი მიღებულია როგორც ჩვენს მიერ (იხ. ცხრილი 3), ისე აზერბაიჯანსა [8] და ლატვიაში [3] ნემომპალიანი ქოთნების შემადგენლობაში მიკროელემენტების მცირე დოზების გამოყენებით. ჩვენს ცდაში მოსავალი გაიზარდა 24 %-ით.

პირველ და მეორე ცხრილების მონაცემებიდან ნათლად ჩანს, რომ ოთხჯერ შემცირებული აზოტის ნორმა, ფოსფორ-კალიუმის საშუალო ნორმასთან შერევით, მცენარის დარგვის დროს ბუდობრივად შეტანილი, უკეთეს შედეგს იძლევა, ვიდრე მოხვევით შეტანილი აგროწესებით გათვალისწინებული უფრო მაღალი დოზები.

თუ აღნიშნული ცდების ეფექტს შევადარებთ ბოსტნეული კულტურების 1955 წლის აგროწესებში პამიდორისათვის გათვალისწინებულ $N_{90}P_{150}K_{90}$ ხვნის წინ და სამკერ გამოკვების სახით შეტანას; მაშინ ჩვენს მიერ ჩატარებული ცდების შედეგები სამეურნეო თვალსაზრისით კიდევ უკეთესი იქნება.

მარტო კარგი ხარისხის გადამწვარი ნაკელის მცირე დოზის ბუდობრივად შეტანა (10—11 ტ ჰექტარზე) პამიდორის ჩითილის დარგვის დროს მოსავალს 67 ცენტნერით აღიღებს (ცხრილი 2). მნიშვნელოვან მატებას იძლევა აგრეთვე მარტო მინერალური სასუქების (NPK) ბუდობრივად შეტანაც: აქ მოსავლის ნამატი ორჯერ მეტია აგროსაწარმოო ვარიანტზე მიღებულ ნამატთან შედარებით.

მე-5 ვარიანტში ნაჩვენებები (იხ. ცხრილი 2) ბუდობრივად შეტანილი ნაკელისა და მინერალური სასუქების შემცირებულმა დოზებმა მწიფე და მწვანე პამიდორის მოსავალი ჰექტარზე 717 ცენტნერამდე გაზარდა, რაც უსასუქო ვარიანტიდან მიღებულ მოსავალს 99 ცენტნერით აღემატება, ხოლო როცა აღნიშნულ ორგანულ-მინერალურ ნარევის დოზებს დაუმატებ ბორატი (B_2 —3 კგ მარილი ჰექტარზე), მაშინ მოსავალი 785 ცენტნერამდე გაიზარდა. უსასუქო ვარიანტთან შედარებით მატება 168 ცენტნერს შეადგენს. ფონთან და აგროსაწარმოო ვარიანტთან შედარებით 68—133 ცენტნერს, ე. ი. ორგანულ-მინერალურ ნარევიში ბორატის დამატებამ საერთო მოსავალი ჰექტარზე 68 ცენტნერით გაზარდა, ხოლო მანგანუმეყვა კალიუმმა 46-ცენტნერით.

ამგვარად, ჩვენი მონაცემებიდან ამკარად ჩანს მიკროსასუქების საკმაოდ დიდი დადებითი გავლენაც პამიდორის მოსავლიანობაზე. ამასთან აღსანიშნავია ისიც, რომ მიკროსასუქები აუმჯობესებენ მოსავლის ხარისხსაც, პამიდორის ნაყოფში აღიღებენ მშრალი ნივთიერების შაქრის ვიტამინებისა და სხვათა შეცულობას.

ნემომპალიანი ქოთნებში უმიკროელემენტოდ აღზრდილი, ხოლო გრუნტში დარგვის დროს ბუდობრივად აზოტ-ფოსფორ-კალიუმის ნარევიტ განოყიერებული მცენარე ჰექტარზე 631 ც მწიფე და მწვანე ნაყოფის მოსავალს იძლევა, უსასუქოდ და ქოთნების გარეშე აღზრდილი კი 502 ცენტნერს (იხ. ცხრილი 3).

ბორის შემცველ ქოთნებში აღზრდილმა მცენარემ და დარგვის დროს ბორის ორმაგი დოზის (ჰექტარზე 3 კგ მარილი) ბუდობრივად განოყიერებამ (NPK-ის გარეშე) უფრო მცირე მოსავალი მოგვცა (579 ც), ხოლო ისეთივე ჩითილმა რომელიც ბუდნებში დავრგეთ და შევიტანეთ აზოტ-ფოსფორ-კალიუმი (6—30—6 გ მარილი), ბორატის დამატებით (167 მილიგრამი მარილი) — 712 ცენტნერი მოსავალი მოგვცა. ფონთან შედარებით (ვარიანტი 2) მატება 81 ცენტნერს, ანუ 17% შეადგენს.

მიკროელემენტ ბორის შემცველ ნემომპალიანი ქოთნებში აღზრდილი ჩითილის დარგვის დროს ბუდნებში ნაკელის, მინერალური სასუქებისა და მიკროელემენტების (ვარიანტები 5 და 6) შეტანა პამიდორის მოსავლის მეტ გადიდებას აღარ იწვევდა. ამიტომ ამ შემთხვევაში მცენარის გასანოყიერებლად გრუნ-



ტში დარგვის დროს საკმარისია ყოველ ბუდნაში შევიტანოთ 6 გრამი ამოხიუ-
მის სულფატი, 30 გ სუპერფოსფატი, 6 გ KCl და 167 მგ ბორატი.

ცხრილი 3

ნეშომპალიანი ქოთნებისათვის დასამზადებელი საკვები ნივთიერების
ნარევიში მიკროელემენტ ბორის (ბორატი) დამატების ეფექტი პა-
მიდორის (გარდაბნული ბუდიონოვკა) მოსავლიანობაზე (გარდაბანი,
1954, 1955 წწ.)

№ რიგზე	ცდის ვარიანტი	ორი წლის საშუალო ცენტნერობით ჰექტარზე და პროცენტობით		
		მწიფე და მწვანე ნაყოფის მოსავალი	მატება უსა- სუქოსთან შედარებით	%
1	ჩითილის ჩვეულებრივად დარგვა (უსა- სუქოდ)	502,0	—	100
2	ჩითილი ქოთნებში უმიკროელემენტოდ, მხოლოდ გრუნტში $N_{25}P_{100}K_{50}$ ბუ- დობრივად	631,4	129,4	125,8
3	ჩითილი ქოთნებში ბორის შემცველი სა- სუქით, გრუნტის ბუდნაში კი უსა- სუქოდ დარგული, დარგვის დროს B_2 ბუდობრივად	579,2	77,2	115,4
4	ჩითილი ქოთნებში ბორის შემცველი სა- სუქით, გრუნტის ბუდნაში $N_{25}P_{100}K_{50}$ $+B_2$ ნარევის სახით	712,5	210,5	141,9
5	ქოთნების ჩითილი ბორის შემცველი სა- სუქით, გრუნტის ბუდნაში 0,6 კგ ნაკელი $+B_2$	708,2	206,2	141,1
6	ჩითილი ბორის შემცველი სასუქით, გრუნტის ბუდნაში 0,6 კგ ნაკელი $+N_{25}P_{100}K_{50}+B_2$	668,3	166,3	133,1

მოსავლის შედარებით მცირე მატება მოგვცა ორგანულ-მინერალურ ნა-
რევთან ერთად შეტანილმა მანგანუმქაყა კალიუმმა.

მსგავსი შედეგები მიიღეს სხვა ავტორებმა [2, 5, 7, 17] ორგანული, მინე-
რალური და მიკროსასუქების შემცირებული დოზების ბუდობრივად და მწკრი-
ვად შეტანისას როგორც პამიდორის, კარტოფილის, ისე ბოსტნეულისა და მინ-
დვრის კულტურებზე.

აღსანიშნავია ისიც, რომ განოციერებულ პამიდორში მშრალი ნივთიერების
შეცულობის პროცენტი საგრძნობლად იზრდება, კერძოდ ეს მოხდა ცდის იმ ვა-
რიანტებზე, სადაც ბუდობრივად აზოტ-ფოსფორ-კალიუმთან ერთად შეტანილ
იქნა მიკროსასუქები (იხ. ცხრილი 4, ცდა 1) მეორე ცდის მიხედვით, სადაც ძი-
რიად მინერალურ და მიკროსასუქებთან ერთად ნარევის სახით ბუდობრივად
შეტანილ იქნა ნაკელის მცირე დოზა, მიკროსასუქებმა ეფექტი აღარ მოგვცა,
მაგრამ ორგანულ-მინერალური სასუქებით განოციერებამ აქაც საგრძნობლად გა-
აღიდა ნაყოფში მშრალი ნივთიერების შემცველობა. ერთი წლის მონაცემების
მიხედვით კი, ორგანული სასუქის ფონზე მიკროსასუქების ეფექტი უკეთესია.
მაგრამ რადგან ეს მონაცემები ორი წლისაა, ამ საკითხის საბოლოო დასკვნებზე
ჯერჯერობით თავს ვიკავებთ.

პამიდორის (გარდაბნული ბუდიონოვკა) მწიფე ნაყოფში მშრალ ნივთიერებათა შეცვლა (გარდაბანი, 1954, 1955 წწ.) პროცენტობით

I ცდა	ორი წლის საშუალო	1956 წლის მონაცემები	II ცდა	ორი წლის საშუალო	1956 წლის მონაცემები
უსასუქო	5,779	5,483	უსასუქო	5,779	5,483
$N_{25}P_{100}K_{50}$ (ფონი) ბუდობრივად	5,812	5,837	$N_{25}P_{100}K_{50}$ ბუდობრივად	6,306	5,465
$N_{25}P_{100}K_{50}+B_2$ (ბორატი) ბუდობრივად	6,256	6,872	მარტო ნაკელი 0,6 კგ ერთ ბუდნაში ანუ 11 ტონა ჰექტარზე	6,418	5,917
$N_{25}P_{100}K_{50}+Mn_2$ ($KMnO_4$) ნარევი ბუდობრივად	5,857	6,901	$N_{25}P_{100}K_{50}+0,6$ კგ ნაკელი (ფონი) ერთ ბუდნაში ან 11 ტონა ნარევის სახით	6,530	6,056
$N_{25}P_{100}K_{50}+B_1+Mn_1$ (ბორატი+ $KMnO_4$) ნარევი ბუდობრივად	6,544	8,181	$N_{25}P_{100}K_{50}+0,6$ კგ ნაკელი ერთ ბუდნაში+ B_2 დოზა (ბორატი) ნარევის სახით	5,968	6,136
			$N_{25}P_{100}K_{50}+0,6$ კგ ნაკელი ერთ ბუდნაში + Mn_2 დოზა ($KMnO_4$) ნარევის სახით	6,239	6,150

დასკვნები

1. მცენარის დარგვის დროს ბუდნებში 500—600 გრამი კარგად გადაწვარი ნაკელი 30 გრამი სუპერფოსფატისა და 6—6 გრამი აზოტ-კალიუმის ნარევის შეტანა, პამიდორის მოსავლიანობას თითოეულ ჰექტარზე, გაუნოყიერებულ ნაკვეთთან შედარებით, 99 ცენტნერით ზრდის.

2. თუ აღნიშნულ ორგანულ-მინერალური სასუქების ნარევის დაუმატებლად ჰექტარზე 3 კგ ბორატს, პამიდორის მოსავალი, უსასუქო ნაკვეთიდან მიღებულ მოსავალთან შედარებით, 168 ცენტნერით გაიზრდება.

3. ამავე წესით გამოყენებული ორგანულ-მინერალური ნარევი მიკროსასუქი — მანგანუმჟავა კალიუმის მონაწილეობით (3 კგ მარილი ჰექტარზე) პამიდორის მოსავლიანობას 145 ცენტნერით აღიდეხს.

4. მცენარის დარგვის დროს ნიადაგში ბუდობრივად შეტანილი ორგანულ-მინერალური, მინერალური და მიკროსასუქები 1—1,5 პროცენტით აღიდეხს პამიდორის ნაყოფში მშრალი ნივთიერების შემცველობას. ამჟამად ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ აღნიშნული პროგრესული ღონისძიებანი დაინერგოს წარმოებაში.

საქართველოს სსრ მიწათმოქმედების
 სამეცნიერო-კვლევითი
 ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 30.3.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. М. П. Миронова. Влияние микроэлементов меди и марганца на развитие, физиологические процессы и урожай томатов. Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Труды Всесоюзного совещания по микроэлементам. Рига, 1955.
2. Н. Н. Каргаполова. Ускорение созревания томатов и картофеля под влиянием микроэлементов. Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Труды Всесоюзного совещания по микроэлементам, Рига, март, 1955.
3. Я. В. Пейве и А. Я. Крауя. Введение микроэлементов в состав торфоперегнойных горшочков. Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Труды Всесоюзного совещания по микроэлементам, Рига, март, 1955.
4. Ф. Е. Маленев. Влияние бора, меди, марганца и цинка на устойчивость картофеля к фитофторе и другим болезням. Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Труды Всесоюзного совещания по микроэлементам, Рига, март, 1955.
5. И. А. Власов, З. И. Журбицкий. Удобрение овощных культур, журнал «Удобрение и урожай», № 4, 1956.
6. В. У. Плечкин. Приемы эффективного использования калийных удобрений совместно с органическими. Журнал «Удобрение и урожай», № 7, 1956.
7. П. А. Власюк, П. З. Лисовая. Влияние органо-минеральных удобрений на повышение урожая кукурузы, Земледелие, № 7, 1955.
8. М. Г. Абуталыбов. Значение микроэлементов в жизни растений и в повышении урожайности сельскохозяйственных культур в условиях Азербайджана. Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Труды Всесоюзного совещания по микроэлементам. Рига, 1955.
9. Я. В. Пейве. Итоги работ международного конгресса по микроэлементам в Белграде, журнал Удобрение и Урожай, № 8, 1956.
10. Ш. Ф. Чанишвили. О значении и перспективах применения марганцевых удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях Грузинской ССР. Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Труды Всесоюзного совещания по микроэлементам. Рига, 1955.
11. ი. სარიშვილი. სიმინდის განყოფილება. აგრონომის ბიბლიოთეკა, სახელგამი, თბილისი, 1955.
12. მ. გეგეჭკორი. ძირითადი და მიკროსასუქების გავლენა ადრეული ბოსტნეულისა და საკვები კულტურების მოსავალზე. სახელგამი, თბილისი, 1954.
13. მ. გეგეჭკორი. სასუქების ეფექტიანობა ბოსტნეულ კულტურებზე. სოციალისტური სოფელი, № 7, თბილისი, 1951.
14. მ. გეგეჭკორი. ძირითადი და მიკროსასუქების ეფექტიანობა სათესლე იონჯის თესლის მოსავლიანობაზე და ხარისხის გაუმჯობესებაზე. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მემინდვრობის ინსტიტუტის შრომები, ტომი 8, 1954.
15. М. Гегечкори. Прогрессивные методы применения удобрений, газ. «Заря Востока» 19.V.1955.
16. ი. სარიშვილი. სასუქების გამოყენების კოეფიციენტის გადიდებისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტის შრომები, ტომი III, 1950.
17. Г. Уленько. Внесение удобрений в гнезда при посадке картофеля. Удобрение и урожай, № 4, 1957.

აზროვნება

შ. ღვინჯიანი

მინერალური სასუქებით გამოკვების გავლენა მზესუმზირას საგაზაფხულო და სანაწვერალო ნათესებზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. ჭანიშვილმა 20.4.1957)

ამ საკითხის შესასწავლად 1951—1953 წწ. ჩავატარეთ მინდვრის ცდები საქართველოს სსრ მიწათმოქმედების ინსტიტუტის ცენტრალურ ბაზაზე გარდაბანში ღიაწაბლა, სარწყავ ნიადაგზე და სილნალის რაიონის სოფ. ქვემო მალაროს დასაყრდენ პუნქტზე შავმიწა ურწყავ ნიადაგზე. ცდები ტარდებოდა მზესუმზირას საგაზაფხულო და სანაწვერალო ნათესებზე.

მზესუმზირას გამოკვებას ვაწარმოებდით ორ ვადაში: პირველი გამოკვება ტარდებოდა 5—6 წყვილი ნამდვილი ფოთლის ფაზაში, ხოლო მეორე — მზესუმზირას კოკრობის დასაწყისში. პარალელურად ვაწარმოებდით სხვადასხვა ბიომეტრულ გამოკვლევას. შედეგები მოგვყავს ცხრილებში.

1. საგაზაფხულო ნათესებზე ჩატარებული ცდების შედეგები

ცნობები მზესუმზირას კალათის დიამეტრის შესახებ მოყვანილია 1 ცხრილში, საიდანაც ჩანს, რომ გარდაბანსა და კახეთის უკანამხარეში მზესუმზირას კალათის დიამეტრის სიდიდეზე გამოკვება გავლენას არ ახდენს, ძირითადი განოყიერების მოქმედება კი მეტად თვალსაჩინოა. ამ პირობებში გასაკვირი როდია, რომ არც სასუქების ფორმებს შორის იყოს რაიმე განსხვავება. მართლაც, ორივე პუნქტზე ფხვნილისებრი და გრანულირებული სუპერფოსფატის მოქმედებას შორის არავითარი განსხვავება არ არის.

მე-2 ცხრილში მოგვყავს ცნობები იმის შესახებ, თუ რა გავლენა მოახდინა გამოკვებამ მზესუმზირას თესლის აბსოლუტურ წონაზე და თესლის გულის გამოსავლის პროცენტზე.

როგორც ვხედავთ, ძირითადი სასუქის ფონზე აზოტ-ფოსფორით ჩატარებული ორი გამოკვება მცირეოდენად აღიძვებს თესლის აბსოლუტურ წონას, (საშუალოდ სამი წლის განმავლობაში 2,60—2,81 გრამით).

გამოკვების მოქმედება წლიდან წლამდე მეტად ცვალებადია და აღნიშნული დადებითი გავლენა ძირითადად 1951 წლის შედეგებით არის გამოწვეული. დანარჩენი ორი წლის განმავლობაში გამოკვების მოქმედება ან უმნიშვნელოა, ან არ არის.

გამოკვებისაგან განსხვავებით, ძირითადი განოყიერების მოქმედება უფრო მყარია და მასთან ერთად უფრო მნიშვნელოვანია: სამი წლის საშუალოს მიხედვით, თესლის აბსოლუტური წონა აქ 61,56 გრამს უდრის, რაც 8,34 გრამით აღემატება საკონტროლო-გაუნოყიერებელ ვარიანტზე მიღებული თესლის აბსოლუტურ წონას. დამატებითი განოყიერება (გამოკვება) გულის გამოსავლის



ერთგვარ მატებასაც იწვევს, მაგრამ იგი მეტად მცირეა. მასთან გრანულირებულ სუპერფოსფატის მოქმედება უფრო ნაკლებიცაა ფხვნილისებრთან შედარებით.

ცხრილი 1

მხესუმზირას კალათის დიამეტრი

№№ რიგზე	ვარიანტი	კალათის დიამეტრი სანტიმეტრობით							
		გარდაბანი				კახეთის უკანა მხარე			
		1952 წელი	1953 წელი	ორი წლის საშუალო	მატება საკონტროლ. შედარებით	1952 წელი	1953 წელი	ორი წლის საშუალო	მატება საკონტროლ. შედარებით
1	საკონტროლო (უსასუქო)	15,9	13,5	14,7	—	10,0	11,5	10,7	—
2	$N_{80}P_{60}K_{60}$ ძირითადი მოზენის წინ (ფონი)	18,6	15,9	17,2	2,5	12,3	14,6	13,4	2,7
3	ფონი + ორი გამოკვება თითოჯერ $N_{10}P_{15}$ -ფხვნილისებრი ამონიუმის სულფატი და სუპერფოსფატი	19,0	15,7	17,3	2,6	12,7	14,7	13,7	3,0
4	იგივე, ოღონდ სუპერფოსფატი — გრანულირებული	18,4	16,1	17,2	2,5	11,6	15,4	13,5	2,8

ცხრილი 2

1000 თესლის წონა და თესლის გულის გამოსავალი (გარდაბანი)

№№ რიგზე	ვარიანტები	1000 თესლის წონა გრამობით					მატება ფონის მიმართ	გულის გამოსავალი თესლში %-ით					მატება ფონის მიმართ
		1951 წელი	1952 წელი	1953 წელი	სანი წლის საშუალო	საკონტროლო-ლოს მიმართ		1951 წელი	1952 წელი	1953 წელი	სანი წლის საშუალო	საკონტროლო-ლოს მიმართ	
		1	საკონტროლო (უსასუქო)	49,10	55,86	54,71		53,22	—	-8,34	55,45	62,67	
2	$N_{80}P_{60}K_{60}$ ძირითადი მოზენის წინ (ფონი)	57,45	64,16	63,07	61,56	8,34	—	59,58	65,03	61,25	61,95	3,59	—
3	ფონი + ორი გამოკვება თითოჯერ $N_{10}P_{15}$ -ფხვნილისებრი ამონიუმის სულფატი და სუპერფოსფატი	63,86	65,22	63,42	64,16	10,94	2,60	61,26	66,66	61,81	63,26	5,62	1,31
4	იგივე, ოღონდ სუპერფოსფატი — გრანულირებული	65,72	63,87	63,52	64,37	11,15	2,81	60,01	63,45	61,72	61,72	3,72	-0,23

ანალოგიურია შედეგები მზესუმზირას მოსავლიანობის შესახებაც (იხ. ცხრილი 3). მართლაც, ორი გამოკვება მზესუმზირას მოსავალს იმაზე მეტად აზრდის, რაც ძირითადად განოყიერებამ გაადიდა. მაგალითად, გარდაბანში 1951 წელს მართო ძირითადი სასუქით განოყიერებულ ნაკვეთზე მზესუმზირას თესლის მოსავალი ჰექტარზე 20,83 ცენტნერს უდრიდა, ხოლო იმ ნაკვეთზე, სადაც

მზესუმზირას მოსავლიანობა

ცხრილი 3

№№ რიგზე	ვარიანტები	თესლის მოსავლიანობა ცენტნერობით ჰექტარზე					
		სოფ. გარდაბანი				მატემა	
		1951 წელი	1952 წელი	1953 წელი	სამი წლის საშუალო	საკონტროლოს მიმართ	ფონის მიმართ
1	საკონტროლო (უსასუქო)	17,04	16,55	17,54	17,04	—	-4,65
2	$N_{60}P_{60}K_{60}$ ძირითადი მოხვნის წინ (ფონი)	20,83	22,25	21,99	21,69	4,65	—
3	ფონი + ორი გამოკვება თითო-ჯერ $N_{10}P_{15}$ -ფენილისებრი ამონიუმის სულფატი და სუპერფოსფატი	20,16	21,87	24,02	22,02	4,98	0,33
4	იგივე, ოღონდ სუპერფოსფატი—გრანულირებული	19,44	22,72	23,72	21,46	4,92	-0,23

მე-3 ცხრილის გავრცელება

№№ რიგზე	ვარიანტები	თესლის მოსავლიანობა ცენტნერობით ჰექტარზე					ცხიმის % (საშუალო)	
		სოფ. ქვემო-მალარო			მატემა		გარდაბანი	ქვემო-მალარო
		1952 წელი	1953 წელი	ორი წლის საშ.	საკონტროლოს მიმართ	ფონის მიმართ		
1	საკონტროლო (უსასუქო)	14,5	17,5	16,0	—	-2,1	45,7	48,1
2	$N_{60}P_{60}K_{60}$ ძირითადი მოხვნის წინ (ფონი)	16,8	19,5	18,1	2,1	—	48,1	49,9
3	ფონი + ორი გამოკვება თითო-ჯერ $N_{10}P_{15}$ -ფენილისებრი ამონიუმის სულფატი და სუპერფოსფატი	15,4	19,8	17,6	1,6	-0,5	47,3*	52,3
4	იგივე, ოღონდ სუპერფოსფატი—გრანულირებული	14,9	18,9	16,9	0,9	-1,2	48,6	51,0



ძირითადი განოციერების გარდა ჩატარებულია ორი გამოკვება — 19,44—20,16 ცენტნერს. ასეთივეა 1952 წლის შედეგიც. რაც შეეხება 1953 წლის გამოკვების ეფექტს, იგი მეტად თვალსაჩინოა: ძირითად განოციერებასთან შედარებით მოსავალი დამატებით გაიზარდა 1,79—2,03 ცენტნერით ჰექტარზე. მაგრამ ეს საერთო სურათს ვერ ცვლის და სამი წლის საშუალო მონაცემების მიხედვით, ძირითადი განოციერებისა და გამოკვების ერთობლივი მოქმედებით იმდენივე მოსავალია მიღებული, რამდენიც მარტო ძირითადი განოციერებით.

ასეთივე შედეგებია მიღებული კახეთის უკანა მხარეში ჩატარებული ცდებიდანაც. აქაც ძირითადი განოციერების გარდა ჩატარებული ორი გამოკვება, როგორც ჩანს, ერთგვარად ამცირებს კიდევაც ძირითადი განოციერების ეფექტს, რაც მხოლოდ შესაძლებელია გამოწვეული იყოს ნიადაგში ტენის ნაკლებობით.

რაც შეეხება მზესუმზირას თესლის ცხიმინაობას, ძირითადი განოციერება მას ორივე პუნქტზე ადიდებს; გარდაბანში ცოტა უფრო მეტად, ვიდრე სოფ. ქვემო-მაღაროში. გამოკვებისაგან თესლის ცხიმინაობა გარდაბანში არ უმჯობესდება, ქვემო-მაღაროში კი ამ მხრივ თითქოს უკეთესი მდგომარეობაა, მაგრამ ამ უკანასკნელი პუნქტისათვის ეს შედეგები შემოწმებას მოითხოვს.

2. სანაწვერალო ნათესზე ჩატარებული ცდების შედეგები

იმის ნათესაყოფად, თუ რა გავლენა მოახდინა გამოკვებამ სანაწვერალო მზესუმზირაზე და არის თუ არა რაიმე განსხვავება ამ მხრივ სავაზაფხულო მზესუმზირასთან შედარებით, მოვიყვანთ მოსავლიანობის განმსაზღვრელ იმავე მაჩვენებლებს, რომლებიც ზევით განვიხილეთ, სახელდობრ, მონაცემებს კალათის დიამეტრის, თესლის აბსოლუტური წონის, თესლიდან გულის გამოსავლის, წარცვლის მოსავლისა და თესლის ცხიმინაობის შესახებ.

ცხრილი 4

სანაწვერალო მზესუმზირას კალათის დიამეტრი

№. რიგზე	ვარიანტები	კალათის დიამეტრი სმ-ით				
		1952 წელი	1953 წელი	ორი წლის საშუალო	მატება ან კლება სმ-ით	
					საკონტროლოს მიმართ	ფონის მიმართ
1	საკონტროლო (უსასუქო)	15,90	13,55	14,72	—	—2,87
2	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ძირითადი მონენის წინ (ფონი)	19,23	15,95	17,59	+2,87	—
3	ფონი + ორი გამოკვება თითოეულ N ₁₀ P ₁₅ -ფხვნილისებრი სუპერფოსფატი	19,00	15,70	17,35	+2,63	—0,24
4	იგივე, ოღონდ სუპერფოსფატი—გრანულირებული	18,36	16,14	17,25	+2,53	—0,34

როგორც მე-4 ცხრილიდან ჩანს, ძირითადი განოციერების ფონზე აზოტ-ფოსფორით ორი დამატებითი გამოკვება სანაწვერალო მზესუმზირას კალათის სიდიდეზე გავლენას არ ახდენს: ასეთი წესით განოციერებულ ნაკვეთზე მზე-

სუმზირის კალათა ისეთივე ზომისაა, როგორც მარტო ძირითადი სასუქით, განოციერებულ ნაკვეთზე.

ასეთივე სურათია მზესუმზირას თესლის აბსოლუტური წონის მზრვიც (იხ. ცხრილი 5). ოთხი წლის საშუალოს მიხედვით, ორჯერ გამოკვებილი მზესუმზირა როგორც ფხვნილისებრი სუპერფოსფატითა და ამონიუმის სულფატი, ისე გრანულირებული სუპერფოსფატითა და ფხვნილისებრი ამონიუმის სულ-

ცხრილი 5

1000 თესლის წონა და გულის გამოსავალი

№.წ. რიგზე	ვარიანტები	1000 თესლის წონა გრამობით						
		1950 წელი	1951 წელი	1952 წელი	1953 წელი	ოთხი წლის საშუალო	მატება ან კლება გრამობით	
							საკონტრ. მიმართ	ფონის მიმართ
1	საკონტროლო (უხსასუქო)	62,18	39,38	66,26	56,09	56,04	—	-4,55
2	$N_{60}P_{60}K_{60}$ ძირითადი მოხვნის წინ (ფონი)	65,66	47,58	69,24	59,67	60,59	4,55	—
3	ფონი + $N_{10}P_{15}$ ორი გამოკვება თითოჯერ $N_{10}P_{15}$ ფხვნილისებრი ამონიუმის სულფატი და სუპერფოსფატი	63,58	47,72	61,48	63,47	58,06	2,02	-2,53
4	იგივე, ოღონდ სუპერფოსფატი—გრანულირებული	64,70	50,48	60,83	61,78	59,44	3,40	-1,15

მე-5 ცხრილის გაგრძელება

№.წ. რიგზე	ვარიანტები	თესლის გულის გამოსავალი პროცენტობით					
		1950 წელი	1951 წელი	1952 წელი	1953 წელი	ოთხი წლის საშუალო	მატება ან კლება საკონტროლოს მიმართ
1	საკონტროლო (უხსასუქო)	62,37	44,80	60,70	57,89	56,44	—
2	$N_{60}P_{60}K_{60}$ ძირითადი მოხვნის წინ (ფონი)	66,35	50,70	60,50	59,73	58,32	+2,88
3	ფონი + $N_{10}P_{15}$ ორი გამოკვება თითოჯერ $N_{10}P_{15}$ ფხვნილისებრი ამონიუმის სულფატი და სუპერფოსფატი	62,12	49,60	64,40	65,48	60,04	+3,60
4	იგივე, ოღონდ სუპერფოსფატი—გრანულირებული	64,54	51,20	59,00	65,41	60,07	+3,63



საქართველოს
აкадеმიის
საქონლის

ფაქტით, უფრო დაბალი აბსოლუტური წონის თესლს იძლევა, ვიდრე მარტოა ჩართული სასუქით განოციერებული. ამ მხრივ გამონაკლისს წარმოადგენს 1953 წელი, როცა გამოკვებამ თესლის აბსოლუტური წონა ძირითად განოციერებასთან შედარებით 2,11—3,8 გრამით გაზარდა, ძირითადი განოციერება კი ყოველწლიურად დადებით შედეგს იძლევა და საშუალოდ 4,55 გრამით ზრდის თესლის აბსოლუტურ წონას.

ძირითადი განოციერების ფონზე აზოტ-ფოსფორით ორჯერ გამოკვებილი მზესუმზირას თესლიდან გულის გამოსავლის პროცენტი თითქოს ცოტა უფრო მეტია, ვიდრე მარტო ძირითადი სასუქით განოციერებული მზესუმზირისა, მაგრამ განსხვავება მცირეა — 0,72—0,75 პროცენტს არ აღემატება.

ბოლოს, მე-6 ცხრილში მოგვყავს ცნობები მზესუმზირას თესლის მოსავლის შესახებ.

ცხრილი 6

სანაწვერალო მზესუმზირას მოსავლიანობა

№. პ. რიგზე	ვარიანტები	თესლის მოსავალი ცენტნერობით ჰექტარზე						
		1950 წელი	1951 წელი	1952 წელი	1953 წელი	ოთხი წლის საშუალო	მატება ან კლება ცენტნერ. ჰექტარზე	
		საკონტროლს მიმართ	ფონის მიმართ					
1	საკონტროლო (უსასუქო)	16,77	5,40	13,00	12,75	11,98	—	—2,38
2	$N_{60}P_{60}K_{60}$ ძირითადი მონენის წინ (ფონი)	18,81	8,20	15,90	14,56	14,36	+2,38	—
3	ფონი + $N_{10}P_{15}$ ორი გამოკვება თითოეული $N_{10}P_{15}$ ფხვნილისებრი ამონიუმის სულფატი და სუპერფოსფატი	18,72	8,70	16,25	16,80	15,12	+3,14	+0,76
4	იგივე, ოღონდ სუპერფოსფატი — ვრანულირებული	18,17	9,36	15,05	14,75	14,33	+2,35	—0,03

როგორც მე-6 ცხრილში მოყვანილი მაჩვენებლებიდან ჩანს, ძირითადი განოციერების ფონზე აზოტ-ფოსფორით მზესუმზირას ორჯერ გამოკვება ცდის წარმოების ყველა წელს ერთნაირ შედეგს არ იძლევა. მაგ., 1950, 1951 და 1952 წლებში გამოკვება მზესუმზირას მოსავლის მატებას არ იწვევს, ხოლო 1953 წელს მისი ეფექტი თვალსაჩინოა, მაგრამ ოთხი წლის საშუალო მონაცემების მიხედვით, გამოკვებისაგან მოსავლის მატება ძირითად განოციერებასთან შედარებით, მეტად უმნიშვნელოა. ეს უმნიშვნელო მატებაც მარტო მაშინ მიიღება, როცა გამოკვებისათვის ფხვნილისებრი სასუქებია გამოყენებული.

ამრიგად, ძირითადი განოციერების გარდა მზესუმზირას აზოტ-ფოსფორიანი სასუქით ორჯერ გამოკვება მზესუმზირას არც საგაზაფხულო და არც სანაწვერალო ნათესების მოსავლიანობაზე დადებით გავლენას არ ახდენს და მთავარი მნიშვნელობა აქვს თესვამდე ჩატარებულ ძირითად განოციერებას.

საქართველოს სსრ მიწათმოქმედების

სამეცნიერო-კვლევითი

ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 20.4.1957)

პიკეტიზა

მ. ბრეზაძე

საკვების გავლენა შოჩების სპერმატოზოიდებში არსებული გოგირდის რაოდენობასა და მათს თმოვან საფარველზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა პ. ქომეთიანმა 7.2.1957)

საკვები, როგორც მთლიან ორგანიზმზე მოქმედი ფაქტორი, აუცილებლად უნდა ახდენდეს გავლენას ცხოველის ცალკეული ორგანოსა და ქსოვილის განვითარებაზე.

მ. ივანოვი [4], ლ. გრებენი [2], ი. ტროიციკი [13] და სხვა მკვლევრები ცხოველთა ორგანიზმზე კვების გავლენის შესწავლისას იმ დასკვნამდე მივიდნენ, რომ თმოვანსაფარველიან ცხოველთა საკვებში განსაკუთრებულ როლს უნდა თამაშობდეს გოგირდშემცველი ამინომჟავებით მდიდარი ცილა-პროტეინის რაოდენობა. მრავალი ავტორის მიერ, სხვადასხვა ფორმის გოგირდშემცველი ნივთიერების ორგანიზმზე გავლენის შესწავლის მიზნით (ეს ნივთიერებები ეძლეოდათ დამატებით ძირითად საკვებთან), ცხოველებზე ჩატარებულმა ცდებმა დაგვანახა, რომ გოგირდშემცველი ნივთიერებით მდიდარი საკვები გავლენას ახდენს როგორც თმოვანი საფარველის პროდუქციაზე (ვ. კოსტორომიჩა [6], ა. მარკოვა [8], ი. პერელცი და მ. ტომე [12]), ისე ორგანიზმში გოგირდის დაგროვებაზე (ა. ნაგორნი და ე. კასატკინი [11], ბ. მარტეშიანოვი [9]).

გამოვდიოდით რა იქიდან, რომ არსებობს კავშირი ცხოველთა სპერმატოზოიდებში არსებულ გოგირდის რაოდენობასა და თმოვან საფარველს შორის (მ. ბრეგაძე [1]) და რომ „ყველაფერს, რაც მოქმედებს ორგანიზმზე, აქვს ტენდენცია თანამედროვე იქონიის ზემოქმედება მის სასქესო ელემენტებზე“ — (ჩ. დარვინი) [3], ჩვენ შევისწავლეთ კვების გავლენა სპერმატოზოიდებში არსებულ საერთო გოგირდის რაოდენობასა და თმოვან საფარველზე სხვადასხვა რაოდენობის გოგირდშემცველი ნივთიერებების საკვებად გამოყენების გზით.

მ ე თ ო ლ ი კ ა

1952 და 1953 წლების 25 ივლისიდან - ოქტომბრამდე ჩვენ ჩავატარეთ ცდები საქართველოს სსრ-ს უდაბნოს საცდელ-სასწავლო მეურნეობაში ქართული ჯიშის ცხვრებზე — 1952 წ. 20 ყოჩზე, ხოლო 1953 წელს — 18-ზე.

1952 წ. ყოჩები დაყოფილი იყო 4 საცდელ და 1 საკონტროლო ჯგუფად, 1953 წ. კი — 5 საცდელ და 1 საკონტროლოდ.



ძირითადად ყოჩები საძოვარზე იმყოფებოდნენ, მაგრამ საცდელი ჯგუფის ყოჩები საკონტროლოსაგან განსხვავებით საძოვართან ერთად ღებულობდნენ დამატებით შემდეგ საკვებს: შვრიას, ქატოს, კობტონს, საფუარს, იონჯას, სოიას, სისხლის ფქვილსა და აბრეშუმის ჭუპრს.

სხვადასხვა ჯგუფის ყოჩების სპერმატოზოიდებში არსებული გოგირდის რაოდენობის შედარებისათვის საერთო გოგირდის რაოდენობას ვსაზღვრავდით 10⁹ სპერმატოზოიდში, ისევე როგორც ამას ადგილი ჰქონდა ჩვენს წინა შრომაში [1].

სპერმატოზოიდში არსებული საერთო გოგირდის რაოდენობაზე საკვების გავლენის შესასწავლად საკვებში არსებული ორგანული გოგირდის რაოდენობას ვსაზღვრავდით ბ ე ნ ე დ ი ქ ტ ი ს ა და დ ე ნ ი ს ი ს მეთოდით [7].

მიღებული შედეგები და მათი განხილვა

ცხოველთა სპერმატოზოიდებში არსებული გოგირდის რაოდენობასა და მათ თმოვან საფარველზე საკვების გავლენის შესწავლის მიზნით ჩვენ უბირველეს ყოვლისა მოვახდინეთ ძირითადი და დამატებითი საკვების ქიმიური ანალიზი, და მივიღეთ ამ საკვებში არსებული ორგანული გოგირდის რაოდენობის გამომსახველი შემდეგი სურათი (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 1
ორგანული გოგირდის რაოდენობა ძირითად და დამატებით საკვებში

ს ა კ ვ ე ბ ი	1 გრამ აბსოლუტურად მშრალ საკვებში არსებული ორგანული გოგირდის რაოდენობა მგ	ანალიზთა რაოდენობა
კობტონი	3,8	15
საფუარი	3,7	15
ქატო	2,6	15
იონჯა	2,2	15
შვრია	1,4	15
სისხლის ფქვილი	1,2	15
აბრეშუმის ჭუპრი	1,1	10
სოია	1,09	8
ჩვეულებრივი საძოვარი (მწვანე საკვები)	3,3	8

როგორც ქიმიური ანალიზიდან მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, დამატებითი საკვებიდან მეტად მდიდარია ორგანული გოგირდით კობტონი, საფუარი, ქატო, იონჯა და შვრია.

აღნიშნული დამატებითი საკვები სხვადასხვა ჯგუფს სხვადასხვა რაოდენობით ეძლეოდა. 1952 წლის საცდელი ჯგუფის ყოჩები ძირითად საკვებთან ერთად დამატებით ღებულობდნენ: I ჯგუფი — შვრიას, ქატოს, სოიას; II ჯგუფი —

ფი — შერეის, ქატოს სოიას, იონჯას, საფუარს და სისხლის ფქვილს; III ჯგუფი — შერეის, ქატოს, სოიას, იონჯას, საფუარს და აბრეშუმის ჭუპრს; IV ჯგუფი — შერეისა და იონჯას.

თითოეულ ყოჩზე ყოველდღიურად მოდიოდა დამატებით საკვებში არსებული ორგანული გოგირდის შემდეგი რაოდენობა: I ჯგუფში — 3,02 გრამი, II ჯგუფში — 2,56 გრამი, III ჯგუფში — 3,47 გრამი; IV ჯგუფში — 3,56 გრამი.

1953 წელსაც ცდები 18 ყოჩზე ტარდებოდა დამატებითი საკვებით. I, II, III და IV ჯგუფის ყოჩები (თითოეულ ჯგუფში 3 ყოჩი) ძირითად საკვებთან ერთად დამატებით ლებულობდნენ სხვადასხვა რაოდენობის შერეის, ქატოს, კობტონს, საფუარს, აბრეშუმის ჭუპრს, ხოლო V ჯგუფის ყოჩები — ქატოსა და იონჯას. დღიურად თითოეული ყოჩის დამატებითი საკვები შეიცავდა ორგანული გოგირდის შემდეგ რაოდენობას: I ჯგუფში — 3,0 გრამს, II ჯგუფში — 3,43 გრამს, III ჯგუფში — 2,87 გრამს, IV ჯგუფში — 2,59 გრამს და V ჯგუფში — 3,5 გრამს.

ზემოაღნიშნული ცდების საფუძველზე მივიღეთ ცხოველებზე დამატებითი საკვების გავლენის შემდეგი სურათი (იხ. ცხრილი 2):

ცხრილი 2

ყოჩების სპერმატოზოიდებში არსებული გოგირდის რაოდენობისა და მატყლის ნაპარსის ცვლილება 1952 წ. ჩატარებული ცდების პერიოდში, როცა ყოჩებს დამატებითი საკვები ეძლეოდათ

ჯგუფი	ყოჩების რაოდენობა	თითოეული ყოჩის დღიურ დამატებით საკვებში არსებული ორგანული გოგირდის რაოდენობა მგ	მრ-ში გამოსახული გოგირდის რაოდენობა 10 ⁹ სპერმატოზოიდებში საშუალოდ ჯგუფების მიხედვით		გოგირდის რაოდენობის ნამატი მრ-ით გამოსახული 10 ⁹ სპერმატოზოიდებში საშუალოდ ჯგუფების მიხედვით	მატყლის ნაპარსის ნამატი გრ-ით საშუალოდ ჯგუფების მიხედვით
			დამატებითი საკვების მიცემის დაწყებამდე	დამატებითი საკვების მიცემის შემდეგ		
I	4	3,02	117	282	165	0,7
II	4	2,56	132	222	90	0,4
III	4	3,47	222	360	138	0,6
IV	4	3,56	126	263	137	0,6

საკონტროლო ჯგუფი

ყოჩების რაოდენობა	მრ-ით გამოსახული გოგირდის რაოდენობა 10 ⁹ სპერმატოზოიდში		მრ-ით გამოსახული გოგირდის რაოდენობის ნამატი 10 ⁹ სპერმატოზოიდებში	მატყლის ნაპარსის ნამატი მგ
	ცდის დაწყებამდე	ცდის დამთავრების შემდეგ		
4	90	130	40	0,1



როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, I ჯგუფში, სადაც ყოჩები გარდა საძოვრი-სა ყოველდღიურად იღებდნენ 3,02 გრამ ორგანული გოგირდის შემცველ და-მატებით საკვებს, გოგირდის რაოდენობა 10^9 სპერმატოზოიდებში 165 μr -ით; გაიზარდა II ჯგუფში ყოჩების, რომლებიც დღეში ღებულობდნენ 2,56 გრამ ორგანულ-გოგირდიან დამატებით საკვებს, 10^9 სპერმატოზოიდებში გოგირდის რაოდენობა 90 μr -ით გადიდდა. III ჯგუფში ყოჩების 10^9 სპერმატოზოიდებ-ში, 3,47 გრამი ორგანული გოგირდის მიღებისას, გოგირდის რაოდენობის ნამა-ტი აღწევს 138 μr -ს, ხოლო IV ჯგუფში—3,57 გრამი ორგანული გოგირდის მიღებისას—ეს უკანასკნელი ყოჩების სპერმატოზოიდებში 137 μr -ით გაიზარ-და საკონტროლო ჯგუფის 10^9 სპერმატოზოიდებში გოგირდის რაოდენობამ მხოლოდ 40 μr -ით მოიმატა.

აქედან გამომდინარეობს, რომ პირველი ოთხი ჯგუფის ყოჩების სპერმა-ტოზოიდები გოგირდის მეტი რაოდენობით დაგროვების უნარით ხასიათდება, ვიდრე საკონტროლო ჯგუფის ყოჩების, რომლებიც მხოლოდ საძოვარზე იკვებებოდნენ. ცდის პერიოდში გოგირდშემცველი დამატებითი საკვების გავლენით გოგირდის რაოდენობის მატება სპერმატოზოიდებში მოცემულია ნახ. 1-ზე.



ნახ. 1

ამავე ცდებმა დაგვანახა დამატებითი გოგირდშემცველი საკვების გავლენა ყოჩების თმოვან საფარველზე, სახელდობრ, მათი მატყლის წლიური ნაპარსის ნამატზე. I ჯგუფში მატყლის ნაპარსი გაიზარდა 0,7 კგ-ით, მეორეში — 0,4 კგ-ით, III და IV ჯგუფებში — 0,6 კგ-ით, საკონტროლო ჯგუფში კი — 0,1 კგ-ით.

ანალოგიური შედეგებია მიღებული 1953 წლის ცდებშიც. ამგვარად, ჩვენ მიერ ჩატარებული ცდების შედეგები გვიჩვენებს, რომ ცხოველების გამოკვება გოგირდშემცველი საკვებით იწვევს როგორც მატყლის ნაპარსის ზრდას (პ. კ ა რ ტ ა შ ო ვ ი [5]), ისე გოგირდის რაოდენობის მატებას სპერმატოზოიდებში.

ჩვენი ცდებით მტკიცდება, რომ ორგანიზმში გარემო პირობების გავლენით გამოწვეული ცვლილებები ცხოველთა სასქესო ელემენტებშიც აისახება. ამასთანავე, ჩვენი ფაქტობრივი მასალიდან ჩანს ისიც, რომ ცხოველთა სპერ-

მატოზოიდებში გოგირდის რაოდენობა ყოველთვის არ იზრდება, ე. ი. არ მატულობს ყოველი სახის გოგირდშემცველი საკვებით კვების შემთხვევაში, რაც აიხსნება სხვადასხვა საკვების სხვადასხვა ორგანიზმის მიერ არაერთნაირად ათვისების უნარით.

სინამდვილეში მითჩელი [11], შეისწავლიდა რა სხვადასხვა საკვების ბიოლოგიურ ღირებულებას, აღნიშნავდა მათ განსხვავებას. ა. კარტაშოვი [5], სწავლობდა რა სხვადასხვა საკვების გავლენას ნაზმატყლიანი ცხვრების მატყლის ზრდაზე, მიუთითებდა, რომ მატყლის წარმოსაქმნელად საჭიროა არა ნებისმიერი საკვები, არამედ ისეთი, რომელიც თავისი შედგენილობით უზასუხებს ორგანიზმის მოთხოვნილებას მატყლის ზრდის დროს.

ამგვარად, მატყლის წარმოსაქმნელად და სპერმატოზოიდებში გოგირდის მეტი რაოდენობისათვის გამოდგება არა ყველა სახის საკვები, არამედ ის საკვები, რომელიც თავისი შედგენილობით აკმაყოფილებს ორგანიზმის მოთხოვნილებებს. აქედან გამომდინარე, ვასაგები ხდება ჩვენი შემთხვევა I ჯგუფში, სადაც ყოჩები III და IV ჯგუფის ყოჩებთან შედარებით მცირე ორგანული გოგირდის შემცველ საკვებს ღებულობდნენ, მათ სპერმატოზოიდებში კი ადგილი ჰქონდა გოგირდის მეტი რაოდენობით დაგროვებას.

ძირითადად ჩვენ გამოვავლინეთ დამოკიდებულება სპერმატოზოიდში არსებული გოგირდის რაოდენობასა და ორგანიზმისათვის ადვილად შესათვისებელ გოგირდშემცველ საკვებს შორის.



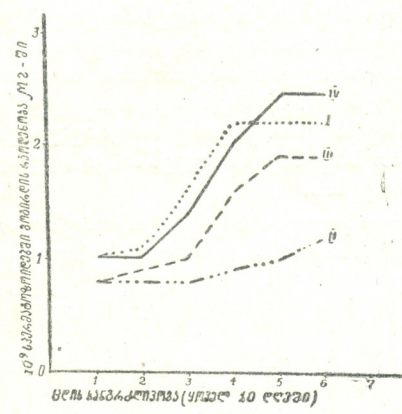
ნახ. 2

როგორც ცნობილია, ერთისა და იმავე საკვების ათვისება სხვადასხვა ასაკის ცხოველებში ერთნაირი არ არის. ცხოველის ასაკთან ერთად იცვლება ორგანიზმის მოთხოვნა გარემოსადმი, ასაკთან ერთად იცვლება ორგანიზმის ყველა სახის უჯრედების, მათ შორის სასქესო უჯრედების ქიმიური შედგენილობაც. ყოველივე ზემოთ აღნიშნულმა ჩვენ წინაშე დასვა საკითხი შეგვესწავლა ყოჩების ასაკის გავლენა მათ სპერმატოზოიდში არსებული გოგირდის რაოდენობაზე, ანუ მათი ორგანიზმის მიერ გოგირდშემცველი საკვების ათვისებასა და დაგროვებაზე. ამ მიზნით 1952—1953 წწ. შევისწავლეთ გოგირდშემცველი საკვები ნივთიერების გავლენა სხვადასხვა ასაკის ყოჩებზე.

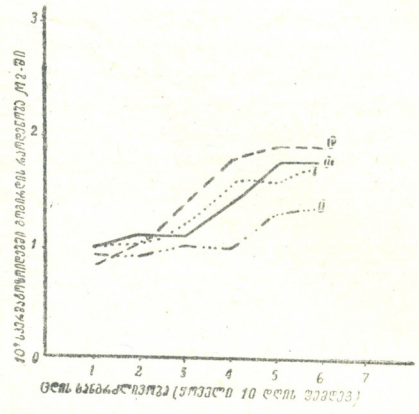


რომ გამოვევრკვია ასაკის გავლენა გოგირდის შემცველი ნივთიერების შეთვისებაზე, ჩვენ თითოეულ საცდელ ჯგუფში შეგვყავდა როგორც 1,5 წლის, ისე 2,5, 3,5 და 4,5 წლის ყოჩები.

ცდებმა დაგვანახა, რომ გოგირდის რაოდენობის მომატება 1,5 წლის ყოჩის სპერმატოზოიდებში შეიძინევა I და IV ჯგუფში (იხ. ნახ. 2, სადაც მოცემულია 1,5 წლის ყოჩების სპერმატოზოიდებში გოგირდის რაოდენობის მატება ყველა საცდელ ჯგუფში); 2,5 წლის ასაკში გოგირდის რაოდენობის მატება შეიძინევა I, III და IV ჯგუფების ყოჩების სპერმატოზოიდებში (იხ. ნახ. 3); 3,5 და 4,5 წლის ასაკის ყოჩების სპერმატოზოიდებში გოგირდის რაოდენობა მატულობს როგორც I, ისე სხვა საცდელ ჯგუფებში (იხ. ნახ. 4).



ნახ. 3



ნახ. 4

ამგვარად, ერთსა და იმავე საკვებ ულუფას სხვადასხვა ასაკის ცხოველები სხვადასხვანაირად შეითვისებენ.

ჩვენს ცდებზე დაყრდნობით შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ 1,5 ასაკის ყოჩებისათვის განსაკუთრებით შესაფერის საკვებს წარმოადგენს I და IV ჯგუფის რაციონები, რომლებიც მდიდარია შვრიით, ქატოთი და იონკით, ე. ი. ადვილად მოსანელებელი საკვები, რომელიც შეიცავს ორგანიზმისათვის სრულფასოვანი ცილების მეტ რაოდენობას. მოზრდილი ყოჩებისათვის (3,5—4,5 წწ.) შესაფერისი დამატებითი საკვებია ყველა ჯგუფის საკვები რაციონი.

უნდა ვითქვით, რომ სხვადასხვაგვარი შეთვისება სხვადასხვა საკვები ნივთიერებისა სხვადასხვა ჯგუფის 1,5 წლის ყოჩების მიერ და თითქმის ერთნაირი შეთვისება ამავე საკვებისა სხვადასხვა ჯგუფში შემავალი ყველა 3,5—4,5 წლის ყოჩების მიერ იმით უნდა აიხსნებოდეს, რომ ყოჩები 3,5—4,5 წლის ასაკში უნდა ხასიათდებოდნენ მალალი ცხოველმყოფელობით, ნივთიერებათა ცვლით და ყველა სახის საკვები ნივთიერების მეტ ინტენსიური შეთვისების უნარით, ვიდრე 1,5 წლის ასაკის ყოჩები.

დ. მ ა ლ ი კ ო ვ მ ა თავის ცდებში დაგვანახა, რომ ყოჩებში ასაკთან დაკავშირებით არსებობს გარკვეული ვადახრა სპერმატოზოიდებში ნივთიერებათა ცვლაში. მისი მონაცემებით 1,5 წლის ყოჩების თესლი ხასიათდება დაბალი ცხოველმყოფელობით, ხოლო მოზრდილი ყოჩების თესლი (3,5—4,5 წლის ასაკში) მალალი ცხოველმყოფელობით. ხნიერი ყოჩების (6,5 წლის) თესლში კი

ცხოველმყოფელობა ერთგვარად დაცემულია, რაც აიხსნება ნივთიერებათა ცვლის დაცემით.

ჩვენმა ცდებმაც დაგვანახვა, რომ სხვადასხვა ასაკის ყოჩების სპერმატოზოიდებში გოგირდის დაგროვების სხვადასხვა შედეგს იძლევა როგორც სხვადასხვა საკვები ნივთიერებისაგან შემდგარი საკვები რაციონი, ისე ამ საკვები რაციონის შემადგენელ საკვებ ნივთიერებათა სხვადასხვა რაოდენობა.

ჩვენ მიერ ჩატარებული ცდების საფუძველზე გამოირკვა გარკვეული კავშირის არსებობა საკვებში არსებული გოგირდის რაოდენობასა და სპერმატოზოიდში არსებულ გოგირდის რაოდენობას შორის, რომლის საფუძველზეც საკვებში გოგირდის რაოდენობის გაზრდით შეგვიძლია გავზარდოთ როგორც გოგირდის დაგროვება სპერმატოზოიდებში, ისე მატყლის ნაპარსი.

საქართველოს სსრ მეცხოველეობისა და ვეტერინარიის
სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი
თბილისის

(რედაქციას მოუვიდა 7.2.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. М. А. Брегадзе. О связи между содержанием серы в живчиках и в волюсяном покрове животного. Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, т. XVIII, № 1, 1957.
2. Л. К. Гребень. Кормление овец в совхозах и колхозах. Сельхозгиз, 1931.
3. Ч. Дарвин. Действие перекрестного опыления и самоопыления в растительном мире. Сельхозгиз, М., 1939.
4. М. Ф. Иванов. Труды по овцеводству т. 1. Москва, 1939.
5. П. А. Карташов. Влияние различных кормов на рост шерсти у тонкорунных овец. Ж. Овцеводство, № 2, 1957.
6. В. П. Костромина. Содержание различных форм серы в рационах для овец. Проблемы животноводства, 9, 1937.
7. Ю. Леплинский. Об определении содержащих серу аминокислот в белках. Успех. Зоотехники, ч. 3, вып. 3, 1937.
8. К. В. Маркова. Обмен серы и шерстяная продуктивность овец. Труды ВИЖа, ч. 18, 1950.
9. Б. А. Мартемьянов. Некоторые показатели роста и развития полутонкорунных помесных ягнят при различном уровне кормления в подсосный период. Известия Тимирязевской с. х. академии, 3, 1956.
10. Х. Х. Митчелл. Белки и аминокислоты в питании человека и животных. Сборник статей. М., 1952.
11. А. В. Нагорный, Е. И. Касенкина. Возрастные изменения содержания серы в теле белых крыс. Учен. зап. Харьковского Гос. Ун-та, т. XXV, 1947.
12. И. Ш. Перельдик, М. Ф. Томмэ. Влияние различных препаратов серы на рост шерсти у кроликов. Труды ВИЖа, т. 16, М., 1949.
13. И. А. Тройцкий. Рост шерсти и пути повышения шерстной продуктивности овец. Сельхозгиз, М., 1953.

პალეონტოლოგია

ო. ოპროპიძე

ზოგიერთი ახალი მონაცემი ნამარხი ფორამინიფერების ბიოლოგიიდან

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. დავითაშვილმა 21.1.1957)

ნამარხი ფორამინიფერების დიდი მნიშვნელობა გეოლოგიის მრავალი პრაქტიკული და თეორიული საკითხის გადაჭრის საქმეში განაპირობებს ორგანიზმების ამ ჯგუფის ბიოლოგიის დეტალური შესწავლის აუცილებლობას. მაგრამ, მიუხედავად ამისა, ბევრი რამ ამ დარგში ჯერ კიდევ შეუსწავლელია, ხოლო ის, რაც მოცემულია სამეცნიერო ლიტერატურაში და საყოველთაოდ მიღებულადაც კი ითვლება, ხშირად მთლად სწორად ვერ ასახავს იმ მოვლენებს, რომელთაც ნამდვილად აქვთ ადგილი ბუნებაში.

მრავალი დებულება ამ ორგანიზმების სიცოცხლისა და განვითარების შესახებ, აქამდე უდავოდ მიღებული თითქმის ყველა სპეციალისტის მიერ, მოითხოვს გადასინჯვასა და შემოწმებას თანამედროვე ფორამინიფერებზე ახალი დაკვირვებების მონაცემების საფუძველზე.

ჩვენ აქ შევეხებით დიმორფიზმისა და ფორამინიფერების ინდივიდუალური განვითარების ზოგიერთ საკითხს.

ფორამინიფერებში დიმორფიზმი დიდი ხანია შემჩნეულია, თუმცა ბიოლოგიური მნიშვნელობა ამ მოვლენისა მაშინვე არ ყოფილა გაგებული. ჯერ კიდევ 1879 წ. დე ლაჰარპმა [1] შეამჩნია, რომ ნუმულიტების ყოველ სახეობას, სადაც არ უნდა გვხვდებოდეს იგი, მუდამ თან ახლავს მეორე „სახეობა“, რომელიც ეკუთვნის ნუმულიტების იმავე ჯგუფს და პირველისაგან განსხვავდება მხოლოდ ნაჭუჭის ნაკლები სიდიდით და დიდი ემბრიონული კამერიით. მან ჰანტკენთან ერთად დაიწყო ნუმულიტების ასეთი წყვილების გამოყოფა და რადგან მათ მაინც სხვადასხვა სახეობების წარმომადგენლებად თვლიდა, განსხვავებული სახელწოდებებით (სხვადასხვა სახეობებად) აღწერდა.

უფრო გვიან, 1879—80 წწ., ე. მუნიე-შელმა [2] გამოთქვა აზრი ნუმულიტების ამ წყვილების ორივე წევრის ერთისა და იმავე სახეობისადმი მიკუთვნების შესახებ. თავდაპირველად იგი თვლიდა, რომ მცირე ფორმები წარმომადგენენ ახალგაზრდა ინდივიდებს და რომ ეს ახალგაზრდა ინდივიდები განვითარდებიან მოზრდილ ფორმებად კამერების დამატებით როგორც პერიფერიულ, ისე ცენტრულ ნაწილში. შემდეგში, დე ლაჰარპის კრიტიკის ზეგავლენით, მან უარყო ეს აზრი. რამდენიმე წლის შემდეგ მიუნე-შალმამ და შლუმბერჟემ [3] აღწერეს დიმორფიზმი მილიოლიდებში და სხვადასხვა თაობის აღსანიშნავად შემოიღეს ტერმინები: მიკროსფერული და მეგასფერული გენერაციები.

1894—95 წწ. ლისტერმა და შაუდინმა [4, 5, 6, 7], რომლებიც თანამედროვე *Elphidium crispum* L.-ის (*Polistomella crispa* L.-ს) სიცოცხლის ციკლს სწავლობდნენ, ერთიმეორისაგან დამოუკიდებლად მოგვცეს ფორამინიფერებში შემჩნეული მორფოლოგიური დიმორფიზმის ბიოლოგიური ახსნა გამრავლების ორი ტიპის—სქესობრივი და უსქესო გამრავლების არსებობის აღიარების საფუძველზე.

ელფიდიუმზე დაკვირვებების საფუძველზე ლისტერისა და შაუდინის მიერ შემუშავებული შეხედულება გამრავლების ხერხებისა და თაობათა ცვლის შესახებ ძირითადად სწორი აღმოჩნდა. შემდგომ ის საყოველთაოდ აღიარებული გახდა და ყველა ფორამინიფერაზე გავრცელდა, რასაც ადასტურებს ლეკალევიც თავის განმარტებულ შრომაში ფორამინიფერების შესახებ, რომელიც შესულია გრასეს რედაქციით გამოსულ მრავალტომიან ზოოლოგიის სახელმძღვანელოში.

მაგრამ ახალი მონაცემების საფუძველზე ლისტერისა და შაუდინის ზოგიერთი დებულება საჭიროებს გადასინჯვასა და დასუსტებას.

საკმაოდ მოძველებულად უნდა ჩაითვალოს ის დებულება, თითქოს გამრავლების დროს მეგასფერული ფორმები წარმოიშობიან დედა ორგანიზმის პროტოპლაზმის სრული დაყოფის შედეგად, რის შემდეგაც დედა ორგანიზმი წყვეტს არსებობას.

არნოლდმა ამას წინათ გამოაქვეყნა შრომა, რომელშიც მოცემულია ახალი მონაცემები თანამედროვე მილიოლიდების გამრავლების შესახებ. ეს მონაცემები მიღებულია ამ ფორამინიფერების ხელოვნურად მოშენებულ კულტურებზე დაკვირვებებით.

უსქესო გამრავლების შემდეგ დედა ორგანიზმი, არნოლდის მიხედვით, არ წყვეტს არსებობას, განაგრძობს სიცოცხლეს და შეუძლია მოგვცეს მეორე, შესაძლოა შემდეგი თაობებიც. ინდივიდუმი (ორგანიზმი) გამრავლებისათვის მწიფდება შედარებით ადრინდელ სტადიაში, ზრდის იმ სტადიაში, როდესაც მის ხსნულის ზომებს ჯერ კიდევ არ მიუღწევია ამ სახეობის ზრდადამთავრებული ინდივიდებისათვის დამახასიათებელი ზომებისათვის; გამრავლების უნარს ინდივიდუმი სიცოცხლის ბოლომდე ინარჩუნებს.

ახალგაზრდა ინდივიდუმიები წარმოიშობიან არა დედა ორგანიზმის ნაჭუქის შიგნით ან მის უკანასკნელ კამერაში, როგორც ამას ვარაუდობდნენ ადრე, არამედ განსაკუთრებულ ავლომერირებულ კამერაში, რომელსაც დედა ორგანიზმი იკეთებს აპერტურასთან წყალმცენარეებისა და ქვიშის წვრილი ნაწილაკებისაგან და რომელსაც არნოლდი ინკუბაციურ კამერას უწოდებს. ამ კამერაში ისხმება პროტოპლაზმის ნაწილი, რომელიც დაყოფის შედეგად აძლევს საწყისს ახალგაზრდა ინდივიდუმებს. ასეთი გამრავლების ხერხი, ჩვენი აზრით, ფართოდ უნდა იყოს გავრცელებული ფორამინიფერებს შორის და გამოჩაყლის, იშვიათ მოვლენას კი არ უნდა წარმოადგენდეს, როგორც არნოლდი ფიქრობს, არამედ ყველაზე ჩვეულებრივ და დამახასიათებელს თუ ყველა ფორამინიფერისათვის არა, ყოველ შემთხვევაში ბევრისათვის მაინც. ამაში გვარწმუნებს ის გარემოება, რომ მკვლევრები ფორამინიფერების სხვადასხვა წარმომადგენლის შესწავლისას ხშირად აღნიშნავენ ნაჭუქში ნარჩენი პროტოპლაზმის არსებობას, რომელსაც, როგორც ისინი ფიქრობენ, ახლად გაჩენილი ორგანიზმები საკვებად იყენებენ. ამის სასარგებლოდვე ლაპარაკობს ისიც, რომ „ინკუბაციური კამერების“ არსებობა შემჩნეულია ფორამინიფერების სხვა წარმომადგენლებშიც; მაგალითად, მაიერისის [9, 10, 11] მიხედვით ასეთი კამერები აქვთ ხოლმე *Pattellina corrugata*-ს, *Spirulina vivipara*-ს, *Elphidium crispum*-ს.

ნათქვამიდან არ შეიძლება, რა თქმა უნდა, გავაკეთოთ დასკვნა, თითქმის გამრავლების პროცესი ყველა ფორამინიფერაში ერთი რომელიმე გარკვეული სქემით მიმდინარეობდეს. ასე რომ გვეფიქრა, სწორი არ იქნებოდა. პირუტყუ, ეს პროცესი, ალბათ, ფორამინიფერების სხვადასხვა ჯგუფის წარმომადგენლებში სხვადასხვანაირად მიმდინარეობს და გარკვეული თავისებურებით ხასიათდება. მაგრამ ეს საკითხი შემდგომ ლაბორატორიულ კვლევას მოითხოვს.

ახალი დაკვირვებებით არ დასტურდება აგრეთვე ფართოდ გავრცელებული აზრი, თითქმის ფორამინიფერებისათვის დამახასიათებელი იყოს მარტივი და თანამიმდევრული თაობათა ცვლა, როდესაც ყოველი მიკროგენერაცია იძლევა მეგაგენერაციას, ხოლო ეს უკანასკნელი ისევ მიკროგენერაციას. სინამდვილეში ეს პროცესი გაცილებით უფრო რთული აღმოჩნდა. ცნობილია თაობათა სწორი თანამიმდევრობითი ცვლიდან გადასხვევის მრავალი შემთხვევა. ამ მოვლენის ასახსნელად ჰო ფ კ ე რ მ ა 1925 წელს შემოიღო ტერმინი ტრიმორფიზმი. მისი აზრით, ტრიმორფიზმის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ ფორამინიფერების ყოველ სახეობას აქვს ერთი მიკროგენერაცია (ფორმა B) და ორი მეგაგენერაცია (ფორმები A₁ და A₂), რომლებიც განსხვავდებიან ერთიმეორისაგან ონტოგენეტური განვითარების საწყისი სტადიებით. ამის საილუსტრაციოდ ჰოფკერს მრავალი მაგალითი მოყავს. მართალია, ეს მისი დაკვირვებები ზოგ შემთხვევაში მთლად ზუსტი როდი აღმოჩნდა, ზოგ შემთხვევაში მცდარიც კი. რაზედაც მიუთითებდნენ, მაგ., ტენი, კ. შმიდი, მაიერსი, ლე კალვე, და სხვები.—სპეციალისტები, რომლებიც საერთოდ უარყოფენ სხვა რომელიმე გენერაციის არსებობას, გარდა ერთიმეორისაგან მკვეთრად განსხვავებული ორი გენერაციისა — ერთ მიკროსფერულს და ერთ მეგასფერულს; მაგრამ ეს, ჩვენი აზრით, არაა, რასაკვირველია, ტრიმორფიზმის არსებობის უარყოფა (უფრო ზუსტად — ამ ტერმინით აღნიშნული მოვლენის უარყოფა).

ტრიმორფიზმის არსებობა დასტურდება ჯ. კემენის ცნობებითაც *Idalina antiqua* (d'Orb.)-ს და *Marginulina aculeata* (d'Orb.)-ს შესახებ. პირველში ამ სახეობათაგან ნათლად გაირჩევა სამი გენერაცია, რომლებიც გარეგნულად ერთმანეთისაგან თითქმის არ განიჩევიან: ერთი—მიკროსფერული, ფორმა B, რომელიც თავის ონტოგენეტურ განვითარებაში გადის ჯერ ქვინქველოკულინურ, შემდეგ ტრილოკულინურ და ბოლოს ბილოკულინურ სტადიებს, და ორი მეგასფერული, ფორმები A₁ და A₂, რომლებიდანაც პირველი გაივლის ტრილოკულინურ და ბილოკულინურ სტადიებს, ხოლო მეორე—მარტო ბილოკულინურს. იგივე ითქმის *Marginulina aculeata*-ს შესახებაც, რომელსაც ეკუთვნის დორბინის მიერ ვენის აუზის მესამეულიდან დამოუკიდებელ სახეობებად აღწერილი სამი ფორმა: *Marginulina hirsuta*, ფორმა B, *Dentalina floscula*—ფორმა A₁ და *Nodosaria aculeata*—ფორმა A₂.

ტერმინი ტრიმორფიზმი, შესაძლებელია, მთლად მართებული არ იყოს, როგორც ამას კემენიც აღნიშნავს, რომელიც თვლის, რომ უფრო სწორი იქნებოდა მისი შეცვლა ტერმინი პოლიმორფიზმით, რადგან იგი უშვებს ორზე მეტი მეგაგენერაციის არსებობის შესაძლებლობას. მაგრამ ეს, რასაკვირველია, სრულებითაც არ ამცირებს თვით მოვლენის მნიშვნელობას. აქ მთავარია ის, რომ თაობათა ცვლა არ ხდება ისე მარტივად, როგორც ადრე ფიქრობდნენ, და რომ ერთი მიკროსფერული გენერაციის შემდეგ შეიძლება გაჩნდეს, ერთიმეორის მიყოლებით, რამდენიმე მეგასფერული გენერაცია, სანამ წარმოიშობა ისევ მიკროსფერული გენერაცია.



ჩვენი დაკვირვებები ნუმულიტების სხვადასხვა წარმომადგენლებზე გვეფიქრებინებს, რომ ამ უქანასკნელთა შორისაც შეიძლება გარჩეულ იქნეს რამდენიმე მეგასფერული გენერაცია. ნუმულიტები, როგორც ცნობილია, ხასიათდებათ ინდივიდუალური ნიშნების დიდი ცვალებადობით, რაც ძალიან აძნელებს მათ განსაზღვრას. მაგრამ ცვალებადობა, რომელიც შეიმჩნევა ამ ორგანიზმების ემბრიონულ აპარატში, მაინც გაცილებით უფრო მეტია სხვა ნიშნების ცვალებადობაზე. ჩვენ მხედველობაში გვაქვს არა ის განსხვავება. რომელიც არსებობს მიკროსფეროსა და მეგასფეროს შორის — ეს განსხვავება განსაკუთრებით დიდი და უკვე დიდი ხანია ცნობილი; მიკროსფერო მუდამ ძალზე პატარაა და არ გაირჩევა შეუიარაღებელი თვალით, მეგასფერო კი გაცილებით დიდი და მუდამ კარგადაა ჩანს გადიდების გარეშეც.

აქ ლაბარაკი გვაქვს იმ განსხვავებაზე, რომელიც შეიმჩნევა ერთისა და იმავე სახეობის წარმომადგენლების მეგასფეროების ზომებს შორის. ერთისა და იმავე სახეობის სხვადასხვა ინდივიდების მეგასფეროების ზომებს შორის იმდენად დიდი სხვაობა არსებობს ხოლმე, რომ ძნელია ამის ახსნა ინდივიდუალური ცვალებადობით ერთი გენერაციის შიგნით. არ შეიმჩნევა აგრეთვე პირდაპირი კავშირი მეგასფეროს ზომასა და ნუმულიტის ნაჭუჭის ზომას შორის და არ შეიძლება ითქვას, რომ რაც უფრო დიდი ნაჭუჭი, მით მეტია მეგასფერო. ნუმულიტებს რომ მხოლოდ ერთი მეგასფერული გენერაცია ჰქონოდათ, მაშინ მოსალოდნელი იქნებოდა, რომ ყოველი სახეობის ამ გენერაციის ინდივიდებს ჰქონოდათ მეტ-ნაკლებად მუდმივი, განსაზღვრული სიდიდის ემბრიონული კამერა. სინამდვილეში კი ეს ასე არაა. ასეთი სხვაობა მეგასფეროების ზომებს შორის, ჩვენი აზრით, არ შეიძლება აიხსნას გარემო პირობების რომელიმე ფაქტორის უშუალო ზეგავლენით — აუზის მარლიანობის, ტემპერატურის, კვების პირობების ცვალებადობით. ამ ფაქტორებს შეუძლიათ მხოლოდ შეცვალონ თაობათა ცვლის სვლა: დააჩქარონ ან დააყოვნონ, ან კიდევ გამოიწვიონ რომელიმე ერთი გენერაციის უპირატესი განვითარება.

ამგვარად, ჩვენ მიერ აღნიშნული მეგასფეროს ზომების ცვალებადობა შეიძლება აიხსნას რამდენიმე მეგასფერული გენერაციის არსებობით.

ჯერ კიდევ არ შეიძლება ითქვას, გვაქვს ჩვენ აქ ტრიმორფიზმი, თუ პოლიმორფიზმი, როგორ მიმდინარეობს კერძოდ თაობათა ცვლა და არ შეგვიძლია დავახასიათოთ ყოველი ცალკეული გენერაცია. ამ საკითხის გასარკვევად მეტად პერსპექტიულად გვიჩვენება დიდძალი მასალის სტატისტიკურად დამუშავება.

ამასთან დაკავშირებით მეტად საინტერესოა დ. კარტერის [14] გამოკვლევა, რომელიც ეხება ფიჯის კუნძულების მესამეული ნალექების ოპერკულინებს. ეს ავტორიც აღნიშნავს ემბრიონული კამერების ზომების საგრძნობ ცვალებადობას ოპერკულინების ერთისა და იმავე სახეობის სხვადასხვა ინდივიდებში, ის გენერაციების განსასხვავებლად იყენებს სტატისტიკურ მეთოდს. ამისათვის მან სწორკუთხიან კოორდინატთა სისტემის აბსცისების ღერძზე გადაზომა ემბრიონული კამერების დიამეტრი, ორდინატების ღერძზე კი ინდივიდების რიცხვი, რომელთაც ერთი გარკვეული ზომის ემბრიონული კამერები აქვთ, და მიიღო მრუდი ორი კარგად გამოხატული მაქსიმუმით, რომლებიც შეესაბამება ემბრიონული კამერების ზომებს — 0,045 და 0,060 მმ. სტატისტიკური მრუდი ნათლად გვიჩვენებს, რომ აქ საქმე გვაქვს ორ სხვადასხვა გენერაციასთან. მაგრამ ძნელია გაირკვეს რომელი გენერაციებია ესენი: მიკროსფერული და მეგასფერული დიმორფული სახეობისა, თუ ორი მეგასფერული ტრიმორფული ან პოლიმორფული სახეობისა. სიდიდეთა სხვაობის სიმცირის გამო ესენი უფრო ორ სხვადასხვა მეგასფერულ გენერაციად უნდა მივიჩნიოთ, რადგან მეგასფეროსა და მიკროსფეროს შორის განსხვავება ჩვეულებრივ გაცილებით მეტია ხოლმე და

ამას კარტერიც აღნიშნავს, მაგრამ იგი მიანიც თვლის, რომ ამ შემთხვევაში საკმარისად მე გვაქვს მიკროსფერულ და მეგასფერულ გენერაციებთან, რადგან მის მიერ გამოკვლეულ საკმაოდ მრავალრიცხოვან მასალაში (254 ეგზემპლარი), მისი აზრით, აუცილებლად მიკროსფერული გენერაციაც უნდა ყოფილიყო, თუნდაც იგი იშვიათად გვხვდებოდეს კიდევ.

აღნიშნული ავტორი გამოიკვლავს ამ გენერაციის ინდივიდების შეცდომით სხვა სახეობებისადმი მიკუთვნების შესაძლებლობას და ფიქრობს, რომ თუ შესწავლილ ეგზემპლარებს შორის იყვნენ მიკროსფერული გენერაციის წარმომადგენლები, ისინი სათანადოდ უნდა აღნიშნულიყვნენ მრუდზე. ეს მოსაზრებები ჩვენ დამარწმუნებლად არ მიგვაჩნია, რადგან, ჯერ-ერთი, შესწავლილი მასალა არც თუ ისე მრავალრიცხოვანია და, მეორე მხრივ, იმიტომ, რომ ნამარხ მასალაში ხშირად მხოლოდ ერთი გენერაცია გვხვდება, უფრო ხშირად მეგასფერული, მეორე გენერაცია კი ან სულ არ მოიპოვება განამარხებულ მდგომარეობაში, ან ძალიან იშვიათია. მხედველობაში უნდა მივიღოთ ისიც, რომ თანამედროვე ფორამინიფერებში მეგასფერული გენერაცია ჩვეულებრივ გაცილებით მეტი ინდივიდებითაა წარმოდგენილი, ვიდრე მიკროსფერული. მაგალითად, ე. მაიერსის [11] მონაცემების მიხედვით, *Elphidium crispum* L.-ს პოპულაციებში მიკროსფერული ინდივიდების რიცხვის შეფარდება მეგასფერულთან დაახლოებით 1:25—1:40 შეადგენს და წლის დროის მიხედვით იცვლება.

ამგვარად, კარტერის მიერ აღწერილი ფაქტებიც პოლიმორფიზმის არსებობის სასარგებლოდ ლაპარაკობენ, თუმცა იგი ამას უარყოფს.

ჩვენი აზრით, პოლიმორფიზმის არსებობა ექვს არ უნდა იწვევდეს და მისი არსებობა არ უნდა დაივიწყონ პალეონტოლოგებმა განსაზღვრითი სამუშაოების წარმოებისას, განსაკუთრებით ახალი სახეების გამოყოფისა და ფილოგენეტიური სქემების აგებისას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პალეობიოლოგიის სექტორი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 26.1.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Ph. de la Harpe. Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat., 16, 201—43, 1879.
2. E. Munier-Chalmas. Bull. Soc. Geol. France, 8, 3, (1879—1880).
3. E. Munier-Chalmas et Ch. Schlumberger, C R Seances Acad. Sci., 96, 1883.
4. J. J. Lister. Stud. Marine Lab., 6, 108—180, 1894.
5. J. J. Lister. Phil. Trans. Roy. Soc., (B), 186, 401—53, 1895.
6. F. Schaudinn. Biol. Zbl., 14, 161—6, 1894.
7. F. Schaudinn. S. B. Ges. Naturf. Freunde Berlin, 10, 87—97, 1895.
8. Z. M. Arnold. Contr. Cushman found. for foramin. research, 6, 3, 94—96, 1955.
9. E. H. Miers. Bull. Scripps Inst. Oceanography, Tech. Ser., 3, 355—392, 1935.
10. E. H. Myers. Journ. Roy. Micro. Soc., 56, 120—146, 1936.
11. E. H. Myers. Proc. of the Amer. Philos. Society, 86, № 3, 1943.
12. J. Hofker. Tijdschr. Ned. Dierkund. Ver., 19, 68—70, 1925.
13. J. A. Cushman. Foraminifera, 4-th edision, 1950.
14. D. J. Carter. Journ. of Pal., 27, № 2, 238—250, 1953.

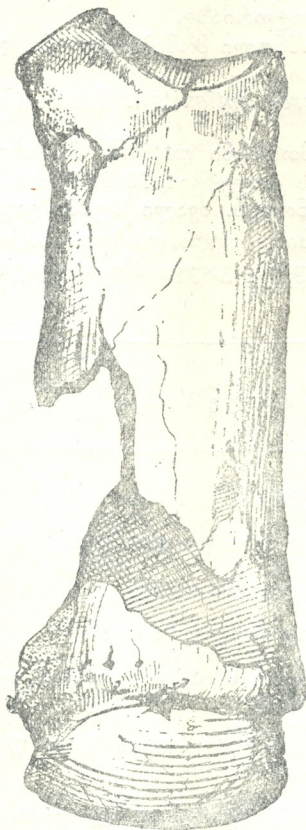
პალეონტოლოგია

ლ. ბაზუნია

ნამარხი მარტორქა სბგვარჯილედან (დასავლეთი საქართველო)

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. დავითაშვილმა 3.1.1957)

საგვარჯილის (თერჯოლის რაიონი) გამოქვაბულის პალეოლითის ნამარხ მაწოვართა მდიდარ კოლექციაში ჩვენი ყურადღება მიიქცია ერთმა მეტაკარ-



ნახ. 1. *Rhinoceros antiquitatis* Bl.

პალურმა ძვალმა, რომელიც, უთუოდ, ბეწვიან მარტორქას (*Rhinoceros* aff. *antiquitatis* Bl.) ეკუთვნის. ეს მონაბოვარი, რომელიც, ნინო ბერძენიშვილის ცნობით, გვიანი მუსტიურია, განსაკუთრებული ყურადღების ღირსია,



რადგანაც დღემდე მარტორქები ცნობილი არ იყო არა თუ საქართველოს, არამედ საერთოდ ამიერკავკასიის პალეოლითიდანაც. ზოგნი იმასაც კი ფიქრობენ, რომ ზედა პლეისტოცენში მარტორქას კავკასიაში სულ არ უარსებებია.

მაგრამ კავკასიის ზედაპალეოლითურ სადგომებში ბევრიანი მარტორქის არარსებობა მაინც საკვირველი იყო. საქმე ისაა, რომ *Rh. antiquitatis*-ის კბილები გვხვდება მარაგის მიდამოებში (ჩრდილო ირანში), სადაც ამ მარტორქას პლეისტოცენში მხოლოდ ჩრდილოეთიდან, ე. ი. კავკასიის ტერიტორიიდან შეეძლო მისვლა. ამიტომ ჩვენს ზედა პალეოლითში მარტორქების არარსებობის ასახსნელად ვ. გ რ ო მ ო ვ ა მ [3] გამოთქვა მოსაზრება, თითქმის ეს ცხოველები ჩრდილო ირანში მუსტიემდე უნდა ყოფილიყვნენ მოსული, კავკასიაში კი რისული ეპოქის დასაწყისისათვის ამომწყდარიყვნენ.

ახალი მონაპოვარი საშუალებას გვაძლევს შევისწავლოთ *Rh. antiquitatis*-ის ტიპის მარტორქათა ისტორია კავკასიაში და გამოვთქვათ ზოგიერთი მოსაზრება მუსტიეური მაწოვრების ცხოვრების პირობების შესახებ საგვარჯილისა და მისი მოსაზღვრე რაიონების ტერიტორიაზე.

ქვემოთ მოგვყავს აღნიშნული მონაპოვრის მოკლე აღწერა.

Rhinoceros antiquitatis Blum. (ნახ. 1)

მ ა ს ა ლ ა. თითქმის მთლიანი *mtc* III (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის ისტორიის ინსტიტუტის კოლექცია, № 517), რომელიც ზრდადასრულებულ ინდივიდუუმს უნდა ეკუთვნოდეს. ძვალი შუაში გადატეხილია და რამდენადმე დაზიანებული, რის გამოც მისი ქვედა და ზედა ნაწილების ერთმანეთისათვის ზუსტად მორგება არ ხერხდება. გარდა ამისა, ძვალს მომტკრეული აქვს ზედა ბოლოს უკანა ნაწილი.

ცხრილი 1

№№ რიგ.	გ ა ნ ზ ო მ ი ლ ე ბ ე ბ ი	(საგვარჯილე)
1	მედიალური სივრძე	დაახლ. 180
2	პროქსიმალური ბოლოს უდიდესი სივრძე	64
3	ძვლის სხეულის უდიდესი სივრძე	62
4	დისტალური ბოლოს უდიდესი სივრძე	დაახლ. 73
5	დისტალური ბოლოს სასახსრე ზედაპირის უდიდესი სივრძე	57
6	დისტალური სასახსრე ზედაპირის სისქე (წინიდან უკან)	50
7	<i>Os magnum</i> -თან შესახსრებელი ზედაპირის სივრძე	43,5
8	სხეულის სისქე	დაახლ. 26

ა დ გ ი ლ ს ა პ ო ვ ე ბ ე ლ ი. თერჯოლის რაიონი (დასავლეთ საქართველო), სოფ. ძეგრი, გამოქვაბული „საგვარჯილე“.

ას ა კ ი — გვიანი მუსტიე.

აღწერა და შედარება. საგვარჯილეში მოპოვებული მესამე მეტაკარპალური ძვალი საკმაოდ გრძელია და მასიური (ნახ. 1), დიაფიზი დამახასიათებლად შებრტყელებული აქვს. მისი წინა ზედაპირი შუა ნაწილში თითქმის სრულიად ბრტყელია. პროქსიმალურ ბოლოზე მედიალური კიდის მახლობლად აქვს ძლიერ განვითარებული ხორკლიანობა *m. carporadialis*-ის მისამაგრებლად. საკმაოდ რელიეფურადაა გამოსახული ასეთივე ხორკლიანობა, მოთავსებული მის *pr. styloideus*-ზე.

ძვლის უკანა ზედაპირი უსწორმასწოროა. მასზე მკაფიო ამობურცულობაა, რომელიც პროქსიმალური ბოლოს უკანა მორჩის გაგრძელებას წარმოადგენს. ძვლის ეს მხარე მოკლებულია იმ შუამდებარე ამონაკვეთს, რომელიც სხვა ფორმებს უკანა მორჩიდან ქვედა ბოლომდე მიუყვება.

პროქსიმალურ ბოლოზე მოთავსებულია ფასეტები *os magnum*-ის, *os hamatum*-ის, *mtc II*-ისა და *mtc IV*-სათვის. როგორც *Rh. antiquitatis*-ის მონათესავე სხვა მარტორქებს, *os magnum*-ის ფასეტი ჩვენს სახესაც სამკუთხა მოყვანილობისა და უნაგირისებრ ჩაზნექილი აქვს. იგი ესაზღვრება *pr. styloideus*-ის ზედა ლატერალურ მხარეზე მოთავსებულ ტრაპეციოიდული ფორმის *os hamatum*-ის ფასეტს. ფასეტი *mtc II*-სათვის ციცაბოა და ვიწრო. წინა ფასეტი *mtc IV*-სათვის უკანაზე პატარაა და ის ქმნის მასთან ბლაგვ კუთხეს, შიმართულს თავისი წვეროთი მედიალური სიბრტყისაკენ. ძვლის ზედა კიდესთან ორივე ეს ფასეტი უერთდება ერთმანეთს ვიწრო გამობურცული ფასეტის საშუალებით.

ძვლის დისტალური ბოლო ძლიერ ფართოა (მისი ინდექსი მედიალურ სიგრძესთან დაახლოებით 40). სასახსრე ზედაპირის წინა მხარე სუსტად გამოზურცულია და გლუვი, უკანა მხარე კი საკმაოდ გამოზნექილია და სასახსრე ქედით აღჭურვილი.

აღწერილი ძვლის შედარება ევრაზიის მეოთხეული მარტორქების *mtc III*-სთან გვიჩვენებს, რომ ყველაზე მეტად ის *Rh. antiquitatis*-ისა და *Rh. mereki*-ს მეტაკარპალურ ძვალსა ჰგავს, მაგრამ ჩვენი ფორმა ამ ორი სახისაგანაც განსხვავდება, განსაკუთრებით მეორისაგან.

ჩვენი ეგზემპლარი *Rh. antiquitatis*-ის მესამე მეტაკარპალური ძვლისაგან განსხვავდება *mtc IV* წინა ფასეტის უფრო მცირე ზომებით, *mtc II*-ს ფასეტის მეტი დაქანებით და *pr. styloideus*-ის ლატერალური მხრისაკენ ნაკლები გადახრით. ეს განმასხვავებელი ნიშნები თითქოს უახლოებს აღწერილ ძვალს *Rh. mereki*-ს *mtc III*-ს, მაგრამ განსხვავება ამათ შორის კიდევ უფრო შესამჩნევია. ფასეტი *os. hamatum*-ისათვის საგვარჯილის მარტორქას გაცილებით უფრო ვიწრო აქვს, ვიდრე *Rh. mereki*-სა [6] და მასთან ახლო მდგომ რიბინსკისა [1] და ბინაგადის [4] მარტორქებს. გარდა ამისა, ეს ფასეტი საგვარჯილის ფორმას რამდენადმე ნაკლებად აქვს დახრილი. ფასეტი II მეტაკარპალური ძვლისათვის მას უფრო ვიწრო აქვს და ციცაბო, ვიდრე მერკის მარტორქას. IV მეტაკარპალურ ძვალთან შესასახსრებელი წინა და უკანა ფასეტები საგვარჯილის ეგზემპლარზე დაკავშირებულია ერთმანეთთან, ხოლო მერკისა და ბინაგადის მარტორქების მეტაკარპალურ ძვალზე გათიშული

(ძვლის ზედაპირი ამ ფასეტებს შორის ჩვენს ფორმას, ისევე როგორც ბეწვიან მარტორქას, ჩაზნექილი აქვს). დისტალური სასახსრე ქედი ძვლის უკანა ზედაპირზე არ გადადის. ბოლოს, აღსანიშნავია საგვარჯილის მეტაკარპალური ძვლის მეტი მასიურობა. იგი უფრო ფართოა და მოკლე, ვიდრე მერკის [6], ბინაგადისა [4] და რიბინსკის [1] მარტორქების შესაბამისი მეტაპოლიუმები. ეს თავისებურება წარმოადგენს ჩვენი ეგზემპლარის ძირითად მსგავსებას ბეწვიანი მარტორქის მეტაკარპალურ ძვალთან.

მიუხედავად ბეწვიან მარტორქასთან დიდი მსგავსებისა, არ არის გამორიცხული, რომ აღწერილი მეტაკარპალური ძვლის განმასხვავებელი ნიშნები სისტემატიკური ხასიათისა იყოს და მოწმობდეს საგვარჯილის მარტორქის *Rh. antiquitatis*-ის ახალ ქვესახედ გამოყოფის მიზანშეწონილობას. სამუშაოდ, მასალის სიმცირე არ გვაძლევს ამ საკითხის ირგვლივ უფრო დამტკიცებით მსჯელობის უფლებას.

შენიშნები. აღწერილი მეტაკარპალური ძვალი მოწმობს, რომ ბეწვიან მარტორქასთან მეტად ახლოს მდგომი ფორმა გავრცელებული ყოფილა კავკასიის ტერიტორიაზე იმ ეპოქაშივე, როდესაც ამ სახის ტიპობრივი წარმომადგენელი ცხოვრობდა ევროპაში (გვიანი პლეისტოცენი). საგვარჯილის მეტაკარპალური ძვლის განმასხვავებელი ნიშნები, ალბათ, ჩვენი მარტორქის იმ თავისებურებებზე მიგვითითებს, რომლებიც მას ამიერკავკასიაში მოსვლის შემდეგ განუვითარდა. ამ თავისებურებათა წარმოქმნა, შესაძლოა, დაკავშირებულია ბეწვიანი მარტორქისათვის უჩვეულო ტყიან-მთავორიან ადგილებში ცხოვრებასთან.

აღსანიშნავია, რომ ჩვენი მარტორქის უთუოდ თანამედროვე მამონტი, აღწერილი გორის მიდამოების მეოთხეული ნალექებიდან [2], „ჯუჯა“ ფორმას, რაც შესაძლოა იმავე გარემოთი იყოს გამოწვეული, რომელმაც საგვარჯილის მარტორქის თავისებურებები განაპირობა.

ის გარემოება, რომ *Rh. antiquitatis* არ გვხვდება კავკასიის არც ერთ ზედაპალეოლითურ სადგომში, მოწმობს მის უფრო ადრინდელ ასაკს. ჩვენში ბეწვიანი მარტორქა ალბათ მხოლოდ და მხოლოდ მუსტიეური ფორმაა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პალეობიოლოგიის სექტორი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 14.1.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Е. И. Беляева. Об остатках ископаемого носорога из окрестностей г. Рыбинска. Бюлл. комиссии по изучению четвер. периода. № 5, 1939.
2. Л. К. Габуния. О «скарликовом» мамонте из окрестностей Гори. Сообщ. АН Грузинской ССР, т. XIII, № 5, 1952.
3. В. И. Громова. К истории фауны млекопитающих Кавказа. Изв. АН СССР, Серия биологическая, № 5, 1948.
4. С. Д. Джафаров. Новый представитель четвертичных носорогов бинагадинской фауны. Бинаг. местонах. четв. фауны и флоры, ч. IV, 1955.
5. H. Schroeder. Über *Rh. mercki* und seine nord-und mitteldeutschen Fundstellen. Abh. d. Preuss. Geol. Landesanstalt, Neue Folge, H. 124, 1930.

მეტალურგია

მ. კეკელიძე და ა. არსენიშვილი

შანგხაი-მანგანუმ-კალციუმის (კმკ) შენადნობის გამოდნობის ცდები

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ფ. თავაძემ 23.3.1956)

მაღალხარისხოვანი ფოლადების წარმოების ზრდა ახალ მოთხოვნებს უყენებს ფეროშენადნობებს — გამყანგველებს.

უკანასკნელ ხანებში ყოველწლიურად იზრდება კომპლექსური გამყანგველის სილიკომანგანუმის გამოდნობა, ხოლო სამმაგი შენადნობების, როგორც გამყანგველის, წარმოება ჩამორჩება, მიუხედავად მათი ფოლადის მეტალურგიაში გამოყენების აშკარა უპირატესობისა.

ამის მიზეზია ხსენებული გამყანგველების გამოდნობის ტექნოლოგიისა და ეკონომიკის საკითხების დაუმუშავებლობა და აგრეთვე ზოგიერთი მათგანის ფოლადის განყანგვის პროცესსა და მის ხარისხზე გავლენის დაუდგენლობა.

ფეროშენადნობთა წარმოების აქტუალურ ამოცანად უნდა ჩაითვალოს სამმაგი შენადნობების მიღება ელექტროლუმენლებში. ფოლადის კომპლექსური გამყანგველების ერთ-ერთ სახეობას მიეკუთვნება კაჟბადის, მანგანუმისა და კალციუმის შენადნობი (კმკ), რომლის გამოდნობის ტექნოლოგია ჯერ კიდევ აუთვი-სებელია.

აღნიშნული შენადნობის შედგენილობაში ისეთი ენერგიული გამყანგველების გარდა, როგორცაა კალციუმი და კაჟბადი, შედის აგრეთვე თითქმის ყველა მარკის ფოლადების წარმოებისათვის აუცილებელი ელემენტი — მანგანუმი.

ამიტომ ამ გამყანგველის გამოყენება ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ფოლადისაგან არალითონური ჩანართების მოცილებისათვის და აუმჯობესებს განყანგვის ხარისხს.

გარდა აღნიშნულისა, არსებობს მითითება (1, 2), რომ ფოლადის აბაზანაში შეტანილი კალციუმი ხელს უწყობს ფოლადისაგან აზოტის მოცილებას და მის განგოგირდებას.

ზოგიერთი გამოკვლევით [3, 4, 5] დადგენილია, რომ ფოლადის კმკ-თი განყანგვისას განყანგვის დამახასიათებელ პროდუქტს უმთავრესად მსხვილი გლობულარული ჩანართები წარმოადგენს, ხოლო არალითონური ჩანართების რაოდენობა ფოლადში 0,0130-დან 0,0170%-მდე მერყეობს.

ჩატარებული ცდების მიზანს შეადგენდა კმკ-ს ელექტროთერმული გზით მიღების შესაძლებლობის დადგენა.

საცდელი დნობები ჩატარდა 25 კვტ სიმძლავრის ერთფაზა ოია რკალურ ელექტროლუმენლში, რომელიც ამოგებული იყო შამოტის აგურით, ხოლო სადნობი არე 250 მმ სიმაღლეზე (დიამეტრი 200 მმ) ამოტკეპნილი იყო ელექტროდის მასით. 100 მმ სიმაღლის გრაფიტის ღერო ასრულებდა ელექტროდის დანიშნულებას.



გამოყენებული ნედლეული მასალების ქიმიური შედგენილობა მოყვანილობის ცხრილში.

ცხრილი 1

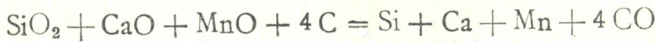
საკაზმე მასალების ქიმიური შედგენილობა

მასალების დასახელება	შედგენილობა, %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe	Mn	P	SO ₃	H ₂ O	AB
კვარცის ქვიშა	97,64	0,38	0,84	0,31	0,55	0,33	კვალი	0,03	—	—
საშუალო ნახშირბადიანი ფერომანგანუმის წიდა	31,75	1,75	26,60	2,50	0,84	29,35	0,07	0,22	—	—
კ ი რ ი	2,0	0,08	57,36	0,56	0,56	0,66	კვალი	0,44	—	—
კოქსიკის ნაცარი	37,90	19,54	3,99	1,83	14,71	—	0,16	4,36	—	—
კოქსიკი (ნაცარი 13,02%)	—	—	—	—	—	—	—	—	1,54	5,08

საკაზმე მასალების გრანულომეტრიული შედგენილობა, მისი ჩატვირთვის მიმდევრობა, ლუმელის ელექტრული რეჟიმი და დნობის ხანგრძლივობა ყველა სერიის დნობებისათვის ერთნაირი იყო.

პირველი სერიის დნობებით უნდა გამოჩვენებულიყო საშუალონახშირბადიანი ფერომანგანუმის წილის შედგენილობაში შემავალი მანგანუმის, კაჟბადისა და კალციუმის ჟანგეულების ნახშირბადით აღდგენის წესით კმკ-ს უშუალოდ მიღების შესაძლებლობა.

კაზმის ანგარიში წარმოებდა შემდეგი რეაქციის მიხედვით:

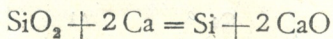
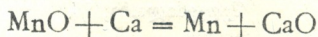


კაზმი შეიცავდა საშუალონახშირბადიან ფერომანგანუმის წილს და კოქსიკს. სტექიომეტრიული გათვლილი აღმდგენელის რაოდენობას ვუმატებდით დაწვასა და აქროლადობაზე 20%. მუშაობა მიმდინარეობდა კაზმის სრულ გადნობამდე.

აღნიშნულ კაზმზე მიღებული შენადნობი შეიცავდა: კაჟბადს — 22—26%, მანგანუმს — 57—63%, კალციუმს — 0,8—1,1%, ალუმინს — 2,0—2,5%. შენადნობში კალციუმის მცირე შეცულობის მიზეზად შეიძლება ჩაითვალოს შემდეგი: საშუალონახშირბადიანი წილის შედგენილობაში აღსადგენი მანგანუმის ქვეჟანგის, კაჟმიწისა და კალციუმის ჟანგის ფართობა ისეთია, რომ იგი შედარებით დაბალ ტემპერატურებში დნება და წილის თხევადი ფაზის წარმოქმნა უსწრებს ჟანგეულების აღდგენის პროცესს. ამ შემთხვევაში ჟანგეულების აღდგენის პროცესის შესამჩნევ განვითარებასთან ერთად მიმდინარეობს ჟანგეულების თხევადი ფაზის წარმოქმნა.

გამდნარ მდგომარეობაში ერთდროულად არსებობა ჟანგეულებისა, რომელთაც აქვთ უფრო მაღალი დისოციაციის დრეკადობა, ვიდრე კალციუმის ჟანგს.

და ამასთან ერთად არსებობს უკვე აღდგენილი კალციუმი. დნობის პროცესში შესაძლებელია შემდეგი რეაქციების მიმდინარეობა:



აღნიშნული რეაქციები ამცირებს შენადნობში კალციუმის კონცენტრაციას და, როგორც დნობათა პირველი სერიის შენადნობის ქიმიური ანალიზი გვიჩვენებს, წიდიდან საკმაო რაოდენობით აღდგება მანგანუმი, შედარებით მცირედ — კაუბადი, ხოლო კალციუმი უმნიშვნელოდ. ამიტომ დნობის პროცესში ჟანგეულების თხევადი ფაზის წარმოქმნისას, შენადნობში კალციუმის შესამჩნევი რაოდენობით მიღება შეუძლებელი ხდება.

აღნიშნული სერიის დნობათა ჩატარებისას კალციუმის აღდგენისათვის სასურველი პირობების შექმნის მიზნით კაზმში ვზრდილით კირისა და აღმდგენლის რაოდენობას, მაგრამ, მიუხედავად იმისა, რომ ნადნობი შეიცავდა 57% კალციუმის ჟანგს, 35% კაუმიწას, 6% თიხამიწას და 0,1% მანგანუმის ქვეჟანგს, კალციუმის შეცულობა შენადნობში 1,95%-ს არ აღემატებოდა. ამავე დროს დნობის პროცესში აღვილი ჰქონდა კალციუმის კარბიდის წარმოქმნას და ძნელდნობადი წილის წარმოქმნას. ეს აძნელებდა დნობის ტექნოლოგიური პროცესის ნორმალურ მიმდინარეობას. წიდაში კი გაფანტული იყო აღდგენილი ლითონის სორსლები.

წიდიდან კალციუმის აღდგენის ხარისხის გაზრდის მიზნით ნადნობს ხანგრძლივად ვაყოვნებდით ელექტრული რკალის ქვეშ, მაგრამ ამან ვერ შეუწყო ხელი შენადნობში კალციუმის რაოდენობის გაზრდას.

დნობათა მეთოდის სერია. ამ სერიის ჩატარებისას გათვალისწინებული იყო, რომ ელექტროთერმული პროცესით მიღებული კალციუმიანი შენადნობებისათვის კალციუმის აღდგენა წარმოებს ისეთი ჟანგეულების თანაარსებობის პირობებში, რომლებიც დაბლა სწევენ მისი ორთქლის დრეკადობა, ხელს არ უწყობენ კალციუმის კარბიდის წარმოქმნას, ხსნიან აღდგენილ კალციუმს და გამოჰყავთ რეაქციის ზონიდან. ასეთ ჟანგეულებს ეკუთვნის კაუბადი. გარდა ამისა, კაუბადს აქვს თვისება გახსნას როგორც კალციუმი, აგრეთვე მანგანუმი.

კმკ-ს კაზმში რკინის დამატება არ უწყობს ხელს კალციუმის აღდგენას, სამაგიეროდ აადვილებს კაუბადისა და მანგანუმის აღდგენას, ამასთან ერთად გამდნარ წიდაში არსებული კაუხარი და მანგანუმის ქვეჟანგი ხელს უშლის შენადნობში კალციუმის შეცულობის ზრდას.

კალციუმისა და მანგანუმის ქვეჟანგის შედარებით დაბალ ტემპერატურებში ხელსაყრელი პირობების შექმნის მიზნით კაზმში შეგვყავდა კალციუმის კარბიდი.

კაზმის ანგარიშის საფუძვლად ავიღეთ შემდეგი ჯამური რეაქცია:



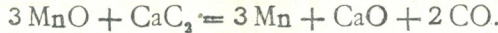
კაზმი შედგებოდა: კვარცის ქვიშისა, კალციუმის კარბიდის, საშუალო ნახშირბადთან ფერმანგანუმის წილისა და კოქსიკისაგან. აღნიშნულ კაზმზე მიღებული შენადნობის ქიმიური ანალიზი მოცემულია ცხრ. 2.

როგორც ცხრ. 2-დან ჩანს, კაზმში 26% კალციუმის კარბიდის შეცულობის შემთხვევაში შეიძლება მიღებული იქნეს შენადნობი კალციუმის 8%-მდე შეცულობით.

ცხრილი 2

№№ რიგზე	შედგენილობა, %					
	Si	Mn	Ca	Al	P	C
1	45,12	29,76	7,65	2,13	0,025	0,75
2	43,50	31,92	6,12	1,91	0,030	0,63
3	42,57	32,17	7,60	2,00	—	—
4	46,84	36,13	6,00	1,50	0,023	0,81
5	43,21	38,20	7,15	—	—	—
6	44,15	40,75	6,68	1,85	0,030	0,72
7	38,75	41,23	7,11	—	—	—
8	40,12	39,15	7,55	—	—	—
9	35,43	49,50	6,90	1,90	0,027	—
10	40,33	32,43	7,40	1,97	0,028	0,55

დნობების დროს ადგილი ჰქონდა სქელი ძნელდნობადი წილის წარმოქმნას შესამჩნევი რაოდენობით. ამის მიზეზად შეიძლება ჩაითვალოს კალციუმის კარბიდი, რომელიც ლუმელის ზედა ფენებში შედის რეაქციაში მანგანუმის ქვეყანგთან:



მიღებული კალციუმის ქვეყანგი კაჟნართან წარმოქმნის ძნელდნობად კალციუმის სილიკატს, რომელიც გადაეკვრის კოქსიკს და ამით აძნელებს აღდგენის პროცესებს. ამავე დროს წიდაში არის გაფანტული ლითონის სორსლები. შესაძლებელია თხვევად აბაზანაში წარმოიქმნას აღდგენილი ლითონი, კალციუმის კარბიდისა და ძნელდნობადი წილის ნარევი, რაც ხელს უშლიდა თავისუფლად დაწრეტილიყო ლითონი ლუმელის ქურაში. საკერძოზე მიიღებოდა წილის კომტები, ელექტროდის ირგვლივ კი ძნელდნობადი წილის რგოლი: აირები გამოიყოფოდა დიდი ძალით და ელექტრული დატვირთვის დაცემის შემთხვევაში მცირე დროის განმავლობაშიც კი გამოსასვები კრიჭა იწიდებოდა. ცდის დამთავრების შემდეგ ლუმელის კედელზე აღმოჩნდა გაუმდნარი ძნელდნობადი წილის ნაღვენთი ძლიერი კალციუმის კარბიდის სუნით, რომელიც დროთა განმავლობაში ჰაერზე იშლებოდა.

ამრიგად, აღებული სქემის მიხედვით შენადნობში კალციუმი შესამჩნევი რაოდენობით არ მიიღება და დნობის პროცესი პრაქტიკულად გაძნელებულია.

დნობათა მესამე სერია. წინა დნობების შედეგების მხედველობაში მიღებით შემდგომი ცდები ტარდებოდა საკაზმე მასალების ისეთი ფარდობით, რომ ქანგეულების აღდგენის პროცესი წინ უსწრებდა წილის წარმოქმნის პროცესს და კაზმის ნარევი სწრაფად ხვდებოდა მაღალტემპერატურულ პირობებში. ამ მიზნით მუშაობა დაბალ საკერძოზე ტარდებოდა. კაზმის ანგარიშის საფუძვლად მიღებული იყო შემდეგი ჯამური რეაქცია:



კაზმი შედგებოდა: კვარცის ქვიშის, კირის, საშუალონახშირბადიანი ფერმანგანუმის, წილისა და კოქსიკისაგან.

აღნიშნულ კაუბზე მიღებული შენადნობის ქიმიური ანალიზი მოცემულია მე-3 ცხრილში.

მესამე სერიაზე მიღებული შენადნობი, კაუბადისა და მანგანუმის მაღალი პროცენტული შეცულობის გარდა, კალციუმის საგრძნობი შეცულობით ხასიათდება. ნახშირბადი მცირეა, ფოსფორი — უმნიშვნელო.

ტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარეობა არ იყო გაძნელებული. საკერძე ცხელი იყო და არ იყო შემჩნეული დაწიდიანება, ელექტრული რეჟიმი მდგრადი იყო. აირები მთელ საკერძეზე თანაბრად გამოიყოფოდა.

ცხრილი 3

№№ რიგზე	შედგენილობა, %					
	Si	Mn	Ca	Al	C	P
13	46,84	29,37	13,37	1,13	0,48	—
14	44,43	31,02	9,84	1,82	0,75	0,021
15	45,15	32,12	10,72	1,91	0,45	0,025
16	45,38	31,68	10,25	1,27	—	—
17	47,27	32,01	10,32	1,64	0,46	0,022
18	45,86	29,86	10,97	1,44	0,49	0,022
19	45,86	28,25	11,20	1,90	0,59	0,022
20	49,84	24,76	15,57	1,78	0,62	0,026
21	45,67	31,02	11,60	—	0,71	—
22	43,36	32,15	10,55	—	0,69	0,025
23	46,61	30,45	10,11	—	—	—
24	45,90	29,45	11,17	—	0,76	0,024
25	45,15	30,12	11,25	1,88	0,56	0,026

ელემენტების გამოყენების კოეფიციენტები და ელექტროენერჯის ხარჯი ამ სერიის დნობებისათვის შემდეგია: კაუბადი — 40 %, მანგანუმი — 63 %, კალციუმი — 20 %, ელექტროენერჯია — 20 კვტ/საათი. ერთ კილოგრამ შენადნობზე ელექტროენერჯის დიდი ხარჯი და ელემენტების გამოყენების დაბალი პროცენტი იმით არის გამოწვეული, რომ ცდები მცირე სიმძლავრის ლუმელში ტარდება.

მესამე სერიის დნობათა დამთავრების შემდეგ ლუმელში მცირე რაოდენობით დარჩა ძნელდნობადი წილა, რომელსაც კალციუმის კარბიდის სუნი ჰქონდა და 14,5% ნახშირბადს შეიცავდა. ნარჩენი წილის დაშლისათვის დავუმატეთ მანგანუმის მაღანი, რომელმაც ნაღვენი მთლიანად დაშალა. ეს მოვლენა გვიჩვენებს, რომ კმკ დნობის პროცესისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს კაუბის სწორ დოზირებას, კერძოდ აღმდგენლისას; საერთოდ უკეთესია პროცესი ჩატარდეს აღმდგენლის მცირე ნაჭარბით, რადგან კარბიდის შენაერთების წარმოქმნისას პერიოდულად შესაძლებელია მათი დაშლა ლუმელში მანგანუმის მაღლის ან კაუბადშემცველი მასალების დამატებით. ამ შემთხვევაში მიიღება შენადნობი მანგანუმის ან კაუბადის მაღალი შეცულობით, რომელიც აგრეთვე შეიძლება გამოყენებულ იქნეს წარმოებაში.

ამრიგად ლაბორატორიულ პირობებში დადგენილია, რომ შესაძლებელია მივიღოთ სამმაგი შენადნობი კმკ ელექტროლუმელში; ამასთანავე მიღებული შედეგებიდან შეიძლება გამოვიყვანოთ შემდეგი დასკვნები: შენადნობ კმკ გამოდნობის პროცესი შესაძლებელია წარიმართოს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ამ

პროცესის დროს არ შეიქმნება ჟანგეულების თხევად მდგომარეობაში გადასვლის პირობები. ჟანგეულები სწრაფად უნდა გახურდეს რეაქციის დაწყების ტემპერატურამდე.

ვინაიდან აღსადგენია ძნელად აღსადგენი კალციუმის ჟანგი, პროცესი უნდა ჩატარდეს მაღალი ხვედრითი ელექტრული სიმძლავრეების, ოპტიმალური ელექტრული პარამეტრებისა და ლუმელის ზომების პირობებში. ამ ფაქტორებს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ლუმელის ქურაზე ძნელდნობადი კარბიდის ნალგენთების თავიდან აცილებისათვის.

შენაღობი კმკ-ს ტექნოლოგიური პროცესის ცალკეული მონაცემების ანალიზიდან შეიძლება ვივარაუდოთ:

ჟანგეულების ერთდროულად აღდგენის პროცესში, რომელთაც დისოციაციის სხვადასხვა დრეკადობა აქვთ, წილის წარმოქმნის შემთხვევაში უკვე აღდგენილი შედარებით აქტიური ელემენტი ნაწილობრივ ან მთლიანად იჟანგება წილაში არსებული დისოციაციის მაღალი დრეკადობის მქონე ჟანგეულების ხარჯზე. ეს ფაქტია ერთი მიზეზთაგანი, რომელიც ხელს უშლის განსაზღვრული კონცენტრაციის შემდეგ უფრო ძნელად აღსადგენი ჟანგეულის ელემენტის ზრდას კომპლექსურ შენადნობებში. ამ შემთხვევაში საერთოდ ძნელად აღსადგენი ელემენტის აღდგენის ხარისხი კომპლექსურ შენადნობებში ერთი და იმავე პირობების დროს დამოკიდებულია წილაში არსებული უფრო ადვილად აღსადგენი ჟანგეულების კონცენტრაციისაგან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ლითონისა და სამთო საქმის

ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 23.9.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. Шенк. Физико-химия металлургических процессов, ч. I, ОНТИ Гос. науч. тех. из-во Украины, 1934.
2. А. М. Самарин. Электрометаллургия. Металлургияиздат. 1943.
3. А. М. Самарин. Теоретические основы раскисления стали. Труды научно-технического общества чёрной металлургии, т. IV, Металлургияиздат, 1955.
4. Ф. П. Эднераль. Электрометаллургия. Гос. научн.-техн. из-во лит. по чёрной и цветной металлургии, 1950.

სამთო საქმე

ო. კარბელაშვილი

ძლიერ წვრილი ძარღვების დამუშავების ახალი სისტემის
 დანერგვა საქართველოს ბარიტის საბადოებზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა რ. აგლაძემ 28.9.1956)

ჩვენ მიერ მოწოდებული ძლიერ წვრილი ძარღვების დამუშავების ახალი სისტემის, მოწინავე აღმაავალი სანგრევებიდან მადნის ვიწრო სანგრევებით მონგრევითა და გამომუშავებული არის ვსებით, ძირითადი კონსტრუქციული თავისებურებანი უკვე გამოქვეყნებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის 1955 წლის XVI ტომის № 4 „მოამბეში“.

ამიტომ ჩვენ ქვემოთ მოვიყვანთ მხოლოდ ამ სისტემის ქუთაისის ლიტობონის ქარხნის ბარიტის ორ საბადოზე (ოყურეშისა და ისუნდერის) დანერგვის ექსპერიმენტული სამუშაოების აღწერასა და შედეგებს.

ეს სამუშაოები ტარდებოდა 1955 და 1956 წლებში საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტის სამეცნიერო-კვლევითი ბრიგადის მიერ, რომელსაც ხელმძღვანელობდა ამ სტატიის ავტორი.

ექსპერიმენტული სამუშაოების აღწერა

საცდელი ბლოკების სამთო-ტექნიკური პირობები ასეთი იყო: ძარღვის საშუალო სიმძლავრე მერყეობდა 0,20—0,35 მ საზღვრებში, ხოლო ვარდნის კუთხე — 50°—85°-მდე.

მაღალხარისხოვანი ბარიტი საშუალოდ შეიცავს 93% BaSO_4 -ს, ისუნდერის მაღაროში მსხვილმარცვლოვანია, ადვილად მსხვრევადი, სიმაგრის კოეფიციენტი $f = 5$.

ოყურეშის მაღაროში ბარიტს ახასიათებდა წვრილმარცვლოვნობა და სიმაგრის კოეფიციენტი $f = 6$.

ხვედრითი წონა ბარიტისა — 4,1.

ძარღვის გვერდითი ქანები — პორფირიტული ტუფობრექჩიები და ტუფოქვიშაქვები — ისუნდერის მაღაროში პირობითური პროცესების ზეგავლენით საგრძობლად სახეცვლილი იყო, რაც გამოიხატებოდა მათი სიმაგრის კოეფიციენტის შემცირებით $f = 8$ -მდე. ოყურეშის მაღაროში ქანები ნაკლებად იყო სახეცვლილი, ისინი ინარჩუნებდნენ თავიანთ ჩვეულებრივ სიმაგრის კოეფიციენტს $f = 10 \div 12$.

ქანების ხვედრითი წონა შეადგენდა 2,5.



ძარღვის კონტაქტი გვერდით ქანებთან მტკიცე, მაგრამ ნათლად გამოსატუ-
ლი იყო, ხოლო ძარღვის კონტური არასწორი — სისქის, ვარდნის კუთხისა და
გავრცელების ხშირი ცვალებადობის გამო.

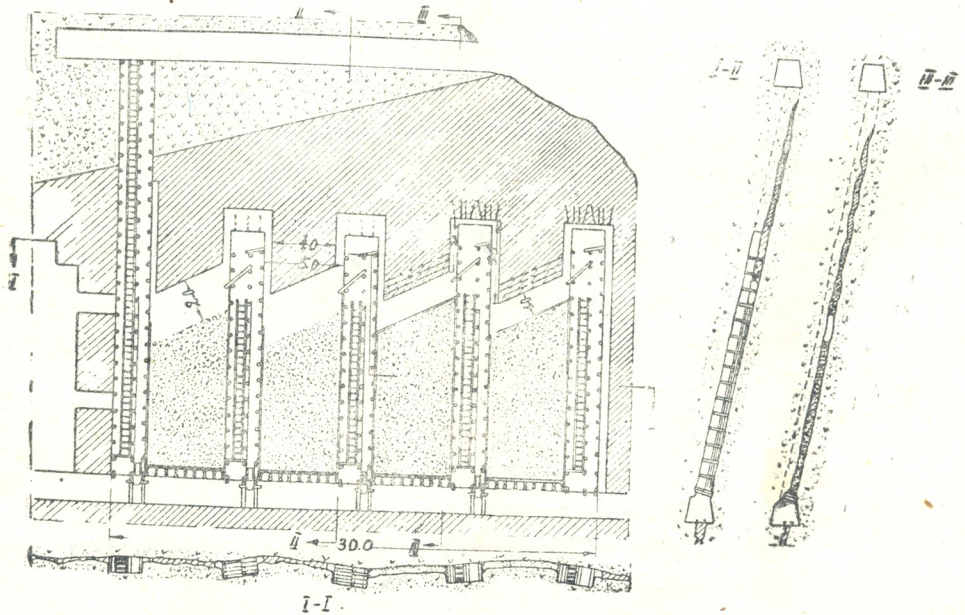
ცდები ტარდებოდა სამ ბლოკში: ერთი — ზომით 26×27 მ ისუნდერის მა-
ლაროს № 1 ძარღვში, ხოლო ორი — ოყურეშის მაღაროს № 5 ძარღვში ზომით
30×20 მ და № 2 ძარღვში — ზომით 40×28 მ.

შპურების ბურღვა წარმოებდა PPM—17 ტიპის პერფორატორებით. 22 მმ
დიამეტრის ბურღები მოპირკეთებული იყო BK—10 მარკის პობედიტის სხვადა-
სხვა სიგრძის საჭრისებით: 40 მმ, 35 მმ და 30 მმ.

ფეთქადი ნივთიერება ამონიტი № 6 პატრონირებული იყო 32 მმ დიამეტ-
რისა და 240 მმ სიგრძის მქონე ჰილზებში, წონით 200 გრ. ცდებისათვის მაღა-
როში მზადდებოდა ამონიტის წვრილი ყალიბის ჰილზებიც: 23 მმ დიამეტრიანი,
წონით 100 გრ და 28 მმ დიამეტრიანი — წონით 150 გრ. მათი სიგრძე ყველა
შემთხვევაში 240 მმ იყო.

მოსამზადებელი სამუშაოები საცდელ ბლოკებში განისაზ-
ღვრა მხოლოდ სავენტილაციო აღმავალი გვირაბების გაყვანით, რადგან საზიდ
და სავენტილაციო შტრეკებად გამოყენებულ იქნა საძიებო შტოლნები, გაყვა-
ნილი გეოლოგების მიერ ძარღვის გაყოლებით.

დამჭრელი სამუშაოები შესრულებული იყო მოწინავე აღმავა-
ლი სანგრეების შექმნით. ეს უკანასკნელები გაყვანილია 3 მ სიმაღლეზე შტრე-
კის ჭერიდან და ერთიმეორისაგან 6—7 მ დაცილებით. მათი რაოდენობა ბლოკ-
ში, საშუალოდ, 5—7 უდრიდა (ნახ. 1). აღმავალი გვირაბის კვეთი 2,0×0,8 მ შე-



ნახ. 1

აღგენდა და უმეტესად სახურავი გვერდის მონგრევით წარმოებდა მათი გაყვანა,
მხოლოდ შედარებისათვის ზოგიერთ მათგანში საგები გვერდი მოიკვეთებოდა.



დახრილი შპურების რაოდენობა (n) წმენდით სამუშაოებში ისახლებრბოდა მოწინავე სანგრევის წინაწევის სიდიდის (L) დამოკიდებულებით:

$$n = \frac{L}{l},$$

სადაც l მანძილია შპურებს შორის, და დადგენილ იქნა ძარღვის სისქის მიხედვით.

გამოცდილი იყო ოთხი ვარიანტი:

$$l = M_{\text{MC}}; \quad l = M_{\text{MC}} + 0.1; \quad l = M_{\text{MC}} + 0.2; \quad l = M_{\text{MC}} + 0.3$$

აქ M_{MC} ძარღვის სიმძლავრეა მ-ით.

ამასთან ძარღვის 0,25 მ ნაკლები სიმძლავრის დროს შპურები განლაგდებოდა ძარღვის შუა ხაზზე, იბურლებოდა (ნაბურღის დიამეტრი 30 მმ უდრიდა) და იტენებოდა 23 მმ დიამეტრის ვაზნებით, რომლებშიც ფეთქადი ნივთიერება იყო; ძარღვის 0,25 მ მეტი სიმძლავრის დროს შპურები განლაგდებოდა ჭადრაკული წესით, იბურლებოდა (ნაბურღის დიამეტრი 35 მმ უდრიდა) და იტენებოდა 28 მმ დიამეტრის ვაზნებით, რომლებშიც ფეთქადი ნივთიერება იყო.

შპურების დაცობის სიგრძე იღებოდა 1,2 l .

შევედარეთ რა ასეთი წესით დაბურღული და დატენილი შპურების აფეთქების შედეგები ერთიმეორეს, მადნის მინიმალური დანაკარგებისა და გაღარიბების და ერთ ტონა მადანზე შპურომეტრისა და ფეთქადი ნივთიერების მინიმალური ხარჯის თვალსაზრისით, დადგენილ იქნა, რომ საუკეთესო შედეგები მიიღება მაშინ, როდესაც შპურებს შორის ასეთი მანძილია:

$$l = M_{\text{MC}} + 0.2.$$

შპურების ასეთი განლაგების დროს გამოიმუშავებული არე 7—10 სმ მეტი იყო, ვიდრე ძარღვის სისქე, რაც გამოიწვავდა მადნის დანაკარგებს მისი არასრული მონგრევის გამო, ხოლო მონგრეული მადნის მასა, მისგან მცირე რაოდენობით ფუჭი ქანის ამორჩევის შემდეგ, თავისი ხარისხით აკმაყოფილებდა ქარხნის მოთხოვნილებებს ($\text{BaSO}_4 = 85\%$). შპურების განლაგება მადანში და ფუჭ ქანში ჩანს ნახ. 2 და 3-ზე.

ზი დ ვ ა მონგრეული მადნისა, მოწინავე სანგრეებს შორის გამოიმუშავებულ არეში, წარმოებდა თვითგორვით, ორი წესით:

1. ფურცლოვანი რკინის ღარებით — მათ გვერდებზე მიმაგრებული ჰქონდათ მთელ სიგრძეზე ტრანსპორტირის ლენტის ზოლები, რომლებითაც ღარი მჭიდროდ ერგებოდა ძარღვის უსწორმასწორო გვერდებს (ნახ. 4).

2. ხენაგებით, რომლებიც ეწყობოდა ვსებაზე გადაფარებულ ბრეზენტზე.

ცდებმა გვიჩვენა, რომ როგორც მუშაობის სიადვილის, ისე მადნის-წვრილი ნატენების ვსებაში ჩაყრით გამოწვეული მინიმალური დანაკარგების მხრივ უპირატესობა აქვს ზიდვის მეორე წესს.

მოწინავე სანგრეებში მონგრეული მადანი თვითგორვით მოეწოდებოდა აგრეთვე ღარებს (ან ხენაგებს) დახრილი თაროების საშუალებით, რომლებიც ეწყობოდა მოწინავე სანგრეების გამაგრებაზე.

მოწინავე სანგრეებში შესვლის სიადვილისა და მათი უკეთესად განიავების მიზნით თარო ორ განყოფილებად ეწყობოდა — ზედა და ქვედა.

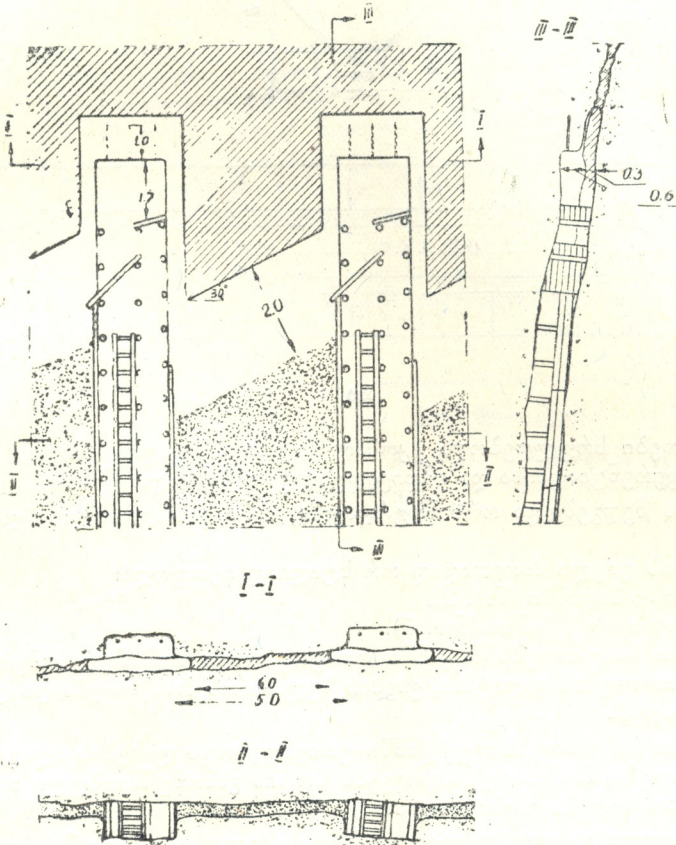
ვ ს ე ბ ა მოწინავე სანგრეებს შორის გამოიმუშავებულ არისა ხდებოდა მოწინავე სანგრეებში მონგრეული ფუჭი ქანით.

მოსანგრევი ფუჭი ქანის შრის სისქე (Mn) ისეთი იყო, რომ, ერთი მხრივ, მოწინავე სანგრევის სიმაღლე არ ყოფილიყო 0,6 მ-ზე ნაკლები, ხოლო, მეორე

მხრივ, მონგრეულ ფუჭ ქანს მთლიანად შეევისო მოწინავე სანგრევებს შორის გამომუშავებული არე. ამ პირობას აკმაყოფილებდა შემდეგი ტოლობა:

$$M_n = 1,5 M_{\mu},$$

სადაც M_{μ} —მოწინავე სანგრევებს შორის სავსებო გამომუშავებული არის სიმაღლეა.



ნახ. 3

ფუჭი ქანის აფეთქების წინ ღარები აიღებოდა და მოწინავე სანგრევებს შორის გამომუშავებული არე მზადდებოდა ვსებისათვის, რაც გამოიხატებოდა ამ გამონამუშევრის ნაპირების აფიცვრით საჭირო სიმაღლეზე, ისეთნაირად, რომ ფუჭი ქანი მასში განლაგებულიყო 30—35°-ის დახრით და ჩამორჩენოდა სანგრევის ხაზს 1,5—2,0 მ-ით (ნახ. 3).

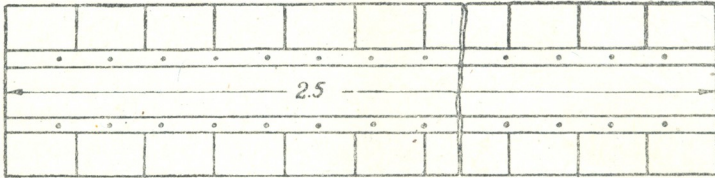
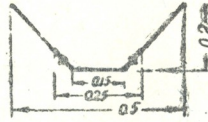
მოწინავე სანგრევებში აფეთქებული ფუჭი ქანი ჩაიშვებოდა ვსებაში იმავე დახრილი თაროების საშუალებით, რომლებითაც მოეწოდებოდა ღარებს აქ მონგრეული მადანი. საჭირო იყო მხოლოდ ვსების ზედაპირის მოსწორება და შემდგომ ღარების დალაგება ან ბრეხენტით გადახურვა და ხენაგების მოწყობა.



მოწინავე სანგრევებში ფუჭი ქანის აფეთქების შემდეგ იდგმებოდა გამბრჯენი ბიგების მორიგი მწკრივი და მათზე გადაიტანებოდა თარო.

ამის შემდეგ ციკლი მეორდებოდა.

მუშაობის ორგანიზაცია მოითხოვდა ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ოპერაციის ერთიმეორესთან მკაცრ შეთანხმებას.



ნახ. 4

სამუშაოები სრულდებოდა კომპლექსური ბრიგადის მიერ, ბრიგადაში შრომის დიფერენციაციისა და ინდივიდუალური სანარდო წესით.

ბრიგადა შედგებოდა ორი მბურღავისა, ორი გამმაგრებლისა და ორი გამგორისაგან.

მუშაობის ციკლი ძირითადად ორ სტადიად იყოფოდა:

1. მუშაობა მადანში (ნახ. 2).
2. მუშაობა ფუჭ ქანში (ნახ. 3).

ბურღვით სამუშაოებს მადანში უთავსდებოდა მოწინავე სანგრევების გამაგრება და თაროების გადატანა, ვსების ზედაპირის მოსწორება და ღარების (ან ხენაგების) ჩადგმა.

ბურღვით სამუშაოებს ფუჭ ქანში უთავსდებოდა ღარების ალაგება, შუროების დაგრძელება, მოწინავე სანგრევებს შორის გამომუშავებული არის გაწმენდა და მისი მომზადება ვსებისათვის.

ოპერატიული ციკლი ხორციელდებოდა ყველა სამუშაოს შესრულებით ორ მეზობელ წყვილ მოწინავე სანგრევში, რომლებშიც ყველა ოპერაცია შეთანხმებულად წარმოებდა.

ექსპერიმენტულ სამუშაოთა შედეგები

საცდელი სამუშაოებით სულ გამომუშავებული იყო ძარღვის 1187 მ² ფართი, ძარღვის საშუალო სიმძლავრით 0,31 მ და გამომუშავებული არის საშუალო სიმაღლით 0,4 მ. ამასთან, ნორმალური სამუშაო არის შესაქმნელად ფუჭი ქანი მონგრეული იყო მხოლოდ 356 მ² ფართზე, რაც ცდებით საერთო გამომუშავებული არის 30%-ს შეადგენდა.

ამ ფართზე სულ მონგრეული იყო 238 მ³ ფუჭი ქანი (აქედან 183 მ³ მოთავსებული იყო ვსებაში, ხოლო 57 მ³ — გატანილი ზედაპირზე დამკრელი სამუშაოების შესრულების დროს); თუ ამავე ფართზე ვსებით დამუშავების ჩვეულებ-

რივ სისტემებს გამოვიყენებდით, მოგვიხდებოდა დაახლოებით 800 მ³ ფუჭი ქანის მონგრევა ე. ი. სამჯერ უფრო მეტისა.

მუშაობის მაჩვენებლები, მიღებული ცალკეულ საცდელ ბლოკებში, ქვემოთ მოგვყავს ცხრილში.

მოყვანილი მაჩვენებლების გარდა, 1955 წელს ხუთი თვის განმავლობაში ინუსხებოდა აგრეთვე მადნის მოპოვებისა და გამდიდრების ფაქტობრივი თვითღირებულება როგორც საცდელი შტოლნისათვის, ისე მეზობელი, ექსპლოატაციაში მყოფი № 2/5 შტოლნისათვის, სადაც ბარიტის ძარღვი, ჩაწოლილი უკეთეს პირობებში, ვიდრე საცდელი (იქ ბარიტის ძარღვის საშუალო სიმძლავრე შეადგენდა 0,5 მ), მუშავდებოდა ცაკიბური სისტემით გამბრჯენი ბიეებით გამაგრებითა და მადნისა და გვერდითი ქანების ერთდროული მონგრევით.

ანგარიშმა გვიჩვენა, რომ საცდელ შტოლნაში მოპოვებული 1 ტ მადნის მასის თვითღირებულების 23,4% -ით გაზრდის მიუხედავად (№ 2/5 შტოლნაში მოპოვებულ 1 ტ მადნის მასის თვითღირებულებასთან შედარებით), საბოლოოდ საცდელ შტოლნაში მოპოვებული მადნის მასიდან მიღებული 1 ტ კონდიციური მადნის თვითღირებულება საშუალოდ 20,8% -ით უფრო ნაკლები იყო, ვიდრე № 2/5 შტოლნაში მოპოვებული მადნის მასიდან მიღებული 1 ტ მადნის თვითღირებულება, რაც რაოდენობრივად თითოეულ 1 ტ კონდიციურ მადანზე 48 მან. და 68 კაპ. ეკონომიას შეადგენდა.

ცხრილი 1

№ № რიგზე	მუშაობის მაჩვენებლები	1954 წლის ცდები		1955 წლის ცდები
		ისუნდერის მალარო ძარღვი № 1	ოყურეშის მალარო ძარღვი № 5	ოყურეშის მალარო ძარღვი № 2
1	ბლოკის წარმადობა ცვლაში ტონა ამოღებული მადნის სახით	13,7	30,0	16,0
2	მბურღავების წარმადობა ცვლაში ტონა მონგრეული მადნის სახით	11,0	23,2	8,0
3	სანგრევის მუშის წარმადობა ცვლაში ტონა მონგრეული მადნის მასით	4,45	9,2	2,66
4	ფეთქადი მასალის ხარჯი კგ-ით 1 ტონა მადნის მასაზე	0,33	0,41	0,655
5	სამაგრი მასალის ხარჯი მ ³ -ით 1 ტონა მადნის მასაზე	0,0182	0,0159	0,0216
6	მადნის გაღარიბება % -ით	18,6	13,2	14,2
7	მონგრეული მადნის დანაკარგები % -ით	4,42	0,95	0,35

ეს იმით იყო მიღწეული, რომ საცდელ შტოლნაში მოპოვებული მადანი გაღარიბებული იყო მხოლოდ 14—15% და მისგან ფუჭი ქანის ხელით მცირე გაღარიბების შემდეგ უკვე აკმაყოფილებდა ქარხნის მოთხოვნებს მადნის ხარისხზე, მაშინ როდესაც № 2/5 შტოლნით მოპოვებული მადანი 30—40% იყო გაღარიბებული და ფუჭი ქანის ხელით გაღარიბების გარდა მექანიკურ გამდიდრებასაც მოითხოვდა, რაც მალაროს ძვირად უჯდებოდა როგორც ფულადი ხარჯების, ისე მადნის დიდი დანაკარგების მხრივ (10—15%).

დასკვნები

1. ცდებმა გამოავლინა, რომ მოწოდებული სისტემით ეფექტურად შეიძლება დამუშავდეს 50°-ზე მეტი ვარდნის კუთხის, 0,45 მ-ზე ნაკლები სიმძლავრისა და საშუალო და საშუალოზე მეტი სიმაგრისა და მდგრადობის გვერდითი ქანების მქონე ძარღვები.

2. ცდებმა დაამოწმა, რომ 1-ელ პუნქტში აღნიშნულ პირობებში ძლიერ წვრილი ძარღვების ვიწრო სანგრევებით გამოლებას მოწოდებული სისტემით უდავოდ დიდი უპირატესობა აქვს ცაკიბური სისტემით მადნისა და გვერდითი ქანების ერთდროულად გამოლებასთან შედარებით.

დადგენილი იქნა აგრეთვე ძარღვის გვერდითი ქანების მონგრევითი სამუშაოების მოცულობის 70%-ით შემცირების შესაძლებლობა, რამაც თვალსაჩინო გახადა მოწოდებული ახალი სისტემის დიდი უპირატესობა და მეტი პერსპექტიულობა, წვრილი ძარღვების დამუშავების პრაქტიკაში გამოყენებულ სისტემებთან შედარებით — მადნისა და გვერდითი ქანების განცალკევებული გამოლებითა და ფუჭი ქანით გამომუშავებული არის ვსებით ან დამავაზინებით.

ინჟ. მერცალოვისა და ინჟ. ტარარინის მიერ მოწოდებულ სისტემებთან შედარებით, როგორც ცდებმა გვიჩვენა, ჩვენ მიერ კონსტრუირებულ ახალ სისტემას შეუდარებლად მეტი გამოყენების არე აქვს გვერდითი ქანების ეფექტურად შეკავებისა და ვიწრო გამომუშავებულ არეში მადნის ზიდვის გამორიცხვის გამო.

3. მოწოდებული სისტემის უარყოფით მხარედ შეიძლება ჩაითვალოს მისი რთული მუშაობის ორგანიზაცია, რომელიც მოითხოვს ყველა რპერაციის ერთიმეორესთან მკვეთრ და მკაცრად შეთანხმებულ შესრულებას. გაძნელებულია აგრეთვე სანგრევებში სამუშაო იარაღისა და მასალების მიტანა.

4. მოწოდებული სისტემის შემდგომი გაუმჯობესება შესაძლებელია ბურღვა-ფეთქითი სამუშაოების ოპტიმალური პარამეტრების დადგენისა და ვიწრო გამომუშავებულ არეში უფრო ეფექტურ ზიდვის საშუალებათა გამოძიების ხარჯზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ლითონისა და სამთო საქმის
 ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 28.9.1956)

3. იაკობაშვილი

მანდარინ „უნშიუს“ თესლის მიღების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვლ. მენაბდემ 23.4.1957)

ციტრუსოვან მცენარეთა შორის მანდარინი „უნშიუ“ (*Citrus Unshiu* Marc.) ყველაზე ყინვაგამძლე სახეობად ითვლება.

მანდარინ „უნშიუს“, გარდა შედარებით მაღალი ყინვაგამძლეობისა, სხვა მრავალი დადებითი თვისებაც ახასიათებს, როგორცაა: ნაყოფის ადრე დამწიფება, უხვი მსხმოიარობა, ნაყოფის უთვისლობა, მაღალი გემოვნება და სხვა. ჩამოთვლილი მნიშვნელოვანი ბიოლოგიური თვისებებთან პრაქტიკოს მეციტრუსეთა ყურადღებას იქცევს არა მარტო წარმოებაში ფართოდ დანერგვისათვის, არამედ სელექციაში გამოყენების თვალსაზრისითაც, მანდარინ „უნშიუს“ ახალი ყინვაგამძლე, მაღალხარისხოვანი ჯიშებისა და სხვა ციტრუსოვანი კულტურების ჰიბრიდების მიღებისათვის. მაგრამ მრავალგზისი ცდა, გამოეყენებინათ მანდარინი „უნშიუ“ სასელექციო მუშაობაში, უშედეგოდ დამთავრდა. ზოგი ავტორი ამტკიცებდა, რომ მანდარინ „უნშიუსა“ და მის კლონებს უვითარდებათ განაყოფიერებისათვის უვარგისი სასქესო ორგანოები, რის გამოც მათი ყვავილები სხვა ციტრუსოვან მცენარეთა მტვერით დამტვერვისას არ იძლევა თესლს. „მანდარინ „უნშიუს“ სტერილობის მიზეზი არის მემკვიდრეობით განსაზღვრული ყვავილის მამრობითი და მდედრობითი ორგანოების დეგენერაცია, რის გამოც განაყოფიერების უნარის მქონე და სქესობრივი თაობის მომცემი მტვერი და ნორმალური კვერცხუჯრედი ან სრულებით არ უვითარდებათ, ან ძალიან იშვიათად“ [7].

საბჭოთა სელექციონერებმა [2, 3] უკანასკნელ წლებში მანდარინ „უნშიუს“ ყვავილების სხვადასხვა ციტრუსოვან კულტურათა მტვერით ხელოვნური დამტვერების გზით მიღწიეს მის ნაყოფებში თესლის წარმოქმნას.

სოხუმის სუბტროპიკული კულტურების საცდელ სადგურზე ჩვენ ჩავატარეთ ცდები. მიზნად დავისახეთ:

1. დაგვედგინა სხვადასხვა ციტრუსოვანი კულტურის ნარევი მტვერის ეფექტურობა მანდარინ უნშიუს ნაყოფებში თესლის წარმოქმნასთან დაკავშირებით;
2. ციტრუსოვანი კულტურების მტვერი გამოგვეყენებინა მანდარინ „უნშიუს“ საუკეთესო დამამტვერიახეობის გამოვლინების მიზნით.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მანდარინ „უნშიუს“ გამოყენება, როგორც სელექციის ობიექტისა, მიზნად ისახავს არა მარტო მანდარინისა და სხვა ციტრუსოვანი კულტურების ჰიბრიდების მიღებას, არამედ არანაკლები მნიშვნელობა აქვს თვით მანდარინის ახალი, შედარებით ყინვაგამძლე და მაღალხარისხოვანი ჯიშების გამოყვანას. ამ მნიშვნელოვანი ამოცანის გადაწყვეტის საქმეში უდიდესი როლი ეკუთვნის ნუკლეარულ სელექციას. ამიტომ ჩვენ მიერ მანდარინ „უნშიუს“ ყვავილების დასამტვერავად გამოყენებული იყო არა მარტო ციტ-

რუსოვანი მცენარეების კულტურულ სახეობათა მტვერი, არამედ ზოგიერთი ყინვაგამძლე გარეული სახეობის მტვერიც.

ვ. მიჩურიჩის მიერ დამუშავებული ნარევი მტვერის გამოყენების მე-
 თოდი [4] შემდგომ ფართოდ გამოიყენა მრავალმა სპეციალისტმა ნათესაურად
 დამორბეული ჰიბრიდების უწყაფობის დაძლევისა და სხვადასხვა სასოფლო-
 სამეურნეო მცენარის მოსავლიანობის გადიდების საქმეში [1, 6].

ციტრუსოვან კულტურათა სელექციაში, შეჯვარების ჩატარებისას, ნარევი
 მტვერით დამტვერიანება ან სრულიად არ ყოფილა მიღებული, ან ძალზე იშვია-
 თად იყენებდნენ მას. [3, 5].

ჩვენი ცდის ობიექტს წარმოადგენდნენ მანდარინ „უნშიუს“ სრულასაკო-
 ვანი მცენარეები, რომლებიც წმინდა მანდარინის ნარგაობებში ან სრულებით
 არა, ან იშვიათად იძლევა მცირე რაოდენობის თესლს.

მანდარინ „უნშიუს“ მრავალი მცენარის შესწავლისას ჩვენ შეგვხვდა ცალ-
 კეული ხეები და ტოტები, რომელთა ყვავილები მცირე რაოდენობით შეიცავ-
 დნენ ცხოველუნარიან მტვერს. ცხოველუნარიანი მტვერის არსებობა მეტწილად
 აღნიშნული იყო ასაკობრივად შედარებით ძველ ხეებზე, აგრეთვე ისეთ მცენა-
 რებზე, რომლებიც საკვებ ნივთიერებათა ნაკლებობას განიცდიდნენ. სხვადა-
 სხვა წლებში, კლიმატურ პირობებთან დაკავშირებით (მაგ. ბევრი წვიმიანი,
 ღრუბლიანი და ცივი დღე ყვავილობის პერიოდში) მცირდება ცხოველუნარიანი
 მტვერის რაოდენობა.

ჩვენს ცდებში მანდარინ „უნშიუს“ ყვავილების დამტვერიანება სხვადასხვა
 კომბინაციათ სხუთ ვარიანტად ჩატარდა როგორც ცალ-ცალკე აღებული თითო-
 ეული მამა-მწარმოებლის, ისე მრავალი სახეობის მცენარეთა ნარევი მტვერით.
 პირველ ვარიანტში დამტვერიანება ჩატარდა ექვსი სხვადასხვა სახეობის ციტ-
 რუსოვანის მტვერით, ცალ-ცალკე თითოეული მამა-მწარმოებლის მტვერით. მე-
 ორე ვარიანტში შეჯვარება ჩატარდა ექვსივე სახეობის ნარევი მტვერით. მესამე
 ვარიანტში დამტვერიანება ჩატარდა ნარევი მტვერით ექვს კომბინაციად. ამას-
 თანავე თითოეულ კომბინაციაში ნარევი მტვერიდან გამოირცხული იყო ერთ-ერთი
 დამამტვერიანებლის მტვერი. მეოთხე და მეხუთე ვარიანტებშიც გამოყენე-
 ბული იყო ნარევი მტვერი, მხოლოდ იმ განსხვავებით მეორე და მესამე ვარიან-
 ტებიდან, რომ მეოთხე ვარიანტში ნარევი მტვერში არ შედიოდა ორი სახეობის
 მტვერი, ხოლო მეხუთეში — სამი სახეობისა. მეოთხე და მეხუთე ვარიანტებში
 ნარევი მტვერიდან გამოირცხული იყო ციტრუსების იმ სახეობათა მტვერი, რომ-
 ლებმაც გასულ წლებში ცალ-ცალკე გამოყენების შემთხვევაში თესლის წარ-
 მოქმენის დაბალი მაჩვენებლები მოგვცეს. ნარევი მტვერის დასამზადებლად აღე-
 ბული იყო თითოეული სახეობისათვის თანაბარი რაოდენობის მტვერი.

მანდარინი „უნშიუს“ ყვავილების დასამტვერიანებლად გამოყენებული იყო
 ციტრუსების რამდენიმე სახეობის მტვერი. ესენია: მანდარინი „შივა-მიკანი“,
 „კლემენტინი“, ლიმონი „ახალი ქართული“, ფორთოხალი „სოხუმის საუკეთე-
 სი“, „იუნო იუძი“ და „იხანგის ლიმონი“.

დამტვერიანება როგორც ცალ-ცალკე თითოეული დამამტვერიანებლის
 მტვერით, ისე მათი ნარევით, ყველა ვარიანტსა და კომბინაციაში ერთსა და იმავე
 ხეზე იყო ჩატარებული. შეჯვარება ჩატარდა ერთი და იმავე ასაკის, დაახლოე-
 ბით ერთსა და იმავე ნიადაგობრივ, კლიმატურ და რელიეფურ პირობებში მე-
 ზარდ ხეებზე. თითოეულ კომბინაციაში დამტვერიანებული იყო დაახლოებით
 თანაბარი რაოდენობის ყვავილები.

დამტვერიანებისათვის მტვერი იღებოდა 2—3 დღით ადრე შეჯვარების დაწ-
 ყებამდე, ხოლო მათი ნარევი მზადდებოდა შეჯვარების წინ.

დამტვერიანებული ყვავილების განმხოლოება (იზოლირება) ხდებოდა ორ-მაგი მარლის განმამხოლოებლებით, რომელთა მოხსნა წარმოებდა დამტვერვის ჩატარებიდან 20—25 დღის შემდეგ (ცლა მიმდინარეობდა 1954—1955 წლების განმავლობაში).

ცხრილი 1

მანდარინ „უნშიუს“ ყვავილების დამტვერიანება ციტრუსოვანთა სხვადასხვა სახეობის მტვერითა და მათი ნარევით (ორი წლის მონაცემები—1954—1955 წწ.)

I	ვარიანტი		კომბინაციის სახელწოდება						
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	დედა მცენარე	მამა მცენარე	დამტვერილი ყვავილების რაოდენობა 10 ხეზე	აღებული ყვავილების რაოდენობა	თესლის შემცველი ნაყოფების რაოდენობა	თესლის საერთო რაოდენობა	თესლის რაოდენობა ერთ ნაყოფში	თესლის საშუალო რაოდენობა ერთ ნაყოფში	თესლის შემცველი ნაყოფების პროცენტული რაოდენობა
ვარიანტი I	მანდარინი „უნშიუს“	ლიმონი „ახალი ქართული“	150	28	16	28	0—4	1	57%
	„	მანდარინი „შივა—მიკანინი“	100	15	10	38	0—5	2,5	66%
	„	ფორთოხალი „სოხუმის საუკეთესო“	150	25	22	111	0—12	4,4	88%
	„	„ჩიანგის ლიმონი“	100	18	18	77	2—11	4,3	100%
	„	„იუნოს იუძუ“	250	21	20	105	0—12	5,0	95%
	„	მანდარინი „კლემენტინი“	152	17	14	43	0—3	2,5	82%
ვარიანტი II		ს უ ლ	902	124	100	402	0—12	3,2	80,7%
	„	პირველ ვარიანტში გამოყენებული ყველა სახეობის ნარევი მტვერი	200	41	41	169	1—11	4,1	100%
	„	პირველ ვარიანტში გამოყენებული ყველა სახეობის ნარევი მტვერი (მანდარინ „შივა—მიკანინს“ გამოკლებით)	152	33	33	147	1—8	4,4	100%
ვარიანტი III	„	პირველ ვარიანტში გამოყენებული ყველა სახეობის ნარევი მტვერი (ლიმონ „ახალ ქართულის“ გამოკლებით)	153	26	26	110	1—10	2,2	100%
	„	პირველ ვარიანტში გამოყენებული ყველა სახეობის ნარევი მტვერი (მანდარინ „კლემენტინის“ გამოკლებით)	200	31	31	89	2—7	4	100%

ცხრილი 1-ის გაგრძელება

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ვარიანტი III	მანდარინი „უნშიუ“	პირველ ვარიანტში გამოყენებული ყველა სახეობის ნარევი მტვერი (ფორთოხალ „სოხუმის საუკეთესოს“ გამოკლებით)	157	20	20	68	I—II	3,4	100%
	„	პირველ ვარიანტში გამოყენებული ყველა სახეობის ნარევი მტვერი („ჩიანვის ლიმონის“ გამოკლებით)	150	25	24	98	0—10	3,9	96%
	„	პირველ ვარიანტში გამოყენებული ყველა სახეობის ნარევი მტვერი („იუნოს იუძოს“ გამოკლებით)	151	15	15	54	I—5	3,6	100%
		ს უ ლ	1163	191	190	735	0—11	3,8	99%
ვარიანტი IV	„	პირველ ვარიანტში გამოყენებული ყველა სახეობის ნარევი მტვერი (მანდარინ „შივა-მიკანისა“ და ლიმონ „ახალი ქართლის“ გამოკლებით)	200	39	39	176	I—9	4,5	100%
ვარიანტი V	„	პირველ ვარიანტში გამოყენებული ყველა სახეობის ნარევი მტვერი (მანდარინ „შივა-მიკანის“, „კლემენტინის“ და ლიმონ „ახალი ქართლის“ გამოკლებით)	150	28	27	139	0—9	4,9	96%
		სულ II, III, IV და V ვარიანტებში	1513	258	256	1050	0—11	4,0	99%

შეჯავრებით მიღებული მონაცემები მოყვანილია პირველ ცხრილში. განვიხილოთ იგი.

პირველი ვარიანტი, რომელშიც მანდარინ „უნშიუს“ ყვავილები დამტვერიანებული იყო ცალ-ცალკე თითოეული სახეობის მტვერით, გვიჩვენებს, რომ სხვადასხვა სახეობის მტვერი განსხვავებული რაოდენობის თესლს იძლევა. მაგალითად, აღნიშნულ ვარიანტში ყველაზე ცოტა თესლი (საშუალოდ თითოეულ ნაყოფზე ერთი ცალი) მივიღეთ ლიმონ „ახალი ქართლის“ მტვერით დამტვერიანების შემთხვევაში, ყველაზე ბევრი კი (საშუალოდ ხუთი ცალი თესლი თითოეული ნაყოფიდან) — როდესაც მანდარინ „უნშიუს“ ყვავილები დამტვერიანებული იყო „იუნოს იუძოს“ მტვერით.

მეორე ვარიანტში, როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, მანდარინ „უნშიუს“ ყვავილები დამტვერიანებული იყო ექვსივე სახეობის ნარევი მტვერით. ამ ვარიანტში აღებული იყო 4 ნაყოფი, თითოეული მათგანი შეიცავდა თესლს. აღნიშნულ ვარიანტში თესლის რაოდენობა თითოეულ ნაყოფში 1—11 შორის მერყეობდა, საშუალო რაოდენობა კი 4,1 ცალს შეადგენდა.

მესამე ვარიანტში თესლის ყველაზე ნაკლები რაოდენობა თითოეული ნაყოფიდან (საშუალოდ 3, 4-დან და 3, 9 ცალამდე) მოგვეცა იმ კომბინაციებმა, რომელთა ნარევი მტვერში ყველა ცალკეულ კომბინაციაში არ შედიოდა ფორთოხალ „სოხუმის საუკეთესოს“, „იჩანგის ლიმონისა“ და „იუნოს იუძოს“ მტვერი. ყველაზე მეტი რაოდენობა თესლისა (საშუალოდ თითოეული ნაყოფიდან 4-დან 4,4 ცალამდე) მოგვეცა იმ კომბინაციებმა, რომელთა ნარევი მტვერში არ შედიოდა იმ სახეობათა მტვერი, რომლებშიც პირველ ვარიანტში მოგვეცეს ყველაზე ცოტა თესლი—მანდარინ „შივა-მიკანის“, „კლემენტინისა“ და ლიმონ „ახალი ქართულის“ მტვერი. შევვარების მეოთხე და მეხუთე ვარიანტებში მტვერის ნარევი ლიმონ „ახალი ქართულის“, მანდარინ „შივა-მიკანისა“ და „კლემენტინის“ მტვერის გამორიცხვამ, რომლებიც ყველა შემთხვევაში იძლევიან თესლის წარმოქმნის დაბალ მაჩვენებლებს, გამოიწვია თესლის საშუალო რაოდენობის გადიდება თითოეულ ნაყოფში.

მოყვანილი მონაცემებიდან შეგვიძლია დავასკვნათ: 1. მანდარინ „უნშიუს“ ჩვენ მიერ გამოყენებულ დამამტვერებლებს შორის ყველაზე უკეთესად „იუნოს იუძო“ უნდა ჩაითვალოს. 2. ნარევი მტვერის გამოყენება ძირითადად იწვევს თესლის რაოდენობის ზრდას ცალ-ცალკე გამოყენებულ დამამტვერიანებლებთან შედარებით. ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს აგრეთვე ნარევი მტვერის დადებითი გავლენა თესლის შემცველი ნაყოფების რაოდენობის გადიდებაზე. მაგალითად: პირველი ვარიანტის თითქმის ყველა კომბინაციაში გვხვდება უთესლო ნაყოფები. 124 ნაყოფიდან თესლს არ შეიცავდა 24, რაც აღებული ნაყოფების განსხვავებით 19,3%-ს შეადგენს. პირველი ვარიანტისაგან იმ ვარიანტებში, რომლებშიც გამოყენებული იყო ნარევი მტვერი, 258 ნაყოფიდან უთესლო იყო მხოლოდ 2, რაც მთელი ნაყოფების 0,8%-ს შეადგენს.

მტვერის ნარევის გამოყენებამ დადებითად იმოქმედა აგრეთვე ნაყოფების გამონასკვის რაოდენობაზე. მაგალითად: პირველ ვარიანტში, რომელშიც დამტვერიანება ცალ-ცალკე ჩატარდა თითოეული დამამტვერიანებლის მტვერით, 902 დამტვერიანებული ყვავილიდან საბოლოოდ აღებული იყო 124 ნაყოფი, რაც შეადგენს 13,7%-ს. ყველა დანარჩენ ვარიანტში დამტვერიანება ჩატარდა ნარევი მტვერით და 1513 დამტვერიანებული ყვავილიდან აღებული იყო 258 ნაყოფი, ანუ 17%.

დასკვნები

1. მანდარინ „უნშიუს“ ყვავილების დამტვერიანებისათვის შესაფერისი დამამტვერიანებლის შერჩევის შემთხვევაში ყოველ ნაყოფში შეიძლება წარმოიქმნას თესლი (4—5 ცალამდე და მეტი რაოდენობით თითოეულ ნაყოფში).

2. მანდარინ „უნშიუს“ დამტვერიანებისათვის ჩვენ მიერ გამოყენებულ სახეთა შორის ყველაზე საუკეთესოდ ითვლება ნარევი მტვერი, რომელშიც შედის „იუნოს იუძო“, „იჩანგის ლიმონი“ და ფორთოხალი „სოხუმის საუკეთესო“, ხოლო უარესად ის ნარევი მტვერი, რომელშიც შედის მანდარინი „შივა-მიკანი“, „კლემენტინი“ და ლიმონი „ახალი ქართული“.

3. მანდარინ „უნშიუს“ დამტვერიანება ნარევი მტვერით ზრდის როგორც თესლის შემცველ, ისე გამონასკული ნაყოფების რაოდენობას.

4. ის ფაქტი, რომ მანდარინ „უნშიუს“ ნაყოფებში ხელოვნური დამტვერია-ნების გზით წარმოიქმნება თესლის საკმაოდ დიდი რაოდენობა, გვაძლევს უფლებას აღვნიშნოთ, რომ იგი მდებარეობითი ხაზით ნაწილობრივ არის სტერილური.

5. თუ მტვერის ნარევი ჭარბობს იმ სახეობათა მტვერი, რომლებიც იძლევიან თესლის წარმოქმნის დაბალ პროცენტს, ვიდრე საუკეთესო დამამტვერია-ნებლისა, მაშინ ცალკე გამოყენებული უფრო მეტ თესლს იძლევა, ვიდრე ნარევი მტვერი.

სუბტროპიკული კულტურების სონუმის
 საცდელი სადგური

(რედაქციას მოუვიდა 2.2.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. А. Бабаджанян. Роль пыльцы, как полового ментора. Агробиология, № 2, 1947.
2. Ф. М. Зорин. Селекция цитрусовых в Сочи. Бюллетень Института чая и субтропических культур, № 4, 1948.
3. К. Т. Клименко и В. Н. Клименко. Опыление цитрусовых смесью пыльцы. Агробиология, № 3, 1952.
4. И. В. Мичурин. Опыление смешанной пыльцой. Журнал Плодоовощное хозяйство, № 11, 1936.
5. Н. И. Майсурадзе. Получение семян у пупочных апельсинов. Агробиология, № 1, 1951.
6. А. С. Мусинко. Добавочное искусственное опыление сельскохозяйственных культур. Москва, 1947.
7. Н. М. Мурри. К биологии цветения и плодоношения цитрусовых. Труды Интродукционного питомника субтропических культур. Сухуми, 1937.

ზოგადობა

ა. პატარიძე

თბილისის წყალსაცავის ოლიგონეტიზის ფაუნა მისი არსებობის პირველი სამი წლის მანძილზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ფ. ზაიცვემა 7.4.1957)

მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოს სსრ მდიდარია ბუნებრივი და ხელოვნური შინაგანი წყალსატევებით, მათი ოლიგონეტიზის ფაუნა ჯერ კიდევ სრულებით შეუსწავლელია. წყლის მცირეჯაგრიანი ჭიების შესწავლას არამარტო თეორიული, არამედ აგრეთვე დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობაც აქვს, რადგან აღნიშნული ჭიები წარმოადგენენ იმ თვეზების საუკეთესო საკვებს, რომლებიც ბენთოსით იკვებებიან. ამიტომ გადავწყვიტეთ ხელი მოგვეკიდა საქართველოს წყალსატევების ოლიგონეტიზის შესწავლისათვის და მისი გამოკვლევა თბილისის წყალსაცავიდან დავიწყეთ.

თბილისის წყალსაცავი სრულიად ახალი წარმოშობისაა, მისი ავსება 1952 წლის 4 ნოემბერს დაიწყო და წყლის სიმაღლემ პროექტით გათვალისწინებულ დონეს 1954 წლის ივლისში მიაღწია. მაქსიმალური ავსებისას წყალსაცავის სიგრძე აღწევს 11 კმ, სიგანე — 2,5 კმ, სიღრმე — 43 მ; ფსკერის ზედაპირის ფართობი 12 კვ. კმ-ზე მეტია.

მასალის შეგროვება წარმოებდა სეზონების მიხედვით 3 წლის განმავლობაში (1952—1954 წწ.) პეტრსენის სისტემის ფსკერსახაპით, ღრავით, ჩოგბადით და ხელით. სულ აღებული და დამუშავებულია 359 რაოდენობრივი და თვისებრივი სინჯი. მასალა უმრავლეს შემთხვევაში ფიქსირდებოდა ალების ადგილზევე 4% ფორმალინით. მასალის გარჩევა წარმოებდა ლაბორატორიაში ბინოკულარითა და ლუბით, ხოლო რკვევა — მიკროსკოპით, იმერსიის დახმარებით.

თბილისის წყალსაცავის ოლიგონეტიზის ფაუნა რომ შეგვედარებინა საქართველოს სსრ სხვა წყალსატევების ოლიგონეტიზის ფაუნასთან, ჩვენ მასალა ავიღეთ აგრეთვე ხრამისა და პალდოს წყალსაცავებში და ფარავნის ტბაში.

თბილისის წყალსაცავის მასალის დამუშავებისას მასში აღმოჩნდა ოლიგონეტიზის 24 ფორმა (*Enchytraeidae*-ებისა და *Lumbricidae*-ების ჩათვლელად, რომლებიც სახეობამდე გარკვეული არაა).

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, ოლიგონეტიზის სახეობათა მრავალფეროვნების მხრივ ყველაზე უფრო აღსანიშნავია ოჯ. *Naididae* (15 სახეობა), ხოლო ოჯ. *Tubificidae*-ებს ამ მხრით მეორე ადგილი (8 სახეობა) უკავია. ცხრილიდან ისიც ჩანს, რომ ოლიგონეტიზის ფორმათა რაოდენობა წყალსაცავის ავსების მეორე წლის ბოლომდე თანდათან მატულობდა, ხოლო მესამე წლის დასაწყისი-



ცალკეული წლების მიხედვით აღმოჩენილი ოლიგონექტების სახეობები

№№ რიგზე	სახეობები	1952	1953		1954			
		ზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი	აღრე ზაფხული	გვიან ზაფხული	შემოდგომა
	ოჯ. <i>Aelosomatidae</i>							
1	<i>Aelosoma</i> sp.	—	—	—	+	—	—	—
	ოჯ. <i>Naididae</i>							
2	<i>Homochaeta naidina</i> Bret.	—	—	+	—	—	—	—
3	<i>Chaetogaster langi</i> Bret.	—	+	+	—	—	+	—
4	" <i>limnai</i> Baer.	—	—	+	+	+	+	—
5	<i>Nais communis</i> Pig.	—	+	+	+	—	—	—
6	" <i>elinguis</i> Müll.	—	—	+	+	+	—	—
7	" <i>simplex</i> Pig.	—	+	+	+	+	+	+
8	" <i>pseudoobtusa</i> Pig.	—	+	+	+	+	—	+
9	" <i>variabilis</i> Pig.	+	+	+	+	+	+	+
10	" <i>pardalis</i> Pig.	+	+	+	+	+	+	+
11	" sp. № 1	—	—	+	+	+	+	+
12	" sp. № 2	—	—	+	+	+	+	+
13	<i>Pristina rosea</i> Pig.	—	—	+	—	+	—	—
14	<i>Dero</i> sp.	—	—	—	+	+	+	+
15	<i>Ophidonais serpentina</i> Müll.	—	—	+	+	+	+	+
16	<i>Stylaria lacustris</i> (L.)	—	+	+	+	+	+	+
	ოჯ. <i>Tubificidae</i>							
17	<i>Aulodrilus limnobius</i> Bret.	+	+	+	+	+	+	+
18	<i>Limnodrilus parvus</i> South. (?)	—	—	—	—	—	—	+
19	" <i>udehemianus</i> Clap.	+	+	+	+	+	+	+
20	" <i>hoffmeisteri</i> Clap.	—	+	—	—	—	+	—
21	" <i>claparedeanus</i> Ratz. (?)	—	—	—	—	—	+	+
22	" <i>claparedeanus</i> Ratz.	—	—	+	+	+	+	+
23	" sp.	+	+	+	+	+	+	+
24	<i>Tubifex tubifex</i> Müll.	+	+	+	+	+	+	+
	ოჯ. <i>Enchytraeidae</i>							
25	<i>Formae indeterminatae</i>	+	+	+	+	+	+	—
	ოჯ. <i>Lumbricidae</i>							
26	<i>Formae indeterminatae</i>	+	+	—	—	—	—	—
	ს უ ლ	6	13	19	18	17	16	15

(*Enchytraeidae*-ების და
Lumbricidae-ების გარდა)

დან შემცირება დაიწყო. მაგ., 1952 წლის ზაფხულში წყალსაცავში ნახული იყო ოლიგონექტების მხოლოდ 6 ფორმა, ერთი წლის შემდეგ, ე. ი. 1953 წლის ზაფხულში, მათი რაოდენობა 13 ფორმამდე ავიდა, ხოლო ამავე წლის შემოდგომისათვის მაქსიმუმს მიაღწია (19 ფორმა); მესამე წლის დასაწყისიდან იწყება ოლი-

გოხეტების ფორმათა რაოდენობის შემცირება: ზამთარში ნახული იყო 18 ფორმა, ალრე ზაფხულში — 17, გვიან ზაფხულში — 16, ხოლო შემოდგომაზე — 15 ფორმა. ოლიგოხეტების ფორმათა რაოდენობის ასეთი ცვალებადობა ძირითადად გამოწვეული იყო ოჯ *Naididae*-ების სახეობათა რაოდენობის ცვალებადობით; ამ ოჯახის მრავალრიცხოვანი ფორმები დიდი რაოდენობით გვხვდებოდა სპიროგირებში. სპიროგირები დიდი რაოდენობით იყო გავრცელებული წყალსაცავის სანაპირო ზოლში 1953 წლის ბოლოს, რასაც თან სდევდა ზემოთ აღნიშნული ნაიდიდების ფორმების სიმრავლე, ხოლო 1954 წლის დასაწყისიდანვე საერთოდ წყალმცენარეებისა და მათ შორის სპიროგირების შემცირებამ გამოიწვია ნაიდიდების სახეობათა და ევზემპლართა თანდათან შემცირება.

მსგავსად ოჯ. ნაიდიდების წარმომადგენლებისა, წყალსაცავის ავსების მესამე წლის დასაწყისიდან შესამჩნევად შემცირდა აგრეთვე ოჯ. ენხიტრიდების შეხვედრის სიხშირეც. ოჯ. ლუმბრიციდების (ჭიკაყვლები) წარმომადგენლები წყლით დაფარულ ნიადაგში მცხოვრები იყვნენ, ამიტომ ისინი ძლიერ იშვიათად ვხვდებოდნენ და ისიც მხოლოდ წყალსაცავის ავსების მეორე წლის დასაწყისამდე. სხვა ოჯახებისაგან განსხვავებით *Tubificidae*-ების სახეობათა რაოდენობა და შეხვედრის სიხშირე თბილისის წყალსაცავში კი არ მცირდებოდა, არამედ, პირუჟუ, ყოველ მომდევნო წელს მატულობდა.

შეხვედრის სიხშირის მიხედვით თბილისის წყალსაცავში მოპოვებული ოლიგოხეტების ყველა ფორმა შეიძლება გაიყოს სამ ჯგუფად, რომლებიც 1953 — 1954 წლების პერიოდში ერთიმეორისაგან განსხვავდებიან შეხვედრის სიხშირით⁽¹⁾: 1) ფორმები, რომელთა შეხვედრის სიხშირე თანდათან მატულობს, ე. ი. რომლებიც კარგად შეეგუენ გარემო პირობებს; 2) ფორმები, რომლებიც შეხვედრის თითქმის ერთნაირი სიხშირით ხასიათდებიან, ე. ი. ფორმები, რომლებმაც წყალსაცავში ვერ პოვეს ოპტიმალური პირობები და 3) ფორმები, რომელთა შეხვედრის სიხშირე თანდათან მცირდება. ოლიგოხეტების ფორმების შესაბამისი დახასიათება მათი შეხვედრის სიხშირის მიხედვით მოცემულია მე-2 ცხრილში.

წყალსაცავში მოპოვებული ოლიგოხეტებიდან *Nais* sp. № 1, *Nais* sp. № 2, *Limnodrilus parvus* (?) და *L. claparedeanus* (?) ჩვენ მიერ აღინიშნებიან ისეთ ფორმებად, რომლებიც განსხვავდებიან ტიპობრივი ფორმებისაგან⁽²⁾. მათ გარდა თბილისის წყალსაცავიდანვე ჩვენ მიერ საქართველოს ტერიტორიისათვის პირველადაა რეგისტრირებული *Chaetogaster langi*, *Ch. limnaei*, *Nais pseudoobtusa* და *N. variabilis*, ამიერკავკასიისათვის კი—*Homochaeta naidina*, *Nais simplex* და *Aulodrilus limnobius*.

წყალსაცავში ოლიგოხეტების სახეობათა რაოდენობა, დასახლების სიმჭიდროვე და ბიომასა უშუალოდ დაკავშირებულია ისეთ ეკოლოგიურ პირობებთან, როგორცაა გრუნტის ხასიათი და წყლის სიღრმე. ამის მიხედვით წყალსაცავში ჩვენ მიერ გამოყოფილია სამი ზონა, რომლებიც ერთიმეორისაგან განსხვავდებიან ოლიგოხეტოფაუნის შედგენილობით, დასახლების სიმჭიდროვით და ბიომასით.

(1) 1952 წელი, როგორც პირველი წელი წყალსაცავში ორგანიზმების გამოჩენისა, ამ შემთხვევაში მხედველობაში არ მივიღია.

(2) აღნიშნული ფორმების დაწვრილებითი აღწერა ამ სტატიაში არ ხერხდება ტექნიკური მიზეზების გამო; ეს მასალა გამოქვეყნებული იქნება ცალკე სტატიად.



ცხრილი 2

№№ რიგზე	წლები	1952		1953		1954			შეხვედრის სიხშირე		
	სეზონები	ზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი	აღრე ზაფხული	გვიან ზაფხული	შემოდგომა	დიდება	უცვლელი რიგება	მცირდება

შეხვედრის სიხშირე (%-ში)

	ოჯ. <i>Aelosomatidae</i>											
1	<i>Aelosoma</i> sp.	—	—	—	1,7	—	—	—				+
	ოჯ. <i>Naididae</i>											
2	<i>Homochaeta naidina</i> Bret.	—	—	1,9	—	—	—	—				+
3	<i>Chaetogaster langi</i> Bret.	—	2,2	3,8	—	—	—	2,4				+
4	" <i>limnaei</i> Baer.	—	—	17,0	15,3	6,7	7,3	—				+
5	<i>Nais communis</i> Pig.	—	2,2	3,8	5,0	—	—	—				+
6	" <i>elinguis</i> Müll.	—	—	5,7	1,7	1,7	—	—				+
7	" <i>simplex</i> Pig.	—	4,4	24,5	23,7	15,0	17,0	19,2				+
8	" <i>pseudoobtusata</i> Pig.	—	8,8	22,6	10,2	6,7	—	3,8				+
9	" <i>variabilis</i> Pig.	2,0	8,8	17,0	15,3	6,7	4,9	3,8				+
10	" <i>pardalis</i> Pig.	4,0	26,6	30,2	32,2	26,7	31,7	28,8				+
11	" sp. № 1	—	4,4	17,0	3,4	6,7	2,4	1,9				+
12	" sp. № 2	—	—	5,7	5,0	6,7	4,9	—				+
13	<i>Pristina rosea</i> Pig.	—	—	1,9	—	1,7	—	—				+
14	<i>Ophid. serpentina</i> Müll.	—	—	3,8	6,8	3,3	—	7,7				+
15	<i>Dero</i> sp.	—	—	—	6,8	6,7	21,9	28,2				+
16	<i>Stylaria lacustris</i> (L)	—	24,4	45,2	23,7	6,7	12,2	9,6				+
	ოჯ. <i>Tubificidae</i>											
17	<i>Aulodrilus limnobius</i> Bret.	2,0	8,8	5,7	10,2	10,0	12,2	11,5				+
18	<i>Limnodrilus udekemianus</i> Clap.	2,0	4,4	1,9	6,8	5,0	4,9	1,9				+
19	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Clap.	—	2,2	—	—	—	—	1,9				+
20	<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratz.	—	—	1,9	1,7	6,7	4,9	5,8			(+)	
21	<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratz. (?)	—	—	—	—	—	2,4	1,9			(+)	
22	<i>Limnodrilus parvus</i> South. (?)	—	—	—	—	—	—	1,9			(+)	
23	<i>Limnodrilus</i> sp.	6,0	8,8	13,2	13,6	21,7	14,6	21,2				+
24	<i>Tubifex tubifex</i> Müll.	4,0	8,8	11,3	7,6	11,6	7,3	15,4				+
	ოჯ. <i>Enchytraeidae</i>											
25	<i>Formae indeterminatae</i>	10,2	6,6	17,0	22,0	13,3	4,9	—				+
	ოჯ. <i>Lumbricidae</i>											
26	<i>Formae indeterminatae</i>	2,0	2,2	—	—	—	—	—				+

1 სონა. სიღრმე: 0—15 მ; ვრუნიტი: წყლით დაფარული ყოფილი მდელი. ოლიგონეტოფაუნის სახეობათა შედგენილობა: ნახულია ყველა ის 24 ფორმა, რომლებიც ჩამოთვლილია პირველ ცხრილში.

II ზონა. სიღრმე: 15—20 მ; გრუნტი: კომპაქტური ლიოსი. ოლიგობეტო-ფაუნის სახეობათა შედგენილობა: 15 ფორმა (*Chaetogaster limnaei*, *Nais communis*, *N. simplex*, *N. variabilis*, *N. pardalis*, *Nais sp. № 1*, *Stylaria lacustris*, *Oph. serpentina*, *Dero sp.*, *Aulodrilus limnobioides*, *Limnodrilus claparedeanus typ. et (?)*, *L. udekemianus*, *Limnodrilus sp.*, *Tubifex tubifex*).

III ზონა. სიღრმე: 25—43 მ; ამ ზონაში შეიძლება გამოიყოს 2 ბიოტოპი: ბიოტოპი „ა“—გრუნტი: რბილი ლიოსი და რუხი ფერის ლამი. ოლიგობეტო-ფაუნის სახეობათა შედგენილობა: 10 ფორმა (*Nais simplex*, *N. pardalis*, *Stylaria lacustris*, *Ophid. serpentina*, *Dero sp.*, *Aulodrilus limnobioides*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. claparedeanus typ.*, *Limnodrilus sp.*, *Tubifex tubifex*). ბიოტოპი „ბ“—გრუნტი: ყოფილი მარილიანი ტბების შავი ლამი. ოლიგობეტო-ფაუნის სახეობათა შედგენილობა: 5 ფორმა (*Chaetogaster limnaei*, *Nais sp. № 2*, *Dero sp.*, *Limnodrilus sp.*, *Aulodrilus limnobioides*). უკანასკნელ ბიოტოპზე ოლიგობეტები ნახულია ერთეული ეგზემპლარების სახით და ისიც მხოლოდ წყალსაცავის ავსების მესამე წლის ბოლოსათვის, მაშინ როცა მარილიანი ტბების გოგირდწყალბადიანი სუნის მქონე შავი ლამი ახალი, რუხი ფერის ლამით დაიფარა.

როგორც ზემოთ მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, წყალსაცავში ადგილი აქვს ოლიგობეტების ფორმათა რაოდენობის შემცირებას სიღრმის მომატებასთან დაკავშირებით.

ანალოგიურად იცვლებოდა აგრეთვე ოლიგობეტო-ფაუნის დასახლების სიმჭიდროვე და ბიომასის რაოდენობა, რომლებიც წყალსაცავის ავსების პირველი სამი წლის მანძილზე მეტი იყო სანაპირო ზოლში, ხოლო სიღრმის მომატებასთან დაკავშირებით კი მცირდებოდა (ცხრილი 3).

ცხრილი 3

სიღრმე მეტრობით	0—15	15—25	25—43	14—43
ბიოტოპი	ყოფილი მდელა	კომპაქტური ლიოსი	რბილი ლიოსი და რუხი ლამი	მარილიანი ტბების შავი ლამი
1952 წ.	$\frac{24 \text{ ეგზ/მ}^2}{50,0 \text{ მგ/მ}^2}$	$\frac{10 \text{ ეგზ/მ}^2}{0,3 \text{ მგ/მ}^2}$	$\frac{0 \text{ ეგზ/მ}^2}{0 \text{ მგ/მ}^2}$	$\frac{0 \text{ ეგზ/მ}^2}{0 \text{ მგ/მ}^2}$
1953 წ.	$\frac{706 \text{ ეგზ/მ}^2}{108,4 \text{ მგ/მ}^2}$	$\frac{554 \text{ ეგზ/მ}^2}{53,3 \text{ მგ/მ}^2}$	$\frac{110 \text{ ეგზ/მ}^2}{47,1 \text{ მგ/მ}^2}$	$\frac{0 \text{ ეგზ/მ}^2}{0 \text{ მგ/მ}^2}$
1954 წ.	$\frac{309 \text{ ეგზ/მ}^2}{277,3 \text{ მგ/მ}^2}$	$\frac{244 \text{ ეგზ/მ}^2}{161,0 \text{ მგ/მ}^2}$	$\frac{111 \text{ ეგზ/მ}^2}{75,0 \text{ მგ/მ}^2}$	$\frac{1 \text{ ეგზ/მ}^2}{\sim 0 \text{ მგ/მ}^2}$

რადგან თბილისის წყალსაცავი სრულიად ახალი წარმოშობისაა, მასში ბიოტოპები და ბიოცენოზები პირველად ფორმირების პროცესშია, ამიტომ ჩვენ მიერ გამოყოფილი ფაუნისტურ-ეკოლოგიური ზონები თავიანთი ბიოტოპებით რამდენიმე წლის შემდეგ შეიცვლებიან ახალი ბიოტოპებით, რომელთა შეც-

ვლასთან დაკავშირებით შეიცვლება ოლიგოხეტების სახეობათა რაოდენობა, დასახლების სიმჭიდროვე და ბიომასის რაოდენობა.

ოლიგოხეტების დასახლების სიმჭიდროვესა და ბიომასის წლიურ დინამიკაზე დაკვირვებები 1954 წლისათვის იძლევა მეტად საინტერესო სურათს (ცხრილი 4). გაზაფხულზე და ზაფხულის განმავლობაში ადგილი აქვს ოლიგოხეტების დასახლების სიმჭიდროვისა და ბიომასის შემცირებას, რაც გამოწვეული უნდა იყოს თევზების მიერ მათი მოხმარებით. შემოდგომაზე წარმოებს ოლიგოხეტების გამრავლება, რაც იწვევს მათი დასახლების სიმჭიდროვისა და ბიომასის რაოდენობის მატებას, ხოლო ეგზემპლართა საშუალო წონა კი მცირდება. შემოდგომაზე ოლიგოხეტების გამრავლების სინამდვილე ჩვენი უშუალო დაკვირვებითაც მტკიცდება.

ცხრილი 4

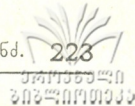
	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა
სიმჭიდროვე (ეგზ/მ ²)	78	57	30	146
ბიომასა (მგ/მ ²)	39,2	24,3	10,6	38,0
საშუალო წონა (მგ)	0,50	0,42	0,35	0,26

თბილისის წყალსაცავში მისი ავსების პირველ წელს ოლიგოხეტების დასახლების საშუალო სიმჭიდროვე ძლიერ უმნიშვნელო იყო (18 ეგზ/მ²); მეორე წელს მან მაქსიმუმს მიაღწია (431 ეგზ/მ²), ხოლო მესამე წლიდან დაიწყო შემცირება (203 ეგზ/მ²). დასახლების სიმჭიდროვის ასეთი ცვალებადობა გამოწვეულია იმით, რომ 1954 წელს ოლიგოხეტების სახეობათა სიდიდან მთლიანად ამოვარდა ნაიდიდების 3—4 სახეობა, დანარჩენები კი ძლიერ შემცირდნენ როგორც შეხვედრის სიხშირის, ისე დასახლების სიმჭიდროვის მხრივ. მსგავსად ოჯ.

Naididae-ებისა, წყალსაცავში ძლიერ შემცირდა *Enchytraeidae*-ების შეხვედრის სიხშირეც.

დასახლების საშუალო სიმჭიდროვის დინამიკისაგან განსხვავებით, ოლიგოხეტების ბიომასის საშუალო რაოდენობა თანდათან მატულობდა წყალსაცავის ავსების პირველი წლიდან მესამე წლის ბოლომდე: 1952 წელს ბიომასა უდრიდა 31,16 მგ/მ², 1953 წელს — 69,40 მგ/მ², ხოლო 1954 წელს — 149,00 მგ/მ². ბიომასის ასეთი თანდათანობითი მატება გამოწვეულია მსხვილი ფორმების (*Tubificidae*) როგორც შეხვედრის სიხშირის, ისე სახეობათა რაოდენობის მატებით.

სხვა ბენთოსურ ორგანიზმებთან შედარებით ოლიგოხეტები თბილისის წყალსაცავში ძლიერ მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი; მაგალითად, ზაფხულის მასალის მიხედვით 1952 წელს ოლიგოხეტები მთელი ბენთოსური ორგანიზმების საერთო წონის მხოლოდ 1,73 %-ს შეადგენდა, 1953 წელს — 2,94 %-ს, ხოლო 1954 წელს — 13,53 %-ს. ასევე მცირეა ოლიგოხეტების აბსოლუტური წონითი რაოდენობაც; მაგალითად, 1952 წელს წყალსაცავის ფსკერის 1 ჰექტარზე ის საშუალოდ უდრიდა 0,311 კგ., 1953 წელს — 0,690 კგ., ხოლო 1954 წელს — 1,489 კგ. ამგვარად, ოლიგოხეტები ჯერჯერობით ძლიერ უმნიშვნელო როლს ასრულებენ თევზთა კვებაში, რამდენადაც ისინი თბილისის წყალსაცავში 1954 წლის ბოლომდე მცირე რაოდენობით იყვნენ წარმოდგენილი.



როგორც ცნობილია, იმ მიდამოებში, სადაც ახლა თბილისის წყალსაცავია, განლაგებული იყო ერთიმეორისაგან 3—4 კმ-ით დაცილებული სამი მლაშე ტბა (კუკიის, ილღუნიანის, ავლაბრის), რომლებშიც გლაუბერის მარილების დიდი შემცველობის გამო ($S^{o}/_{00} = 42—301$) არც ერთი სახეობის ოლიგოხეტა არ არსებობდა. თბილისის წყალსაცავში ოლიგოხეტების თითქმის ყველა ფორმა შემოსახლებულია სამგორის სარწყავი სისტემის ზემო მაგისტრალური არხის საშუალებით მდ. იორიდან. მდ. იორიდან შემოსახლებული არ უნდა იყოს მხოლოდ *Nais elinguis* და *Limnodrilus udekemianus*; ისინი, ჩვენი აზრით, თბილისის წყალსაცავისათვის ადგილობრივი წარმოშობისანი არიან. აქედან პირველი დასახლებულია მხოლოდ ყვითელ ხევში. ამ ხევის ზემო ნაწილში მოედინება პატარა ნაკადული, რომელიც მხოლოდ ხშირი ატმოსფერული ნალექების დროს უკავშირდება წყალსაცავს. მეორე სახეობა (*L. udekemianus*) ნახულია მხოლოდ თელიანის ხევში, სადაც წყალსაცავის ავსებამდე არსებობდა ოდნავ მარილიანი წყაროები.

პაღლოს მიდამოებიდან მდ. იორში ჩვენ მიერ მოპოვებულია და აღწერილი ოლიგოხეტას ახალი სახეობა — *Nais iorensis* Pat.

თბილისისა და სრამის წყალსაცავების ოლიგოხეტების რაოდენობის შედარებიდან ჩანს, რომ ამ მხრით დიდი განსხვავებაა. თუ თბილისის წყალსაცავში მისი არსებობის პირველი სამი წლის განმავლობაში ოლიგოხეტების დასახლების სიმჭიდროვე არ აღემატებოდა 431 ეგზ/მ², ხოლო ბიომასა — 148 მგ/მ², სრამის წყალსაცავში, მისი არსებობის პირველი სამი წლის განმავლობაში თ. კაკაუროძის [1] მონაცემებით, დასახლების საშუალო სიმჭიდროვე აღწევდა 7962 ეგზ/მ², ხოლო ბიომასა — 7265 მგ/მ². მკვეთრად განსხვავდება სრამისა და თბილისის წყალსაცავების ოლიგოხეტების ბიომასის დინამიკაც: სრამის წყალსაცავში ბიომასა წლითი წლობით მცირდებოდა, ხოლო თბილისის წყალსაცავში იზრდებოდა.

დიდი განსხვავებაა აგრეთვე თბილისის წყალსაცავისა და ტბა ფარავნის ოლიგოხეტების რაოდენობაში. თუ თბილისის წყალსაცავში ოლიგოხეტების დასახლების საშუალო სიმჭიდროვე 431 ეგზ/მ² და ბიომასა 148 მგ/მ² არ აღემატებოდა, ფარავნის ტბაში, 1953 წლის ზაფხულის მასალების მიხედვით, შესაბამისი რაოდენობა უდრიდა 15348 ეგზ/მ² და 10182 მგ/მ². ოლიგოხეტების ასეთი დიდი რაოდენობა ფარავნის ტბაში გამოწვეულია ლამის მოყვარული მსხვილი ფორმის (*T. tubifex*) მასობრივი განვითარებით. ეს სახეობა ტბაში გაბატონებულ ფორმას წარმოადგენს (დასახლების საშუალო სიმჭიდროვე — 13694 ეგზ/მ², შეხვედრის სიხშირე — 92,8%).

ოლიგოხეტების სახეობათა სისტემატიკური კუთვნილების გარკვევას ვაწარმოებდი მოსკოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზოოლოგიურ მუზეუმში ნ. ს. ოკოლსკაიას ხელმძღვანელობით, რისთვისაც მას დიდ მადლობას მოვასხენებ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ზოოლოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 7.4.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Т. Г. Какауридзе. Бентос Храмского водохранилища. Тбилиси, 1951.

ექსპერიმენტული მდიცინა

ლ. ზრიდანი

 ერიტროციტების ოსმოსური და მექანიკური რეზისტენტობა
 ანემიების დროს

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 18.9.1956) •

ერიტროციტების რეზისტენტობა თერმული, ქიმიური, ელექტრული, ოსმოსური და მექანიკური ზემოქმედების მიმართ *in vitro* შესწავლილია ექსპერიმენტსა და კლინიკაში როგორც ფიზიოლოგიურ, ისე პათოლოგიურ პირობებში. მკვლევართა ყურადღებას ძირითადად იპყრობდა ოსმოსური, ხოლო უკანასკნელი ათეული წლების განმავლობაში მექანიკური რეზისტენტობაც, ვინაიდან ერიტროციტების გამძლეობის ეს ორი სახე გამოხატავს ორგანიზმში მიმდინარე სისხლწარმოქმნისა და სისხლის დაშლის პროცესთა ცვლილებებს.

პირველი დაკვირვებების გამოქვეყნების შემდეგ (ი. დუნკანი, 1867) ოსმოსური რეზისტენტობის პრობლემის შესახებ მრავალი შრომაა შესრულებულია მათში აწერილია კვლევის სხვადასხვა მეთოდი, რეზისტენტობის ძვრები პათოლოგიური მდგომარეობის დროს, სისხლზე და მთლიან ორგანიზმზე გავლენის დროს, წამოყენებულია რეზისტენტობის ცვლილებათა მექანიზმის სხვადასხვა თეორია; უკანასკნელ დროს რეზისტენტობის ცვლილებანი შეისწავლებოდა პერიფერიული ნერვული სისტემის მდგომარეობასთან დაკავშირებით.

მექანიკური რეზისტენტობა გაცილებით უფრო ნაკლებად არის შესწავლილი როგორც პრაქტიკულად, ისე თეორიულად, თუმცა ზოგიერთი ავტორი მიუთითებს ოსმოსური რეზისტენტობის გარდა ერიტროციტების რაღაც განსაკუთრებულ სისუსტეზე.

ლიტერატურაში რეზისტენტობის ძირითად საკითხებზე, განსაკუთრებით მათ მნიშვნელობაზე ანემიების კლინიკის დროს, ერთი აზრი არ არსებობს, ამიტომ კლინიკურ პირობებში მეთოდის ფართოდ გამოყენებისათვის აუცილებელი გახდა ამ პრობლემის ცალკეული მხარეების განმეორებით შესწავლა.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეძლებისდა გვარად ორგანიზმის მთლიანობის პოზიციებიდან მდამდ და ფართოდ შეგვესწავლა ერიტროციტების ოსმოსური და მექანიკური მდგომარეობა ანემიების დროს. ჩვენ საჭიროდ ჩავთვალეთ: 1) გამოგვეჩახა ყველაზე რაციონალური მეთოდი; 2) შეგვესწავლა პემოლიზის ფაზები ჰიპოტონიური ხსნარების სერიაში და დაგვეკავშირებინა ისინი ერიტროპოეზის ცვლილებებთან; 3) დაგვემტკიცებინა ერიტროციტების ფორმის გარკვეული მნიშვნელობა ანემიების დროს შემჩნეული რეზისტენტობის ძვრების მექანიზმი; 4) მკურნალობის თანამედროვე მეთოდების გამოყენებისას თვალყური გვედევნებინა რეზისტენტობის ძვრებზე სხვადასხვა ანემიის დროს და დავ-



ვედგინა მათი სპეციფიკურობა ანემიების ცალკეულ ფორმებისა და პერიოდებისათვის; 5) ჩაგვეტარებინა ექსპერიმენტული დაკვირვება რეზისტენტობის ძვრების მექანიზმის დასადგენად პერიფერიულ ნერვებზე ზეგავლენის გზით.

ზემოთ ჩამოთვლილი საკითხების გადასაწყვეტად დაკვირვებები ჩავატარეთ ჯერ ჯანმრთელ ადამიანებზე, შემდეგ კლინიკისა და ექსპერიმენტის პირობებში.

კლინიკაში ყოველ ავადმყოფს უტარდებოდა სისხლის განმეორებითი გამოკვლევები; ისაზღვრებოდა ჰემოგლობინის, ერითროციტების, რეტიკულოციტების, ლეიკოციტების რაოდენობა, ლეიკოციტური ფორმულა, ჰემატოკრიტი; იზომებოდა ერითროციტების საშუალო ზომები: მოცულობა, დიამეტრი, სისქე. გამოვყავდა შეფარდება ერითროციტების სისქესა და დიამეტრს შორის — სფერული ინდექსი, რომელიც გამოხატავს ერითროციტის ფორმას. ოსმოსური და მექანიკური რეზისტენტობა შეისწავლებოდა როგორც პერიფერიულ სისხლში, ისე ძვლის ტვინის პუნქტატში.

ოსმოსური და მექანიკური რეზისტენტობის გამოკვლევის მეთოდების შერჩევას დავსკვნით, რომ ოსმოსური რეზისტენტობის განსაზღვრისათვის ყველაზე ხელსაყრელია მაკროსკოპული სინჯი, რომელიც საშუალებას იძლევა დავადგინოთ რეზისტენტობის მინიმალური და მაქსიმალური საზღვარი. განთავისუფლებული ჰემოგლობინის პროცენტის კოლორიმეტრიული განსაზღვრა პარციალურად ყოველ ჰიპოტონიურ ხსნარში, ჰემოლიზის ზრდის გათვალისწინებით და პარციალური ჰემოლიზის მრუდების გამოყვანით, სრულ შთაბეჭდილებას ქმნის ჰემოლიზური პროცესის მიმდინარეობაზე. მექანიკური რეზისტენტობის განსაზღვრისათვის საუკეთესო მეთოდად ჩავთვალეთ ნელი და ხანმოკლე შენჯღრევა ცენტრიფუგაში, რაც იწვევდა ერითროციტების დაშლას ჰემოგლობინის შემდეგ ცალკეულ ნამსხვრევებად — ფრაგმენტებად, რომელთა რაოდენობა მით უფრო მეტია, რაც უფრო ნაკლებია რეზისტენტობა. როდესაც სისხლში ფრაგმენტების რაოდენობა ერთ პროცენტს აღემატება, ჩვენი აზრით, ადგილი აქვს ნორმიდან პათოლოგიურ გადახრას.

გენიდან სხვადასხვა ავტორის მიერ მოყვანილი რეზისტენტობის მინიმალური და მაქსიმალური საზღვრების ნორმები მეტად განსხვავდება ერთმანეთისაგან, ამიტომ ჩვენ გამოვიმუშავეთ ნორმები ორივე სქესის 1646 ჯანმრთელი ბავშვის, მოზარდისა და მოზრდილის სისხლის გამოკვლევის შედეგად (3—56 წლის ასაკში). გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ სქესის მიხედვით რეზისტენტობის საზღვრებში არ არსებობს განსხვავება, რაც შეეხება ასაკს — პატარა ბავშვებში გამოვლინდა მომატებული მაქსიმალური საზღვარი, ე. ი. ადგილი ჰქონდა საზღვრების გაფართოებას.

ოსმოსური რეზისტენტობის მიღებული მონაცემების საფუძველზე შედგა ორი მრუდი: პარციალური ჰემოლიზისა და ჰემოლიზური მატებისა. პირველი მრუდი ემსგავსება S-ის ფორმას, იგი გვიჩვენებს, რომ ჯანმრთელ ადამიანებში ჰემოლიზის პროცესი ვრცელდება სუფრის მარლის მაღალი კონცენტრაციებიდან დაბალ კონცენტრაციებისაკენ ერთნაირად და კანონზომიერად: მატულობს, აღწევს მაქსიმუმს და შემდეგ კლებულობს. ჰემოლიზური მატების მრუდს აქვს სიმეტრიული, წამახვილებული ფორმა, იგი პრაის-ჯონსის ერითროციტომეტრიული მრუდის მსგავსია. ამ უკანასკნელს ვადგენდით ყველა შემთხვევაში ჰემოლიზის ზემოაღწერილ მრუდებთან ერთად. ჰემოლიზური მატებისა და ერითროციტების დიამეტრის ერთმნიშვნელოვანი მრუდები ასახავს ერთი გენერაციის ერითროციტების არსებობას ჯანმრთელთა სისხლში, რაც ჰიპოტონიური ხსნარების სერიამიქმნის ჰემოლიზის ერთ ფაზას. პათოლოგიურ პირობებში ორივე მრუდი უსწოროა და მრავალმნიშვნელოვანი, რაც ასახავს პერიფერიულ სისხლში ახალი,

უჩვეულო გენერაციის ერითროციტების გაჩენას და შესაბამისად ჰემოლიზის ახალი ფაზების წარმოქმნას.

ზემოთ მოყვანილი მეთოდების დახმარებით რეზისტენტობა შესწავლილი იყო სხვადასხვა ფორმის ანემიის მქონე 134 ავადმყოფზე. ავადმყოფები დაყოფილი იყვნენ 3 ჯგუფად: ჰიპერქრომული ანემიების ჯგუფში იყო 40 კაცი, ჰიპოქრომული ანემიებისა — 76 და ჰემოლიზური ანემიებისა (ქრონიკული, თანდაყოლილი, მწვავე, შეძენილი) — 18. ავადმყოფების დაყოფა ასეთ ჯგუფებად ერითროციტების ფორმაში ოსმოსური რეზისტენტობის ცვლილებით გამოყოფილი ძვრების ურთიერთდაპირისპირების შესაძლებლობას იძლევა, რაც ჩვენი მუშაობის დაწყებისთანავე დადგენილ იქნა და რასაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა რეზისტენტობის მექანიზმისათვის.

მიღებული შედეგების განხილვისას აღმოჩნდა, რომ ანემიების თითოეული ჯგუფისათვის დამახასიათებელია ერითროციტების ფორმისა და რეზისტენტობის გარკვეული კანონზომიერი ცვლილებები. მაგ., ჰიპერქრომული ანემიების (ადისონ-ბირმერის, ბირმერის მსგავსი და მაკროციტული) დროს უმეტეს შემთხვევაში ადვილი ჰქონდა ოსმოსური რეზისტენტობის მატებას, მხოლოდ მინიმალურის თუ მაქსიმალურის ან ორივეს ხარჯზე ერთად, აგრეთვე მექანიკური რეზისტენტობის დაქვეითებას.

მსგავსი, მაგრამ ნაკლებად გამოხატული ძვრები რეზისტენტობისა ახასიათებდა აგრეთვე ჰიპოქრომულ ანემიებს, ძირითადად რკინადეფიციტურს: პოსტ-ჰემორაგიულს, ადრეულ ქლოროზს, ალიმენტარულ ანემიას, ანკილოსტომიდროზს.

რეზისტენტობის საზღვრების ცვლილებებთან ერთად ადვილი ჰქონდა ჰემოლიზის მიმდინარეობის საგრძნობ ძვრებს, რაც ასახულია პარციალური ჰემოლიზისა და ჰემოლიზური მატების მრუდებში. ორივე მრუდის არასწორი ფორმა და მატების მრუდის მრავალმწვერვალიანობა მიუთითებს პერიფერიულ სისხლში ერითროციტების არა ერთი, როგორც ეს ჩვეულებრივ არის, არამედ ორი და უფრო მეტი გენერაციის არსებობაზე, რაც აპირობებს ჰემოლიზის რამდენიმე ფაზას.

სულ სხვა მონაცემები მივიღეთ ჰემოლიზური ანემიების შესწავლისას. თანდაყოლილი სფეროციტოზის მქონე ავადმყოფებს აღენიშნებოდათ ოსმოსური რეზისტენტობის მკვეთრად გამოხატული დაქვეითება. ნაკლებად გამოხატული დაქვეითება აღინიშნებოდა შეძენილი სფეროციტოზის შემთხვევებში და სულ უმნიშვნელო დაქვეითება — თანდაყოლილი ელიპტოციტოზის დროს. შეძენილი ჰემოლიზური ანემიების შემთხვევაში (ჰემოლიზური შეტევის შემდეგ) ადვილი ჰქონდა ოსმოსური რეზისტენტობის ზრდას. პარციალური ჰემოლიზისა და ჰემოლიზური მატების მრუდებში აღინიშნებოდა კუდიანი, ორმწვერვალიანი მრუდების გაჩენა, დროებითი ან მუდმივი ხასიათისა, იმისდა მიხედვით თუ რა ფორმის იყო ანემია, თანდაყოლილი თუ შეძენილი.

ჰემოლიზური ანემიების ყველა ფორმის დროს აღინიშნებოდა მექანიკური რეზისტენტობის დაქვეითება, თანდაყოლილი და შეძენილი სფეროციტოზის შემთხვევებში იგი გამოიხატებოდა ერითროციტების დაშლით და ჰემოგლობინის გამოსვლით. თანდაყოლილი არასფეროციტულისა და შეძენილი ჰემოლიზური ანემიის უმეტეს შემთხვევებში ერითროციტების დაშლა დაზიანების მიყენების შემდეგ წარმოებს ფრაგმენტაციის გზით.

ერითროციტების ოსმოსური რეზისტენტობის მატება აღინიშნებოდა გაძლიერებული რეგენერაციის პერიოდში და გაპირობებული იყო პერიფერიაზე გაბრტყელებული ფორმის რეტეკულოციტების გამოსვლით. გამონაკლისს წარმოადგენდა თანდაყოლილი და შეძენილი სფეროციტოზი, რომელთა დროსაც

რეტიკულოციტების დიდ რაოდენობასთან ერთად აღინიშნებოდა ოსმოსური რეზისტენტობის მკვეთრი დაქვეითება, რაც თავის მხრივ გამოწვეული იყო რეტიკულოციტების თვისებების შეცვლით მოციროკულირე სისხლში.

ვანსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენდა ერითროციტების ოსმოსური რეზისტენტობის გამოკვლევა ძვლის ტვინის პუნქტატში. გამოიკვავა, რომ ანემიების დროს ერითროციტების რეზისტენტობა ძვლის ტვინში უფრო მეტია, ვიდრე პერიფერიულ სისხლში.

რეზისტენტობის ძვრებისა და ერითროციტების ფორმის ცვლილებების შედარებამ გამოავლინა მათი ურთიერთდამოკიდებულება ყველა სახის ანემიების დროს. თანდაყოლილ და შეძენილ სფეროციტოზს თან ახლდა ოსმოსური და მექანიკური რეზისტენტობის დაქვეითება; მეგალო-, მაკრო-, მიკრობლანდოციტოზის დროს აღინიშნებოდა ოსმოსური რეზისტენტობის მატება და მექანიკური რეზისტენტობის დაქვეითება.

რეზისტენტობის ძვრებისა და ერითროციტების ფორმის ცვლილებების ურთიერთდამოკიდებულება კიდევ უფრო ნათლად გამოქვავდა ერითროციტომეტრულისა და ჰემოლიზური მატების მრუდების შედარებისას. შემთხვევათა უმრავლესობაში ორივე მრუდი ერთმანეთის მსგავსი იყო.

ჩვენ მიერ აღწერილი ცვლილებები ყველაზე მეტად ვლინდება ანემიების განვითარების უმალეს წერტილზე. პათოგენეზური და სიმპტომური მკურნალობის შედეგად ეს ცვლილებები თანდათან ქრებოდა, ვარდა თანდაყოლილი სფეროციტოზისა, რომლის დროსაც ოსმოსური და მექანიკური რეზისტენტობა უცვლელი რჩებოდა.

ადამიანის სისხლში მიღებული ცვლილებების ანალოგიურად შეიძლება გვეფიქრა, რომ ექსპერიმენტში რაიმე საშუალებით გამოწვეული ერითროციტების ფორმის შეცვლას (გაბრტყელება ან სფეროციტოზის გაჩენა) თან მოჰყვება ოსმოსური რეზისტენტობის ძვრებიც. ეს ფაქტი დაგვეხმარებოდა დაგვემტკიცებინა ჩვენ მიერ წამოყენებული დებულება ერითროციტების ფორმის მნიშვნელობის შესახებ რეზისტენტობის ცვლილებების მექანიზმში. ამ მიზნით ჩავატარეთ შემდეგნაირი გამოკვლევები: სისხლის გამოშვების საშუალებით ვიწვევდით ექსპერიმენტულ პოსტჰემორაგიულ ანემიას და შემდეგ ვაწარმოებდით მოქმედებას პერიფერიულ ნერვებზე: სიმპათიკურზე — ფაშვის ნერვი, პარასიმპათიკურზე — ცდომილსა და შერეულზე — საჯდომი ნერვი, რათა გამოგვეწვიო სისხლწარმოქმნის რეგულაციის შეცვლა.

ცდები ჩატარდა 16 ძაღლზე. ერთ-ერთ მათგანზე ხანგრძლივი დროის განმავლობაში შესისწავლებოდა ერითროციტების თვისებები სისხლის გამოშვებამდე და მის შემდეგ, ე. ი. პოსტჰემორაგიული ანემიის განვითარების პროცესში; 12 ძაღლზე დაკვირვება წარმოებდა ნერვის გალიზიანებამდე და მის შემდეგ, 3 ძაღლი იყო საკონტროლო. ნერვებზე ოპერაცია წარმოებდა სპერანსკაიას მეთოდით. ნერვის გალიზიანების შემოქმედების ეფექტი ცხოველის ორგანიზმზე აღირიცხებოდა კიმოგრამაზე, სუნთქვისა და სისხლის წნევის ჩაწერით.

გინაიდან ძაღლებში ერითროციტების საშუალო ღიამეტრი და მათი რეზისტენტობის საზღვრები ნაკლებად არის შესწავლილი, ჩვენ გამოვიკვლიეთ ეს მაჩვენებლები 20 დიდ ძაღლსა და 3 ლეკვზე. მიღებულმა ერთგვაროვანმა მონაცემებმა გვიჩვენა, რომ ძაღლებში ოსმოსური რეზისტენტობის საზღვრები უფრო ფართო და დაბალია ადამიანებთან შედარებით. მათი ერითროციტები უფრო სფერული ფორმისაა.

პერიფერიული სისხლის გამოკვლევა—ოსმოსური რეზისტენტობა, ერითროციტების ზომა, წითელი სისხლის მაჩვენებლები, ჰემოგრამა და ძვლის ტვინის გამოკვლევა—მედულოგრამა და რეტიკულოციტოზი წარმოებდა საოპერაციო მა-

გიდაზე ნერვზე მანიპულაციის დაწყებამდე და 10, 30, 60 წუთის გავლის შემდეგ მანიპულაციის დაწყებამდე, აგრეთვე ერთი, ორი, სამი და მეტი დღის შემდეგ, ვიდრე სისხლისა და ძვლის ტვინის მაჩვენებლები გამოსავალ ციფრებს არ დაუბრუნდებოდა.

ექსპერიმენტის პირობებში ჩატარებულმა გამოკვლევამ დაადასტურა კლინიკაში გამოვლინებული ფაქტი—ოსმოსური რეზისტენტობისა და ერიტროციტების ფორმის ურთიერთდამოკიდებულება. ოსმოსური რეზისტენტობის მატება აღინიშნებოდა ექსპერიმენტული პოსტჰემორაგიული ანემიის განვითარების პროცესში, ერთდროულად ადგილი ჰქონდა ერიტროციტების ფორმის გაბრტყელებას.

პერიფერიული ნერვების ინდუქციური დენით გალიზიანებისას მიღებული ერიტროციტების თვისებათა ცვლილებას ხანმოკლე ხასიათი ჰქონდა და უდავოდ ძვლის ტვინიდან სისხლის მასის რეტიკულოციტების გაბრტყელებული ერიტროციტების რეფლექტორული გამოდენის შედეგს წარმოადგენდა. სფერული ფორმის ერიტროციტები ელენთიდან გამოიდევენებოდა.

ფაშვის ნერვის გალიზიანების დროს ადგილი ჰქონდა რეზისტენტობის მატებას რეტიკულოციტების რიცხვის მატებასა და პლანოციტოზის ზრდასთან ერთად; ცთომილი ნერვის გალიზიანებისას რეზისტენტობა კლებულობდა, პერიფერიულ სისხლში მატულობდა სფერული ფორმის ერიტროციტების რიცხვი, რეტიკულოციტოზი არ იცვლებოდა.

საკონტროლო ცდებში ნერვზე ჩატარებული მანიპულაცია პერიფერიულ სისხლსა და ძვლის ტვინში არ იწვევდა ერიტროციტებისა და რეტიკულოციტების თვისობრივ და რაოდენობრივ ცვლილებებს არც უახლოესი 1—3 საათის განმავლობაში და არც შემდგომ დღეებში.

შევისწავლეთ რა ერიტროციტების ფორმა და რეზისტენტობა ჯანმრთელ ადამიანებსა და ანემიურ ავადმყოფებში, აგრეთვე ექსპერიმენტში ცხოველებზე, დავრწმუნდით, რომ ამ მაჩვენებლების ცვლილებები არ არის შემთხვევითი, კანონზომიერი ხასიათისაა და გაპირობებულია როგორც ანემიების ეთიოპათოგენზით, ისე სისხლწარმოქმნისა და მისი რეგენერაციის თავისებურებით. მნიშვნელობა ჰქონდა აგრეთვე სამკურნალო ღონისძიებათა ხასიათს. ყველა შემთხვევაში აღინიშნებოდა რეზისტენტობის ცვლილებათა და ერიტროციტების ფორმის ურთიერთდამოკიდებულება.

ყველა ზემოთქმულის საფუძველზე მივედით შემდეგ დასკვნამდე: ოსმოსური და მექანიკური რეზისტენტობის ძვრები უდავოდ ასახავენ სისხლწარმოქმნისა და მისი დაშლის პროცესებს. მექანიკური რეზისტენტობის დაქვეითება თანდაყოლილი სფეროციტოზის დროს ასახავს *in vitro* ერიტროციტების მკვეთრად გაძლიერებულ დაშლას ორგანიზმში ჰემოლიზის გზით. მექანიკური რეზისტენტობის დაქვეითება ადისონ-ბირმერის, ბირმერის მსგავს, მაკროციტული და რკინადეფიციტული ანემიების დროს მიუთითებს ერიტროციტების გაძლიერებულ მტვრევადობაზე მეგალო-, მაკრო-, მიკროპლანოციტების ფრაგმენტაციის გზით, რომლებიც ინარჩუნებენ მაღალ ოსმოსურ გამძლეობას მათი ფორმის თავისებურების გამო.

ოსმოსური რეზისტენტობის მატება, რაც მხოლოდ პლანოციტებს ახასიათებს, ასახავს ფიზიოლოგიური რეგენერაციის გაძლიერებას და სისხლწარმოქმნის პროცესის შეცვლას, რაც გაპირობებულია ანტიანემიური ნივთიერების ან რკინის დეფიციტის განსაკუთრებული პირობებით.

ერიტროციტების ოსმოსური და მექანიკური რეზისტენტობის ცვლილებათა კანონზომიერება შესაძლებლობას იძლევა გამოვიყენოთ ეს მაჩვენებლები ანემიების ერთმანეთისაგან განსასხვავებლად და მკურნალობის შემდეგ მიღებული შედეგების შესაფასებლად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიისა და
 ჰემატოლოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 18.9.1956)

მასპერინენტული შიღვიცნა

ბ. ზოგორიშვილი

თავის ტვინის ქერქის დაზიანების გავლენა ძვლის ქსოვილის რეგენერაციულ პროცესებზე

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა კ. ჩიქოვანმა 3.2.1957)

ძვლის ქსოვილზე ცენტრალური ნერვული სისტემის გავლენის შესახებ მითითებდნენ ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 80-ანი წლებიდან ([1, 2] და სხვ.).

მ. კონსტანტინოვსკი [3] აღნიშნავდა ნეკნების გადაჭარბებულ გაფხვიერებასა და ოსტეოპოროზისათვის დამახასიათებელ მოვლენებს ცენტრალური ნერვული სისტემით დაავადებულ ქრონიკულ ავადმყოფებზე. ამ ცვლილებებს იგი უკავშირებდა ცენტრალური ნერვული სისტემის მარეგულირებელი გავლენის მოშლას ძვლის ქსოვილის ფიზიოლოგიურ პროცესებზე.

ნ. დმითრიევსკის [4] დაკვირვებით ფსიქიკურ ავადმყოფებს აღნიშნებოდათ ხშირი მოტეხილობანი და ძვლის სუბსტანციის განლევა, რაც, მისი აზრით, ცენტრალური ნერვული სისტემაში არსებული მოშლილობის შედეგია.

ვ. ბალაშოვა [5] თავის ტვინის ტრავმული, სისხლძარღვოვანი და სხვა დაავადებათა დროს აღნიშნავდა ოსტეპოროზს, რომელიც მრავალფეროვანი ვეგეტატური მოშლილობის ფონზე მიმდინარეობს. ამ მოვლენებს იგი თავის ტვინის უმალესი ვეგეტატური ცენტრების დაზიანებით ხსნიდა.

ა. როზენცვეიგისა და ლ. დერვილეს [6] დაკვირვებით, თავის ტვინის სისხლძარღვთა დაავადების დროს ადგილი აქვს ძვლის ქსოვილის ტროფიკულ მოშლილობას. განვითარებულ ოსტეოპოროზს ისინი ძვლის ქსოვილის ტროფიკის მარეგულირებელი ცენტრალური ვეგეტატური ცენტრების დაზიანებით ხსნიდნენ.

ვ. ბაიანდუროვის [7] დაკვირვებით, ლეკვებს თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების მოშორების შემდეგ ძვლის ქსოვილში აღნიშნებოდათ მკვეთრი დისტროფიკული პროცესები, რომელიც ძვლის ქსოვილის სუბსტანციის განლევიტ მქდავდებოდა. მისი აზრით, თავის ტვინის მოშორებული ლეკვების ძვალში ტროფიკული მოშლილობა წარმოადგენს მეტაბოლოზმის პროცესის მოშლის შედეგს, რაც თავის ტვინის ორივე ჰემისფეროს მოცილების შემდეგ ვითარდება.

ამგვარად, ლიტერატურული მონაცემებით, თავის ტვინის ეკუთვნის მარეგულირებელი გავლენა ძვლის ქსოვილზე. მისი შესაბამისი ნაწილაკების ან მიდამოების მოშლილობა და ფუნქციის გამოვარდნა ძვალში იწვევს სტრუქტურულ ცვლილებებს.

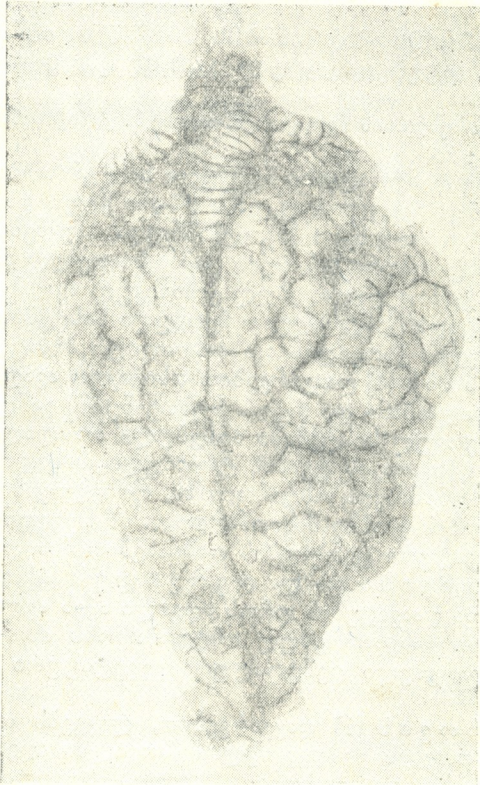
ამასთან. აღსანიშნავია, რომ ლიტერატურაში თითქმის არაა მითითებული ისეთ გამოკვლევაზე, რომელშიც გარკვეული იყო თავის ტვინის ქერქის მოშორების დროს ძვლის ქსოვილის რეგენერაციის საკითხი.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ გამოკვლევა ძვლის კორქის განვითარების საკითხი თავის ტვინის ქერქის ცალმხრივი დაზიანების პირობებში.

გამოკვლევის მეთოდика

გამოკვლევა შესრულდა 12 ძაღლსა და 26 კურდღელზე; აქედან 10 ძაღლსა და 19 კურდღელს ნაწილობრივ დაუზიანეთ თავის ტვინის ქერქი (მარჯვენა მხარეს 7 ძაღლსა (სურ. 1) და 11 კურდღელს და მარცხენა მხარეს 3 ძაღლსა და 8 კურდღელს).

საკონტროლო ჯგუფის ცხოველებს (2 ძაღლსა და 7 კურდღელს) ამგვარადვე დაუზიანეთ ძვლის ქსოვილი, ხოლო ცხოველების ნაწილს ჩავუტარეთ აგრეთვე თავის ქალას ცალმხრივი ტრეპანაცია (1 ძაღლსა და 4 კურდღელს).



სურ. 1. ძაღლი № 14. თავისტვინის ქერქი და-
ზიანებულია მარჯვენა მხარეზე

თავის ტვინის ქერქზე ოპერაციის ტექნიკა შემდეგში მდგომარეობდა: ოპერაციამდე 20 წუთით ადრე ძაღლს კანქვეშ ვუკეთებდით მორფიუმის ხსნარს იმ ანგარიშით, რომ ცხოველის 1 კგ წონაზე მოდიოდა პრეპარატის 0,01 გრ. ოპერაციას ვატარებდით ეთერის ნარკოზით. ოპერაციის დროს ცხოველი იწვა მუცელზე. კანის განაკვეთი იწყებოდა თვალბუდის ზემოკიდის შუა ნაწილიდან და გრძელდებოდა კეფის ბორცვის მიმართულებით. განაკვეთით აღმოვაჩინდით შუბლისა და თხემის ძვალს. შუბლის ძვალზე პატარა ხერელის შექმნის შემდეგ ფართოდ ვხსნიდით როგორც შუბლის, ისე თხემის ძვალს. ტრეპანირებული ხერელის ოდენობა 5×6 სმ აღწევდა (ზოგჯერ ნაკლებსაც). სისხლდენას (ძვლის

ღრუბლოვანი ნივთიერებიდან) ვაჩერებდით კუნთის ნაკრებით (ორჯერ დავჭირდა ჰემოსტატიური ღრუბლის გამოყენება). დიდი ტრეპანაციული ხვრელის შექმნის შემდეგ ვკვეთდით ტვინის მაგარ გარსს, ხოლო რბილ გარსს შეძლებისდაგვარად არ ვაზიანებდით, რათა სისხლდენა აგვეცილებინა.

რბილი გარსის ნაკლებ სისხლძარღვოვან მიდამოში ვაკეთებდით ნაჩხვლეტს, რომელშიაც შეგვქონდა მახვილი კოვზი. თავის ტვინის ქერქს ნაჩხვლეტების ირგვლივ ნაწილობრივ თეთრ ნივთიერებასთან ერთად ვაცილებდით. ასეთ ნაჩხვლეტებს რბილი გარსის უსისხლძარღვო მიდამოში ვიმეორებდით სხვა ადგილებშიც. სისხლძარღვოვან ბაღეზე თავის ტვინის ქერქის მოფხეკის შემდეგ ვათავსებდით მაგარ გარსს და ჭრილობას ყრუდ ვხურავდით.

კურდღლებს თავის ტვინის ქერქს ცალმხრივად ვუზიანებდით ეთერის ნარკოზით. განაკვეთს ვატარებდით შუა ხაზზე, ორბიტთა შუა ნაწილიდან კეფის ბორცვისაკენ და იმ ყურისაკენ, რომელ მხარეზეც კეთდებოდა ქერქის დაზიანება. ტრეპანაციული ხვრელი მოიცავდა შუბლისა და თხემის ძვლის დიდ ნაწილს იმ ჰემისფეროსაკენ, რომლის ქერქის ამოღებაც იყო ვამიზნული, აგრეთვე შუბლისა და თხემის ძვლის მცირე ნაწილს მეორე მხარეზე. ამის შემდეგ ჯვარედინად ვკვეთდით ტვინის მაგარ გარსს, რომელსაც გვერდზე ვადავწევდით. ჰემისფეროებს ვადავწევდით გვერდით ბლავვი თხელი ფირფიტით, ხოლო მახვილი საპრეპარაციო ნემსით ვაცილებდით ქერქს ნაწილობრივ ჰემისფეროს თეთრ ნივთიერებასთან ერთად. ვასწორებდით ტვინის მაგარ გარსს და კანს ყრუდ ვხურავდით.

პირველი ოპერაციიდან 7—15 დღის შემდეგ ვაწარმოებდით მეორე ოპერაციას: ძაღლების ორივე სხივის ძვალზე ვიწვევდით ზუსტად ერთნაირი ოდენობის დეფექტს (სიგრძით 15 მმ), კურდღლებს კი ვუხერხავდით სხივს ძვლებს.

ჰემისფეროს დაზიანების შემდეგ სხვადასხვა პერიოდში რეგენერაციული პროცესის კანონზომიერების დასაზუსტებლად და აგრეთვე წინა კიდურებზე ჩატარებული გამოკვლევით მიღებული შედეგების უკანა კიდურებზე შემოწმების მიზნით, ზოგიერთ ცხოველს ძვლის ქსოვილი სიმეტრიულად განმეორებით დაუზიანეთ უკანა კიდურებზეც ძაღლებს 100 დღის შემდეგ, ხოლო კურდღლებს 50 დღის შემდეგ.

ძვლის ქსოვილის რეგენერაციულ პროცესს რენტგენოლოგიურად ყველა შემთხვევაში ვსწავლობდით ეტაპურად. ცდის დამთავრების შემდეგ ცხოველებს ვკლავდით და ძვლის კორძის მასალას ჰისტოლოგიურად ვსწავლობდით.

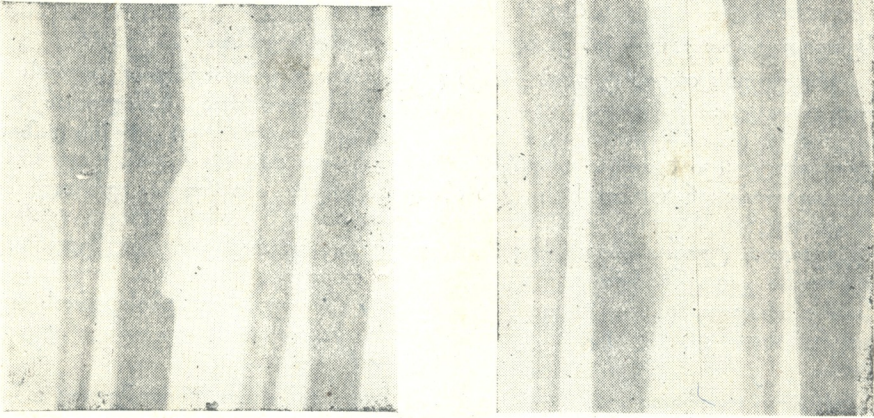
აღნიშნულ სტატიის მიხედვით რენტგენოლოგიური გამოკვლევის შედეგები.

მიღებული შედეგები

თავის ტვინის ქერქის ცალმხრივი დაზიანების შემდეგ ძვლის ქსოვილის რეგენერაციული პროცესი მარჯვენა და მარცხენა მხარეზე ერთნაირად არ მიმდინარეობს. შედარებითმა დაკვირვებამ თავის ტვინის ქერქის დაზიანებულ მხარეზე და მოპირდაპირე მხარეზე, ერთსა და იმავე ცხოველებზე გვიჩვენა, რომ ძაღლის სხივის ძვლის დეფექტის ამოვსება ან კურდღლის სხივის ძვლის შეზრდა მიმდინარეობს ორივე მხარეს, მაგრამ აღდგენის პროცესი თავის ტვინის ქერქის დაზიანების მოპირდაპირე მხარეზე მიმდინარეობს შეფერხებით. ძაღლებს თითქმის ყველა შემთხვევაში რეგენერაციულ პროცესში განსხვავება აღენიშნებოდათ ვაცილებით ნათლად ძვლის ქსოვილის დაზიანებიდან მე-15—25-ე დღეს.

რეგენერაციულ პროცესში განსხვავება აღინიშნებოდა შემდგომშიც, ლაკვირების თითქმის მთელ პერიოდში, მაგრამ მოგვიანებულ პერიოდში ეს განსხვავება ნაკლებადაა შესამჩნევი.

ძვლის კორძის გაფორმება როგორც ხარისხობრივ, ისე დროის მიხედვითაც უმთავრესად მიმდინარეობს იმ ძვალზე, რომელიც თავის ტვინის დაზიანების მხარეზეა, ე. ი. იმ მხარეზე, საითაც ქერქული მოქმედება შენახულია. თავის ტვინის დაზიანების მოპირდაპირე მხარეზე კი, სადაც ქერქული რეგულაცია დაზიანებულია, ძვლის ქსოვილის ზრდა არარეგულარული და უთანაბროა. მაგა-



(მარცხ.) ა (მარჯვ.) (მარცხ.) ბ (მარჯვ.)
 სურ. 2. ძალი № 14. მარჯვენა და მარცხენა სხივის ძვლების დეფექტი თავის ტვინის ქერქის მარჯვენა მხარეზე დაზიანების დროს: ა—მე-15 დღეს; ბ—26-ე დღეს

ლითად, თავის ტვინის ქერქის მარჯვენა მხარეზე დაზიანების დროს აღსანიშნავი იყო შემდეგი ცვლილებები: ძვლებს ძვლის დაზიანებიდან მე-10 — მე-12 დღეს მარჯვენა მხარეზე (ყველა შემთხვევაში) დეფექტის არეში აღენიშნებოდათ ძვლის ნაზარდების ღრუბლისებრი ჩრდილი, რომელიც ძვლის მთელ დეფექტს ავსებდა. მარცხენა მხარეზე, უმეტეს შემთხვევაში, დეფექტში აღინიშნებოდა ძვლის ქსოვილის მომცრო ნაზარდები, ხშირად არათანაბარზომიერი და ისიც მხოლოდ ზოგიერთ უბანში.

მე-15—მე-20 დღეს დაზიანებული ძვლის აღდგენის პროცესში განსხვავება მარჯვენა და მარცხენა მხარეს შორის კიდევ უფრო მკვეთრადაა გამოხატული. მარჯვენა მხარეს ძვლის ნაზარდები უერთდებიან ერთმანეთს და იღებენ შენების უფრო კომპაქტურ სახეს.

მარცხენა მხარეს ძვლის ნაზარდს სხვა ფორმა აქვს. იგი ნაკლებად განვითარებულია და ღებულობს ბორცვისებრ და წანაზარდოვან სახეს, პერიოსტალური ნაზარდები არაა შეერთებული ენდოსტულთან (სურ. 2).

მე-25—30-ე დღეს მარჯვენა მხარეზე ძვლის ნაზარდებისაგან ჩრდილის ინტენსივობა იმდენად ძლიერია, რომ დეფექტის კიდე ძლივს ისინჯება, ხოლო მარცხენა მხარეზე დეფექტის კიდე უკეთ ჩანს, ძვლის ნაზარდთა გაკირვის ხარისხი და ოდენობა წინანდებურად უსწორმასწორო რჩება.

30-ე — მე-40 დღეს მარჯვნივ აღინიშნება ძვლის ნაზარდების ჩრდილის სიმკვრივის პროგრესულად გაძლიერება და ყოფილი დეფექტის მნიშვნელოვან-

ნი შემცირება. მარცხნივ, ძვლის ნაზარდთა ჩრდილის სიმკვრივის გაძლიერების მიუხედავად, მარჯვენასთან შედარებით, ნაზარდების განვითარება ჩამორჩება და თვით დეფექტის კიდეებიც უკეთ ისახება. ძვლის ნაზარდთა ჩრდილი არათანაბარზომიერია და მათი ზედაპირიც უსწორმასწოროა.

50-ე — მე-60 დღეს მარჯვნივ, ნათლად ჩანს ძვლის კორტიკალური ფირფიტის გაფორმება და ძვლის ტვინის არხის გამომჟღავნება. ეს აღდგენითი მოვლენები მარჯვენა მხარესთან შედარებით. მარცხენა კიდეურზე გამოხატულია ნაკლები ხარისხით.

50-ე დღეს მარჯვნივ აღინიშნება კორტიკალური შრის კომპლექტურობისა და ძვლის ტვინის არხის თითქმის სრული აღდგენა. მარცხენა სხივის ძვალზე ახლად განვითარებული ძვლის კორტიკალური ფირფიტის ჩრდილის სიმკვრივე ნაკლები გარკვეულობით ისახება.

მე-80—90-ე დღეს ძვლის მთლიანობის აღდგენის პროცესი მარჯვენა მხარეს თითქმის დამთავრებულია. მარცხენა სხივის ძვალზე, ყოფილი დეფექტის მიდამოში ახლად წარმოქმნილი კორტიკალური შრე ნაკლებად განვითარებულია. იგი სუსტად ისახება და ძვლის ტვინის არხი გაცილებით ვიწროა. აღდგენით პროცესებში განსხვავება მარჯვენა და მარცხენა მხარეს შორის შესამჩნევია შემდგომშიც (მაგალითად, 240-ე დღეზე).

ძვლის რეგენერაციულ პროცესში ასეთივე განსხვავება აღენიშნებოდა კურდღლებსაც. ასე მაგალითად, მე-14 დღეს მარჯვნივ ე. ი. იმ მხარეს, საითაც კურდღლის თავის ტვინის ჰემისფეროს მთლიანობა შენახულია, პერიოსტული ძვლის ნაზარდების განვითარება ორივე ფრაგმენტიდან კარგად იყო გამოხატული. აღინიშნებოდა აგრეთვე ენდოსტული ძვლის ნაზარდების განვითარება. მარცხენა მხარეს, მეტწილ შემთხვევაში, აღინიშნებოდა პატარა პერიოსტული ნაზარდების განვითარება და ჩრდილის გაცილებით სუსტად გამოხატული სიმკვრივე. აღინიშნებოდა აგრეთვე ენდოსტული ძვლის ნაზარდების განვითარება.

მარცხენა მხარეს, მარჯვენასაგან განსხვავებით, არ აღინიშნება პერიოსტული ნაზარდების შეერთების სურათი. 21-ე დღეს მარჯვენა მხარეს ყველა კურდღელს აღენიშნებოდა ძვლის ფრაგმენტების ვრცელი შეერთება პერიოსტული და ენდოსტული კორძით, თუმცა ყოფილი მოტეხილობის არეში ძვლის კორძის ჩრდილის სიმკვრივე ჯერ კიდევ სუსტად იყო გამოხატული. მარცხენა მხარეს პერიოსტული ნაზარდები მეტწილ შემთხვევაში განვითარებულია სუსტად და ფრაგმენტთა შორის ნაპრალი გარკვევით ისახება. მასში აღინიშნება გაკირული უბნები, რომლებიც აერთებენ ფრაგმენტთა ბოლოებს, მაგრამ მარჯვენა მხარესთან შედარებით, იგი გამოხატულია სუსტად.

თვის ბოლოს ყოფილი მოტეხილობის არეში მარჯვენა მხარეს აღინიშნება პერიოსტული ნაზარდის მნიშვნელოვანი შემცირება და კორტიკალური ფირფიტის თითქმის მთლიანობის აღდგენა. მარცხენა მხარეს ამ დროისათვის პერიოსტული კორძის უკუ განვითარება გამოხატულია სუსტად, ყოფილი მოტეხილობის არეში გამჭვირვალე ხაზი კარგად ჩანს და ზოგ შემთხვევაში აღინიშნება ფრაგმენტთა ბოლოების გასრუტვის უბნები.

მე-40—46-ე დღეს მარჯვნივ ძვლის ქსოვილის მთლიანობა აღდგენილია. კარგად ჩანს ძვლის კორტიკალური ფირფიტისა და ძვლის ტვინის არხის აღდგენა.

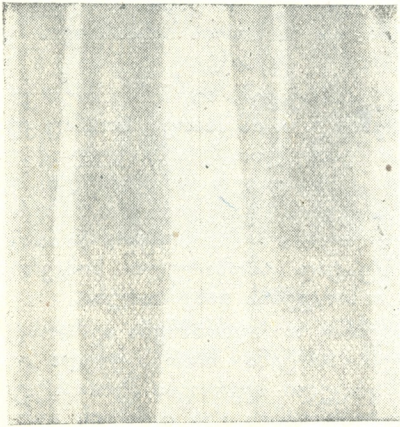
მარცხენა მხარეს ყველა შემთხვევაში. აღდგენითი პროცესი გაცილებით სუსტადაა გამოხატული.

ზოგიერთი მომენტის მხედველობიდან გამოშვების თავიდან აცილების მიზნით ჩვენ თავის ტვინის მარცხენა მხარე დაუზიანეთ ძაღლებისა და კურდღლების გარკვეულ ჯგუფს. როგორც გამოკვლევამ გვიჩვენა, თავის ტვინის ჰემისფერ-

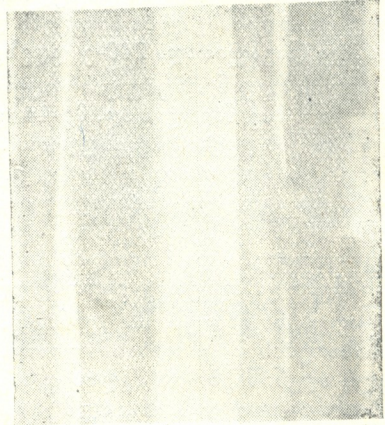
როს მოწინააღმდეგე მხარეზე დაზიანების დროსაც მივიღეთ რეგენერაციული პროცესის მოშლა. ეს მოშლილობა ატარებდა ისეთივე ხასიათს, როგორსაც ადგილი ჰქონდა თავის ტვინის მარჯვენა მხარეზე დაზიანების დროს, მხოლოდ, როგორც უკვე მივუთითებდით, თუ თავის ტვინის ქერქის მარჯვენა მხარეზე დაზიანების დროს ძვლის ქსოვილის რეგენერაციის მოშლას ადგილი ჰქონდა მარცხენა მხარეზე, ამ შემთხვევაში მივიღეთ პირიქით: თავის ტვინის მარცხენა მხარეზე დაზიანების დროს რეგენერაციული პროცესის მოშლილობა აღინიშნებოდა მარჯვენა მხარეზე (სურ. 3).

შემდგომში, ძვლის პირველი დაზიანებიდან სხვადასხვა დროს იმავე ცხოველებს ჩვენ განმეორებით დავუზიანეთ ამჯერად უკანა კიდურების ძვალი და ძირითადად კვლავ ისეთნაირივე კანონზომიერი ასიმეტრია მივიღეთ, თუმცა იგი შედარებით სუსტად იყო გამოხატული.

რეგენერაციული პროცესი ასიმეტრიულად მეორდებოდა იმგვარადვე, როგორც წინა კიდურებზე.



(მარცხ.) ა (მარჯვ.)



(მარცხ.) ბ (მარჯვ.)

სურ. 3. ძალი № 17. მარცხენა და მარჯვენა სხივის ძვლების დეფექტი თავის ტვინის ქერქის მარცხენა მხარეზე დაზიანების დროს: ა—მე-15 დღეს; ბ—21-ე დღეს

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ 1 ძაღლისა და 3 კურდღლის კიდურის დაზიანებული ძვლის ქსოვილი თავის ტვინის დაზიანების საწინააღმდეგო მხარეს დაახლოებით პირველ ორ კვირას იძლეოდა ძვლის ქსოვილის უფრო ინტენსიურ, მაგრამ არათანაბარზომიერ და არარეგულარულ ზრდას. შემდგომში ძვლის ქსოვილის გაფორმება როგორც ხარისხობრივ, ისე დროის მიხედვით, ამ პატარა ჯგუფშიც, ისე როგორც დანარჩენ შემთხვევაშიც, უკეთ მიმდინარეობდა ცენტრალური ნერვული სისტემის უმაღლესი ნაწილების მთლიანობის შენახვის დროს.

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ ორ შემთხვევაში ამ ჯგუფიდან, სადაც პირველად განვითარდა დიდი პერიოსტული კორძი, ფრაგმენტები ერთმანეთს შეუერთდა მხოლოდ პერიოსტული ნახარდის პატარა ხიდაკით. გამობერილი ფორმისა და სფერული ხასიათის კორძის მავიერ ძვლის ფრაგმენტთა ბოლოებზე

აღინიშნებოდა შემადღებელი უბნები; მოტეხილობის არეში კი ჩაწერილი, რაც ძვლის რეგენერატის სუსტად განვითარების შედეგია.

ამრიგად, თავის ტვინის დაზიანების მოპირდაპირე მხარეზე ჩვენ შევნიშნეთ არამარტო რეგენერაციული პროცესის დაქვეითება, არამედ თვით რეგენერაციული პროცესის მიმდინარეობის გაუკუღმართება.

დასასრულ უნდა აღინიშნოს, რომ ზოგიერთ ცხოველს, რომელსაც ძვლის ქსოვილის რეგენერაციული პროცესი უვითარდებოდა თითქმის ერთნაირად და ამ პროცესის მნიშვნელოვანი განსხვავება პირველდაწყებით პერიოდში არ აღენიშნებოდა, შემდგომ პერიოდში იგი თანდათან უმქდავდებოდა.

როგორც წესი, ძვლის რეგენერატის განვითარება თავის ტვინის დაზიანების მოწინააღმდეგე მხარეზე შეცვლილი და ჩამორჩენილია, თუმცა ძვლის ქსოვილის რეგენერაცია დაზიანების მხარეზეც ვითარდება.

საკონტროლო ცხოველების რეგენერაციული პროცესის შესწავლამ დაადასტურა, რომ ძვლის კორძის განვითარების პროცესი ძვლების ორმხრივი დაზიანებისა და ტრეპანაციის დროს ან მის გარეშე ძირითადად ერთნაირად მიმდინარეობს და აღდგენით პროცესში ისეთ კანონზომიერ ასიმეტრიას, როგორსაც ადგილი აქვს საცდელ ცხოველებში, აქ ადგილი არ აქვს.

ძალღებსა და კურდღლებზე ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე შეიძლება ვიფიქროთ, რომ თავის ტვინის ცალმხრივი დაზიანება იწვევს ტროფიკულ პროცესების მოშლას ოპერაციის მოპირდაპირე მხარეზე; ტემპერატურისა და სისხლის მიმოქცევის მოშლას (იგი აღენიშნებოდა როგორც ჩვენ მიერ, ისე სხვების მიერ ნაოპერაციებ ცხოველებს), რაც ქმნის არაკეთილ პირობებს ძვლის კორძის სწრაფი და თანაბარზომიერი განვითარებისათვის (თითქმის ისეთივეს, როგორსაც ადგილი აქვს ცენტრალური ნერვული სისტემის უმაღლესი ნაწილების ფუნქციური მოშლისას).

დასკვნები

1. ძვლის ქსოვილის რეგენერაციული პროცესის მიმდინარეობა დამოკიდებულია ცენტრალური ნერვული სისტემის უმაღლესი ნაწილების მდგომარეობაზე. თუ ძვლის დაზიანებას წინ უსწრებს თავის ტვინის ცალმხრივი დაზიანება, მაშინ ძვლის ქსოვილის რეგენერაციას ოპერაციის მოპირდაპირე მხარეზე სულ სხვა ფორმა და სტრუქტურა აქვს, ვიდრე დაზიანების მხარეზე. ძვლის საბოლოო კონსოლიდაცია დაზიანებული ჰემისფეროს მოპირდაპირე კიდურზე ჩამორჩენით მიმდინარეობს.

2. თავის ტვინის ქერქის ნაწილობრივი დაზიანების შემდეგ ძვლის რეგენერაციული პროცესი ქვეითდება.

სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემია
ლენინგრადის ი. პ. პავლოვის სახელობის
ფიზიოლოგიის
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 3.2.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. И. Разумовский. К вопросу об атрофических процессах в костях после перерезки нервов. СПб, 1884.
2. С. Данило. Демонстрация случая остеопороза. «Врач», № 2, 1884, стр. 214.



3. М. Константиновский. К вопросу о хрупкости ребер при хронических заболеваниях центральной нервной системы. СПб, 1889.
4. Н. В. Дмитревский. К вопросу о паталого-анатомических изменениях костей у душевно-больных. СПб, 1895.
5. В. К. Балашева. Изменения костей и суставов при заболеваниях нервной системы. «Саки-Курорт» Крымиздат, вып. III, 1941, стр. 87—111.
6. А. М. Розенцвейг и Л. В. Дервилье. Косно-трофические нарушения при гемиплегиях сосудистого происхождения. Невропатология и Психиатрия, т. VII, вып. 2, стр. 97—105.
7. В. И. Баяшуров. Трофические функции головного мозга. Медгиз, 1949.

ისტორია

3. ბამრეკელი

სოციალური ბრძოლის ისტორიიდან ქართლის მთიანეთში
XIII—XIV ს.ს.

(„ძეგლი ერისთავთა“-ს მიხედვით)

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩიტაიამ 27.2.1957)

ქრონიკის „ძეგლი ერისთავთა“ თხრობის მთავარი მოტივთაგანია ბრძოლა ქსნის ერისთავთა და დვალთა შორის. ამ ბრძოლის ეპიზოდები თვალწინ გვიშლის XIII—XIV სს. საქართველოს შინაპოლიტიკური ცხოვრებისა და სოციალური ისტორიის საგულისხმო მხარეებს, მაგრამ განსაკუთრებით ნიშანდობლივია ეს ეპიზოდები საქართველოში შეიძველი კავკასიონის მალაქმთიანი ზოლისათვის. „ძეგლი ერისთავთა“ მოგვითხრობს არავე-ქსან-ლიახვის ხეობებში მომხდარ მრავალ შეიარაღებულ კონფლიქტზე. ამ კონფლიქტებში გამოირჩევა შეიარაღებული ბრძოლა ქსნის ერისთავთა და დვალთა შორის. მათ ბრძოლას ახასიათებს დიდი შეუპოვრობა და სიმწვავე; რაც გვაფიქრებინებს, რომ ამ ბრძოლას რთული და სერიოზული მიზეზები ჰქონდა.

აკად. ივ. ჯავახიშვილმა „ქართველი ერის ისტორიის“ III ტომში [1] მოხაზა ის მძიმე შინაგანი მდგომარეობა, რომელიც შეიქმნა საქართველოში, კერძოდ ქართლის მთიანეთში, XIII ს. მეორე ნახევარში. ამის მიზეზებს ის ხედავს საქართველოს საერთო პოლიტიკურ დეზორგანიზაციაში, ძლიერი ხელისუფლების უქონლობასა და ეკონომიური ცხოვრების დაცემაში.

აკად. ნ. ბერძენიშვილი [2] ასახელებს შინაური ქიშობის კიდევ ერთ მიზეზს, რომელიც განსაკუთრებით ამწვავებდა სოციალურ ბრძოლას სწორედ მთიანეთში; ეს იყო მთიანეთისა და ქართლის ცენტრალური რაიონების სოციალ-ეკონომიური წყობის სხვადასხვაობა, ფეოდალიზმის ცდა მთიანეთში დამკვიდრებისა და მთიელ ტომთა და თემთა წინააღმდეგობა ამისადმი.

ორივე მეცნიერის აზრი საფუძვლიანია და საერთო სიტუაციის დახასიათებაში ისინი ერთმანეთს ავსებენ, თუმცა არ ამოწურავენ პრობლემის ყველა მხარეს.

ამ საერთო დებულების კონკრეტიზაციისათვის ძვირფას ფაქტობრივ მასალას შეიცავს „ძეგლი ერისთავთა“. მასში ასახულ დვალთა და ქსნის ერისთავთა შორის წარმოებული ბრძოლის, მისი ცალკეული ეპიზოდების მაგალითებზე შესაძლო ხდება კონკრეტულად და მრავალმხრივად გავეცნოთ საქართველოს მთიანეთში მაშინ არსებულ მდგომარეობას. „ძეგლი ერისთავთა“-დან ნათლად ჩანს, რომ ერისთავთა და დვალთა შორის სხვადასხვა დროს მომხდარი შეიარაღებული ბრძოლები ერთგვარი ხასიათისა არ ყოფილა, რომ ამ კონფლიქტებს სხვადასხვა მიზეზი ჰქონდა; სტიმულებს ბრძოლისათვის ეპოულობთ როგორც ერისთავებში, ასევე დვალეებში; ამას ზედ ერთვის სრულიად საქართველოს ხა-

სიათის ფაქტორებიც: საქართველოს შინაპოლიტიკური პირობები და საერთო-სოციალ-ეკონომიური პროცესების მოქმედება. ყოველივე ეს ინასკვება ერთ ორგანულ მთლიანობაში.

დვალ-ერისთავთა შორის ბრძოლაში ჩვენ განვასხვავებთ შემდეგ მომენტებს, შემდეგ მხარეებს:

1. დვალეები და ქსნის ერისთავნი მოქცეული არიან ზოგჯერ საქართველოს შიგნით ერთმანეთის მოქმედებას და მოპირდაპირე პარტიების ბანაკებში, ამიტომ ისინი ებრძვიან ერთმანეთს ზოგჯერ საქართველოს საერთო შინაური ქიშპობის ნიადაგზე.

ამის ერთ-ერთ მკვეთრ მაგალითს წარმოადგენს „ძეგლი ერისთავთა“-ში მოხსენებული ის ბრძოლები დვალთა და ქსნის ერისთავთა შორის, რომელთაც ადგილი ჰქონდათ XIV ს. პირველ წლებში.

XIII ს. დასასრულს საქართველოს სამეფო ტახტს ერთმანეთს ეცილებოდნენ დავით VIII და ვახტანგ III. ამის შესაბამისად ქართული ფეოდალური წრე ორად გაიყო და შეიქმნა ორი მოწინააღმდეგე დაჯგუფება. ქსნის ერისთავი შალვა გადაუდგა დავით VIII-ს და მიემხრო ვახტანგს. მეფემ დავით VIII-მ დალაშქრა ქსნის საერისთავო; ამისათვის მან „ჩამოასხნა დვალნი და ხადელ-ცხავატელნი და ყოველნი მთიულნი ქვემონი“ ([3], გვ: 347) და მათი საშუალებით დაწვა და ააოხრა ერისთავის სოფლები. ბრძოლის შემდგომ მსვლელობაში ვახტანგის პარტიამ გაიმარჯვა. ვახტანგმა ტახტი დაიკავა და შალვა ერისთავმა შეძლო შური ეძია ხადა-ცხავატსა და დვალეთზე: „მოწუნეს და მოაოხრნეს ყოველნი ხევნი დვალეთისანი“ ([3] გვ. 348). ამრიგად, დვალთა და ქსნის ერისთავთა ეს მტრული ურთიერთობა გაპირობებული იყო ქართველთა საერთო შინაური ქიშპობით, ეს იყო გამოძახილი და გამოვლინება საერთო შინაური ბრძოლისა, რომელსაც გამართულბეღელ გარემოებად ჩაქსოვილი ჰქონდა მონგოლთა ბატონობა.

ანალოგიური ფაქტია XIV ს. მიწურულს მომხდარი ლაშქრობა ერისთავ ვირშელ III-ისა ლიახვ-თრუსო-ხადა-ცხარტის ხეობათა გაყოლებით. ეს ლაშქრობა ერისთავს მოწყობილი უნდა ჰქონდეს მეფე გიორგი VI-ის დასტურით. ამას გვაფიქრებინებს ლაშქრობის სიშორე (ერისთავი გასცდა თავის საერისთავოს ფარგლებს) და ის ფაქტი, რომ ამის მომყოლი დვალთა მტრული გამოლაშქრება ერისთავის წინააღმდეგ. მეფე გიორგი VI-მ „დალატად“ მიიჩნია და საჭიროდ ცნო ამისთვის მათი დასჯა.

ლაშქრობის პირდაპირი მიზანი უნდა ყოფილიყო საქართველოს ცენტრალური სახელმწიფო ხელისუფლების ავტორიტეტის განმტკიცება კავკასიონის შორეულ ხეობებში, პერიფერიის უფრო მტკიცედ დაქვემდებარება ცენტრისადმი, რადგან ხელისუფლანი ითვალისწინებდნენ მომავალ მძაფრ ბრძოლებს მონგოლებთან (თემურ-ლენგთან). ეს იყო, ასე ვთქვათ, წინასწარ მოსამზადებელი ღონისძიება შინაგან ძალთა მობილიზაციისათვის. ეს აზრი ნათლად გამოსკვივის ერისთავ ვირშელის სიტყვაში, რომლითაც მან მიმართა თავის მხედრობას. ამრიგად, ამ კერძო შემთხვევაში ჩვენ გვაქვს იმის მაგალითი, როდესაც მეფე სანქციას აძლევს ფეოდალს დაიქვემდებაროს მთის ტომი თუ თემი, როდესაც მეფე იყენებს ფეოდალს მთის თემთა მიმართ, როდესაც გარეპოლიტიკური ბრძოლის მოლოდინში სახელმწიფოს ძალები ირანმებთან ფეოდალიზმის პრინციპების საფუძველზე.

შემონათქვამი ცხადყოფს, რომ დვალ-ერისთავთა ბრძოლაში ზოგჯერ მართლაც ჩაქსოვილია საერთო სახელმწიფოებრივი, სრულიად საქართველოს სასიათის მომენტები.

2. გაცილებით უფრო ხშირია შეიარაღებული შეტაკებები დვალთა და ერისთავთა შორის საერისთავოზე დვალთა მეკობრულ თავდასხმათა ნიადაგზე.

ნადავლის ძებნაში დვალთა რაზმები თავს ესხმიან საერისთავოს მოსახლეობას და მიჰყავთ საქონელი. ერისთავი და თვით მოსახლეობაც დაუსჯელს არ ტოვებენ ამ ყაჩაღობას, წინააღმდეგობას უწყვენ ან საპასუხოდ გადადიან დვალეთის ხეობებში და იქ არბევენ იმათ სოფლებს. „ძეგლი ერისთავთა“—ში მოთხრობილი ამგვარი ოთხი შემთხვევა, რომლებიც ემთხვევა XIV ს. 40—80-იან წლებს.

ა) „მოუხდეს ყოველნი დვალნი“ ჟამურს, მაგრამ „ბრძოლა უყვეს ჟამურელთა“, მათ წამომშველენ კიდევ „ბეგრის მკრეფელნი ცხრაზმელნი“ და დვალელებიც გაქცეულან „და შეიხუფნეს ციხეთა ქნოლომსათა“; ერისთავმა ქუენიფნეველმა „გაილაშქრა ქნოლოს და დაარღვივნა ციხენი მათნი და მოწუა ქვეყანა მათი“ ([3] გვ. 353).

ბ) „ამისა შემდგომად დვალთა წაასხეს ხუასდაგი ჟამურით. ესმა ერისთავსა და წარვიდა, მივიდა სოსხოს... და დაარღვივნა ციხენი მათნი და მოწუა ქვეყანა მათი“ ([3], გვ. 353).

გ) „პოეს ჟამი დვალთა და წაასხეს ლუდით ზროხა. ესმა ერისთავსა და განილაშქრა მათ და ზედა... და დაარღვივნა ციხენი მათნი და დაწუა და აღაოხრა ქვეყანა მათი“ ([3], გვ. 355).

დ) „ამას ჟამსა ქუემო დვალთა წაასხეს ზროხა აწერისხევით. ესმა ერისთავსა იოვანეს და განილაშქრა... გარდავლეს მთა... და ჩავიდეს თლისისხევს და მოაოხრეს“ სოფლები და დიდი ალაფით დაბრუნდნენ შინ ([3], გვ. 356).

მოყვანილი ფაქტები არ არის სპეციფიკური და დამახასიათებელი მხოლოდ დვალთა და მათი აღმოსავლეთი და სამხ.-აღმოს. მეზობლების ურთიერთობისათვის, მსგავსი თავდასხმები, ყაჩაღობა, საქონლის წაგვრა დაზარალებულთა საპასუხო ღონისძიებები გვხვდება ამ საუკუნეებში საქართველოს მაღალმთიანი ზონის ყველა ხეგსა და თემებში.

ასე მაგალითად, „ჩამოვიდეს ცხავატელნი ჟამურს“ მაგრამ ერისთავის ძმა გიორგი შებრძოლებია მათ, გაუმარჯვია და დიდად ზარალი მიუყენებია მომხდურთათვის ([9], გვ. 352).

„ხოლო გიორგი, ძმაჲ ერისთავისაჲ... ლაშქრობდის იქით არაგვისა და ტყუენვიდის“ ([3], გვ. 353).

„მაშინ მთიულნი არაგვისანი ყოველნი დაესხნეს გრემისხევს, ხოლო გრემისხეველნი შეკრბეს, შეიბნეს... და გააქცივნეს...“ ([3], გვ. 355).

სხვა წყაროებიდანაც (წერილობითი და ფოლკლორული) ცნობილია მრავალი მსგავსი ფაქტი, დაკავშირებული ხევსურთა, თუშთა, სვანთა და სხვა მთიელთა სახელებთან.

დვალთა თავდასხმებს მკვეთრად გამოსახული ეკონომიური ხასიათი აქვს. ისინი თავს ესხმიან მატერიალური ღირებულების მითვისების მიზნით. ყაჩაღობა საარსებო სახსრების მოპოვების საშუალებაა მათთვის. სინამდვილეში, რასაკვირველია, გაცილებით მეტი იყო ყაჩაღური აქტების რაოდენობა, ვიდრე ეს შემონახულია სხვადასხვა წყაროში. ამიტომ საფუძველი გვეძლევა ვილაპარაკოთ ყაჩაღობის გადაზრდაზე ხელობად და ვიცნოთ ეს დვალელებში თემური წყობილების რღვევის ნიშნად.

ამრიგად, დვალთა ყაჩაღობა, როგორც მათი თემური წყობილების რღვევის პროცესის გამოვლენება, აქტიურად გადახლართულია დვალელებსა და ერისთავებს შორის ბრძოლასთან; მათი სისტემატური თავდასხმები მეტად აწუხებენ საერისთავოს. მაგრამ მოყაჩაღე დვალთა ალაგმვა, თავდასხმათა ტოკვიდაცია შეუძლებელი გახდა მარტოოდენ დამსჯელი ექსპედიციებით, რადგან ეს ყაჩაღობა იყო გარეგნული გამოვლენა დვალთა საზოგადოებაში მიმდინარე შინაგანი სოციალური პროცესისა. ამაში უნდა ვხედავდეთ ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს მიზეზს იმისას, თუ რატომ ვერ მიღწიეს მიზანს დამსჯელმა ექსპედიციებმა. აქ საჭირო

იყო სხვა რიგის რადიკალური ზომები: საარსებო პირობათა და ურთიერთობათა გადახალისება.

3. დვალთა აგრესიულ მოქმედებებს (ყაჩაღურ თავდასხმებს) საერისთავოს მიმართ, როგორც მათი შინაგანი ვახვითარების ტენდენციის გამოვლინებას, უპირისპირდება საერისთავოს მოწინააღმდეგე ტენდენცია—ექსპანსიისაკენ დასავლეთით და ჩრდილო-დასავლეთით. ამ მოპირდაპირე ტენდენციათა ურთიერთკვეთება სძენს დვალ-ერისთავთა ერთმანეთთან ბრძოლას დიდ შეუპოვრობას, სიმწვავეს, დაუნდობლობას. ერისთავი, როგორც ფეოდალი და ფეოდალური სახელმწიფოს (მეფის) მხარდაჭერის მქონე, ბუნებრივია, უნდა ცდილიყო შორეულ ხეობებში ცხოვრების მოწესრიგებას და ორგანიზაციას ფეოდალურ უფლებრივ ნორმათა საფუძველზე, უნდა ცდილიყო ხეობებში საზოგადოებრივი ცხოვრების რეგულირებას ფეოდალური წეს-წყობილების პრინციპების შესაბამისად. თავისი სოციალური ბუნებით ერისთავს უკეთესის, არაფერი ამაზე მეტის გაკეთება არც შეეძლო. ამ მიზანდასახულობას უკარნახებდა მას თვით მისი, როგორც ფეოდალის, ბუნება და იმ ხანის სოციალური განვითარების ლოგიკა.

მაგრამ დვალეები, თავის მხრივ, მტკიცე წინააღმდეგობას უწევდნენ ერისთავის მისწრაფებას. ამიტომ მებრძოლ ძალთა თანაფარდობას უნდა გადაეწყვიტა საკითხი, თუ სახელდობრ რა ფორმაში ჩამოყალიბდებოდა ერისთავის სწრაფვა მოწყობილებინა დვალეები თავისი პატრონობის სფეროში, რა სახეს მიიღებდა მისი სუბერენობა.

ამ ბრძოლის უმნიშვნელოვანესი ეპიზოდები ხდება ვირშელ III-ის ერისთავობაში, XIV ს. ბოლოს. XIV ს. 90-იან წლებში მან სცადა მთელი თავისი ძალდონით დაემორჩილებინა დვალეები, აეძულებინა ისინი ეცნოთ იგი თავის სუბერენად, მოექცია დვალეები ორგანიზებული ფეოდალური საზოგადოების ფარგლებში.

ვირშელმა შეკრიბა თავისი მხედრობა და მიმართა მათ სიტყვით. მან შეახსენა, რომ მისი მამის ყველა ცდა დვალთა დაქვემდებარებისა და ალაგმვისა უნაყოფო აღმოჩნდა: „ყოველი დაივიწყიან და სამარადისოდ ჟამისა პოვნასა მოელოდიან (მტრული მოქმედებისათვის — ვ. გ.). აწ ჩვენ მოვიცალოთ მათთვის, ანუ ავაოხროთ ქუეყანად მათი და ანუ შევკმნეთ მსახურ და მობეგრედ ჩუენდა. ნუ თუ მათ პოონ ჟამი ჩუენ ზედა, ოდეს ჩუენ უცალო ვიყუნეთ სხვისა შფოთისაგან, მათ შური იგონ და დატყუენონ ნაპირი, მათ კერძო სოფელი ჩუენი“ ([3], გვ. 356).

მხედრობა უწონებს ვირშელს განზრახვას და მოეწყო ლაშქრობა ვირშელ III გამარჯვებული გადადის ხეობიდან ხეობაში: ქვემოდვალნი, მაღრან-დვალნი, თრუსიოლნი, მოხევენი, ხადა-ცხაოტელნი — ყველანი მორჩილებით ეგებებთან ერისთავის ლაშქარს. ამ ლაშქრობამ ცხადყო ერისთავის ძალთა საგრძნობი უპირატესობა.

ლაშქრობის ესოდენ შორი გეზი იმის მაჩვენებელია, რომ ლაშქრობის მიზანი არ იფარგლებოდა მხოლოდ დვალეების დამორჩილებით, რომ ლაშქრობა გაცილებით უფრო ფართო ამოცანას ისახავდა. ვირშელმა თავის სიტყვაში მხედრობისადმი ყურადღება დვალეებზე გაამახვილა, მაგრამ მისი გაფრთხილება მომავალ უცალოებზე „სხვისა შფოთისაგან“ და ლაშქრობის სიშორე აშკარად ხდის, რომ საქმე მარტო დვალეებს როდი შეეხებოდა, რომ ეს იყო ფეოდალური სახელმწიფოს ცდა დარაზმულიყო მომავალ დიდ განსაცდელთა მოლოდინში. მაგრამ ლაშქრობა მაინც გამიზნული იყო უმთავრესად დვალთა წინააღმდეგ — ამას ხაზს უსვამს თვით ვირშელი და ეს ცხადი ხდება იმ აღწერილი შეხვედრებიდანაც, რომლებიც გაუმართეს ვირშელის ლაშქარს სხვადასხვა თემის მთიელებმა.

ყველა თემის მთიელები ძღვენს მიართმევენ ვირშელს, მაგრამ დვალელებმა ამის გარდა წარმოადგინეს მძევლებიც, გადაახადეს ბეგარა და ერთგული სამსახურის ფიცი მისცეს. ეს იმას მეტყველებს, რომ ერისთავს დვალეებისათვის მეტი პრეტენზიები წაუყენებია. ბეგარის გადახდის ფაქტი ნიშნავს, ვირშელის სიტყვების საწინააღმდეგოდ, რომ მისი მამის ცდა თავისი უზენაესი უფლებები განევრცო დვალეებზე არც თუ მთლად უნაყოფო ყოფილა. დვალეები იჩენენ სხვა მთიელებზე — თრუსოელებზე, მოხევეებზე და ხადელ-ცხავატელებზე უფრო მეტ მზადყოფნას დაემორჩილონ ერისთავს. ალბათ, ეს არის იმის შედეგი, რომ ვირშელ III-ის მამა-პაპის დარტყმები დვალთათვის საკმაოდ საგრძნობი და დამაჯერებელი იყო; ამის გამო ერისთავთან შებრძოლებას ისინი თავისთვის უიმედოდ თვლიდნენ.

ამის შემდგომ მალე საქართველოს ეწია დიდი უბედურება — მონგოლთა (თემურ-ლენგის) შემოსევა, რამაც აიძულა ერისთავი თავის სახლეულოთ თავშესაფარად შეხვეწოდა შორეულ ქნოლოს, ზედ დვალეთის საზღვართან. ერისთავისათვის ეს კრიტიკული მომენტი დვალეებმა თავისთვის ხელსაყრელად მიიჩნიეს, რათა მიეზღათ სამაგიერო, დასცემოდნენ, მოეკლათ და განთავისუფლებულიყვნენ მისი პრეტენზიებისაგან. დვალეები იარაღსმულნი ილაშქრებენ ქნოლოზე, მაგრამ უცნობ დვალთაგან გაფრთხილებულმა ერისთავმა გაასწრო დვალეებს ქნოლოდან და მით გადარჩა სახლეულოთ განადგურებას, ქნოლოს მოსული დვალნი დარჩნენ ხელცარიელნი ([3], გვ. 359—360). ამით ლიკვიდირებულ იქნა ის წარმატება, რომელსაც მიაღწია უწინ ერისთავმა დვალეებთან ბრძოლაში. ამით დვალეებმა გამოამჟღავნეს თავისი შეურიგებლობა, უარი თქვეს ბეგარის გადახდაზე და ერისთავის თავის სუბერენად ცნობაზე.

ცოტა ხნის შემდეგ ერისთავმა ვირშელმა ძალდონე მოიკრიბა და მკაცრად დასაჯა ქნოლელები — ხარება და მისი მიმდგომნი, რომლებმაც წააქეზეს დვალეები გამოლაშქრებულყვნენ ერისთავის წინააღმდეგ მისი აქ შემოხიზვნის დროს. ერისთავმა დააქცია ქნოლოს ციხენი, დახოცა ხარება და მისი მომხრეები.

უფრო გვიან ვირშელ III და მეფის დამსჯელი ლაშქარიც გადავიდნენ დვალეთში, დაანგრეს მრავალი ციხე და ააოხრეს სოფლები. დიდი ნადავლით დაბრუნდა მისი ლაშქარი შინ. ამ დამსჯელი ლაშქრობის შესახებ ჩვენ ვიცით მხოლოდ ის, რომ დვალეებს დიდი ზიანი და ზარალი მიაყენეს. მაგრამ რა უფლებრივი ურთიერთობანი დამყარდა ამის მეოხებით ერისთავსა და დვალეებს შორის — ამაზე „ძეგლი ერისთავთა“-ში არაფერია თქმული. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ბრძოლა მონგოლებთან არ შეწყვეტილა და თემურ-ლენგმა განმეორებით კიდევ რამდენჯერმე დალაშქრა საქართველო, შეიძლება დავასკვნათ, რომ არც უკანასკნელ დამსჯელ ექსპედიციას დვალეთში უნდა ჰქონოდა გადამწყვეტი მნიშვნელობა ფეოდალის გამარჯვებისათვის.

XIV ს. მიწურულს დვალთა და ერისთავს შორის მიმდინარე ეს აღწერილი ბრძოლა ერისთავის ძალების აშკარა უპირატესობით ხასიათდებოდა. მაგრამ ეს უპირატესობა მკვდარდება მხოლოდ ცალკეულ მომენტებში; ამ მომენტების შუალედებში დვალეები თავმინებებულები ჩანან, რაიც აძლევს მათ საშუალებას კვლავ წინააღმდეგნენ და ურჩობა გაუწიონ ერისთავს. შეიარაღებულ კონფლიქტებში გამოვლინებულ ფეოდალის ძალთა მეტობას შეეძლო ბრძოლა მალე მიეყვანა აღსასრულამდე, მხოლოდ იმ პირობით, თუ ამ ბრძოლას არ გადაენასკვებოდა ერისთავისათვის რაიმე არახელსაყრელი გარემოებანი. წინააღმდეგ შემთხვევაში მოსალოდნელი იყო ბრძოლის მეტად გახანგრძლივება.

„ძეგლი ერისთავთა“-დან ჩანს, რომ ბრძოლას მაინც არ მოჰყოლია გადამწყვეტი შედეგი და ერისთავმა ვერ შეძლო მტკიცედ მოეკიდა ფეხი დვალეთში.

შეიძლება მითითებულ იქნეს რიგი გარემოებები, რომლებმაც განაპირობეს დვალებთან ერისთავის ბრძოლის უშედეგობა:

ა) მთიელთა საკუთარი მეურნეობა არ აკმაყოფილებდა ყველა მათ მოთხოვნილებას; მათი ეკონომიური ინტერესები სცილდებოდა ნატურალური მეურნეობის ფარგლებს. ამიტომ მითითებული მთის თემისათვის აქტუალური ეკონომიური მნიშვნელობა ჰქონდა მთიდან დაბლობში გასასვლელ გზებს. დაბლობი აძლევდა მათ ყველა იმ მატერიალურ სახსარს, რომლებითაც მათ ვერ უზრუნველყოფდა მთის მწირი ბუნება, ამიტომ დაბლობში თავისუფლად გასვლას მათთვის უადრესი სასიცოცხლო მნიშვნელობა ჰქონდა. მთიელთა ეკონომიურ დამოკიდებულებას ბარისაგან თავის სასარგებლოდ იყენებდნენ ფეოდალები; ისინი სდარაჯობდნენ მთიდან ბარში მიმავალ გზებს და შეეძლოთ მთიელთათვის ამ გზების შეკვრა. ამის მეოხებით მთიელები ხდებოდნენ დამოკიდებულნი ფეოდალთაგან. ეს უკანასკნელი ამ დამოკიდებულებას იყენებდნენ მთიელთა დაბეგვისათვის, მათი დაქვემდებარებისათვის. ასე მოუვიდათ თუშებს კახეთში, მოგვიანოდ სამხრელ ოსებს მაჩაბლებთან ურთიერთობაში, სვანებს ჯაფარიძეებთან ურთიერთობაში და სხვ.

ქსნის ერისთავებს არ ეპყრათ ხელთ დვალებზე ეკონომიური ზემოქმედების მსგავსი ეფექტური საშუალება. დვალებთან ბარისაკენ მიმავალი გზა ერისთავის სამფლობელოს სცილდებოდა. დვალებს შეეძლოთ ქართლის ბარში ჩასვლა ლიახვის ხეობის გაყოფებით, ე. ი. ქსნის საერისთავოსათვის გვერდის ავლით. რახან ერისთავთა მფარველობა არ იყო აუცილებლად საჭირო, ბუნებრივია, რომ დვალებს არც ესურვებოდათ მისგან თავიანთი დამოკიდებულების ცნობა და ბეგრის გადახდა.

ბ) ერისთავის ძალთა უპირატესობა საკმარისი იყო ცალკეულ შემთხვევებში დვალთა დალაშქრისათვის, მაგრამ დვალთა დათრგუნვისათვის და დვალეთში საყრდენი წერტილების შექმნისათვის მისი ძალები უკმარი იყო. ერისთავს არ გააჩნდა ისეთი ძალა, რომ დვალები მორჩილ მდგომარეობაში ჰყოლოდა უწყვეტლივ ხანდაზმული პერიოდის მანძილზე. საქართველოს გარეპოლიტიკური სიმძნელები, შინაფეოდალური ქიშპი და შუღლი და სხვა მსგავსი გარემოებები ხშირად აცილებდნენ მის ძალებს დვალებთან ბრძოლას. ეს ხომ თვით ქსნის ერისთავმაც აღიარა ([3], გვ. 356).

გ) დვალების წინააღმდეგობის უნარიანობა მტკიცე საყრდენს პოულობდა მათი სოფლების ძნელმისადგომობაში, მოსახლეობის ბუნებრივ ზრდაში, მათ კანონზომიერ სწრაფვაში მოეპოვებინათ აუცილებლად საჭირო საარსებო საშუალებანი და ის არასაკმარისი რესურსები, რაც მათ გააჩნდათ თავისთვის, გამოეზოგათ, არათუ ფეოდალებისათვის მიეცათ. ამრიგად, ერისთავებს არ გააჩნდათ ისეთი რამ, რომ მოეზიდათ თავისკენ დვალები ნებაყოფლობით, ხოლო მათი წინააღმდეგობის საბოლოო დათრგუნვისათვის ძალები არ ჰყოფნიდათ. ამ პირობებმა, ერთად აღებულმა, განსაზღვრა ერისთავის მისწრაფებათა წარუმატებლობა XV ს. დასაწყისამდე.

დასასრულ უნდა დავუმატოთ შემდეგი: მათ შორის ბრძოლა XIV ს. დასასრულზე გაცილებით აღრე დაწყებულია; ვირშელ III აკი იხსენიებს თავის მამის ბრძოლას დვალებთან. XIV ს. უკანასკნელი მეოთხედისათვის „ძეგლი ერისთავთა“-მ აღწუსა ამ ბრძოლის სრული გაშლა, ერისთავთა მრისხანე შეტევები დვალებზე.

თავის მიზნის წარმატებით მიღწევისათვის ერისთავები შეიარაღებულ შემოტევასთან ერთად ცდილობენ თემის შიგნით განხეთქილება და უთანხმოება ჩამოავდონ; ისინი გამოყოფენ დვალთა საერთო მასიდან ზოგიერთ გვარსა და ოჯახებს, მატერიალურ დაინტერესებას აღვივებენ მათში და მათზე დაყრდნო-

ბით ცდილობენ თავიანთ მისწრაფებათა განხორციელებას. ერისთავები გრძნობენ მარტო ხმლის, მხოლოდ შეიარაღებული ძალის უკმარობას და ცდილობენ თავისი მიზნებისათვის გამოიყენონ მატერიალური დაინტერესებაც. მაგრამ მათ არ ძალუძთ არსებითად შეცვალონ და გააუმჯობესონ დვალთა მასების ცხოვრების ეკონომიური პირობები. მათ შესწევთ უნარი მხოლოდ უმარტივესი ფორმის ეკონომიური დახმარებისათვის — ცალკეულ პირთათვის საჩუქრების და ჯილდოების მიცემის სახით. ასე მაგალითად, ვირშელ III თავის მხედრობისადმი მიმართავს ამბობს, რომ მამამისმა ზოგიერთი დვალი დააქცია, დახოცა, დაარბია, ხოლო სხვები დასაჩუქრა, დაჯილდოვა და პატივში იყოლია. ამ ორმაგ ტაქტიკას უმუდგოდ არ ჩაუვლია და, ჩანს, თავისი ნაყოფი გამოუღია. როდესაც დვლები აპირებდნენ ვირშელს ქნოლოში თავს დასხმოდნენ, მაშინ ვილაც დვალთაგანმა გააფრთხილა ის და ამით ხელი შეუწყო მას თავი გადაერჩინა. თვით ვირშელმაც, როდესაც დამსჯელი ექსპედიცია მოაწყო, დაანგრია და ააოხრა დვალთა მრავალი ციხე-კოშკი და სოფელი „თვინიერ კაცთა მათ, რომელთა აუწყეს ღალატი დვალთაგან, მათი ყოველი (ქონება, სახლ-კარი — ვ. ნ.) უვნებლად დაიცვა“. ([3], გვ. 361). ეს არის ფაქტები დვალთა გაორებისა და ერისთავთა ორგვარი დამოკიდებულებისა დვალებისადმი. დვალთა ერთობლიობის გაორება გამოწვეულია, უნდა ვიფიქროთ, არა მხოლოდ ერისთავთა მცდელობით, ამასში კვლავ თავს იჩენს დვლების თემური წყობილების რღვევის პროცესი. დვალთა გაორებას ჯერ კიდევ არა აქვს სოციალ-უფლებრივი ხასიათი (ყოველ შემთხვევაში ამ ძეგლიდან ეს არ ჩანს), მაგრამ დროთა სვლაში და ხელსაყრელ პირობებში ის გამოიწვევს დვლების წრეში არისტოკრატიის ჩანასახის გაჩენას. აქ პერსპექტივა გაეხსნა ფეოდალიზმის დვალეთში შეჭრის შესაძლებლობას. მაშასადამე, მშვიდობიანი ტაქტიკა თითქოს უფრო მეტს უქადდა ფეოდალიზმს, ვიდრე შეიარაღებული ბრძოლაც კი, რადგანაც უფრო შეესაბამებოდა და ეგუებოდა დვალთა შინაგან განვითარებას.

ამრიგად, დვალთა და ერისთავთა ბრძოლა XIII—XIV სს. საქართველოს სოციალური ცხოვრების რთულ მოვლენას წარმოადგენს, ამ ბრძოლაში ერთმანეთს გადაეჯაჭვა ფეოდალური სენიორიის (ქსნის საერისთავოს) და მთის უბატონო თემის (დვალთა) სოციალური განვითარების სხვადასხვა საპირისპიროდ მოქმედი ტენდენციები, რაც დამახასიათებელია იმ დროის საქართველოსათვის საერთოდ.

ამავე ბრძოლაში ჩაქსოვილია სრულიად საქართველოს მასშტაბის გარემოებები და პროცესები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
აკად. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის
ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 27.2.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ივ. ჯავახიშვილი. ქართველი ერის ისტორია, ტომი III, 1949, გვ. 259—262.
2. ნ. ბერძენიშვილი. საქართველოს ისტორია 13—14 სს. თბილისის სახ. უნივერსიტეტის შრომები, ტ. VI, 1938, გვ. 288, 298—299.
3. შ. მესხია. ძეგლი ერისთავთა. მასალები საქართველოსა და კავკასიის ისტორიისათვის, ნაკვ. 30, 1944.

ეთნოგრაფია

ბ. ზირაფილაშვილი

 ზოგიერთი ქართული ხალხური საეჭიმო იარაღი, ხელსაწყო
 და ჭურჭელი

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩიტაიამ 24.4.1957)

აღმოჩენილ და შესწავლილ ქართულ ხალხურ საეჭიმო წიგნებში („უსწორო კარაბადინი“, „წიგნი სააქიმოჲ“, „იადიგარ დაუდი“ და „სამკურნალო წიგნი“) დასახელებულია მთელი რიგი იარაღები, ხელსაწყოები და ჭურჭლეულობა, რომლებიც თავის დროზე გამოყენებული იყო დანიშნულებისამებრ საეჭიმო პრაქტიკაში. ზემოთ აღნიშნულ წყაროთაგან ყველაზე უძველესია „უსწორო კარაბადინი“ (XI ს.), რომელშიც მოხსენებულია ისეთი სადასტაქრო იარაღები, რომელთაც დღესაც არ დაუკარგავს პრაქტიკული მნიშვნელობა; ასეთებია: ს ა მ ა რ - თ ე ბ ე ლ ი, რ კ ი ნ ი ს კ ო ვ ზ ი, რ კ ი ნ ი ს ც ი ც ხ ვ ი, ფ ო ლ ა დ ი ს ნ ე მ - ს ი, შ ა შ ა რ ი, მ ა ხ ვ ი ლ ი, მ ა რ წ უ ხ ი; ხელსაწყოებიდან: ჩ ქ ი ფ ი. (მაშა), შ ტ ვ ი რ ი (კატეტერი), ჭ ი ქ ი ს კ ო ტ ო შ ი, ხოლო ჭურჭლეულობიდან: ჭ ი ქ ი ს ჭ უ რ ჭ ე ლ ი, კ ო ჭ ე ბ ი, ქ ე ვ ი ს ქ ო თ ა ნ ი, თ ი ხ ი ს ქ ო თ ა ნ ი, ც ვ ი ლ ი ს კ ო ლ ო ფ ი, ჭ ი ქ ი ს კ უ ლ ა, ვ ე რ ც ხ ლ ი ს ჭ უ რ ჭ ე ლ ი (ანალოგიური სახელწოდების იარაღები, ხელსაწყოები და ჭურჭლეულობა დასახელებულია ზემოაღნიშნულ დანარჩენ საეჭიმო წიგნებშიც) და სხვა. ყველა მათი აქ დასახელება შორს წავგიყვანდა.

ზემოაღნიშნული იარაღების, ხელსაწყოებისა და ჭურჭლეულობის უბრალო ჩამოთვლიდანაც ნათლად ჩანს, რომ ჭურჭლების, ხელსაწყოებისა და იარაღების დასამზადებლად XI საუკუნიდან მოყოლებული ძირითადად გამოყენებული იყო: ქვა, თიხა, მინა, ცვილი, რკინა და ზოგიერთი კეთილშობილი ლითონი. საეჭიმო ჭურჭლეულობისათვის ამგვარი მასალის შერჩევა, როგორც „უსწორო კარაბადინიდან“ ჩანს, მიღებული იყო საუკუნეების განმავლობაში დაგროვებული პრაქტიკული გამოცდილების შედეგად. მაგალითად, „უსწორო კარაბადინი“ გარკვეულ მითითებას იძლევა იმის შესახებ, თუ რომელი წამლის მოსახარშად რა მასალისაგან დამზადებული ჭურჭელი სჯობია. „ჯერ არს რათა ვასწმინდეს წამალნი მიწისა და ნაცარისა და ღერისა მათისაგან და სხვა რაცა იყო მას შიგან და შეაგბოლეთ ქვისა ქოთანსა შიგან, თიხისასა და უმჯობეს არს, რათა არა ეწიოს ვესლი და შეუღზნა ქვეშე ცეცხლი და გაწვისა შემდგომათ ჩაყარე ესე წამალნი შეკახმულნი“... [1]. ან კიდევ „...იარაჯნი (ამ შემთხვევაში ლაპარაკია ძალამოს შემზადებაზე) შეზედილინი თაფლითა, ჩაასხენ ჭურჭელსა ჭიქისასა და ანუ ქურაზარა მაგარსა რომე არა გაიწოვოს ჭურჭელმან ზეთი და თაფლი და წახდეს წამლისა ძალი“ [1].

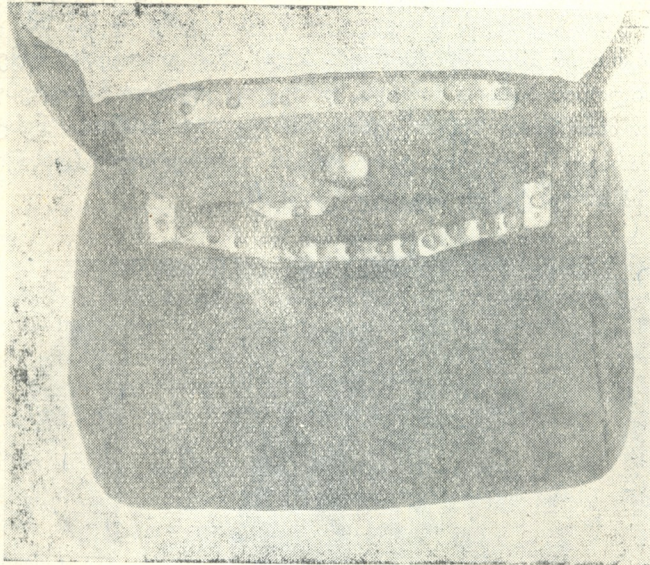
იბადება კითხვა — წარსულისაგან მიღებულ რა აუცილებელ გამოცდილებას უნდა გულისხმობდეს კარაბადინში მოცემული იარაღებისა და ჭურჭლეულობის შესახებ ამგვარი პრაქტიკული ხასიათის საექიმო დარიგებანი?

ამ კითხვაზე პირდაპირ პასუხს ვერც ერთი კარაბადინი ვერ იძლევა, ხოლო ქართულ არქეოლოგიურ მასალას ჯერჯერობით ამ მხრივ ძლიერ მცირე ახსნა-განმარტება მოეპოვება ასევე, ამ საკითხის შესახებ დღემდე გამოქვეყნებულ ქართულ ეთნოგრაფიულ მასალებშიაც ძლიერ მცირე ცნობები გვხვდება. ამ მიმართებით გ. თედორაძის მიერ დასახელებული ნივთები — სანთლისაგან დამზადებული დოქისმაგვარი პატარა ჭურჭელი და რკინისაგან გაკეთებული რამდენიმე სადასტაქრო იარაღი, რა თქმა უნდა, ამომწურავ პასუხს ვერ იძლევა. ჩვენ შევეცადეთ შეგვესწავლა ს. ჯანაშიას სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ეთნოგრაფიის განყოფილებაში დაცული რამდენიმე ხევისურული საექიმო იარაღი, ჭურჭელი და ხელსაწყო, რომლებიც შეგროვილი და ჩამოტანილია პროფ. გ. ჩიტაიას მიერ ხევისურეთიდან 1927—1929 წლებში⁽¹⁾. მართალია, ჩვენ მიერ შესწავლილი ეს მასალაც სრულად და ამომწურავად ვერ უპასუხებს აღძრულ საკითხს, ვინაიდან იგი ნაკლები სახითაა წარმოდგენილი, მაგრამ წერილობითი წყაროებისა და არქეოლოგიური მასალის გვერდით მას ენიჭება დიდი მნიშვნელობა. კერძოდ ხევისურეთის ეთნოგრაფიულ სინამდვილეში რეალური სახით შემონახული სადასტაქრო ხასიათის ნივთების საშუალებით შესაძლებელი ხდება ზოგიერთი დღემდე გაურკვეველი და გადაუჭრელი საკითხის გაშუქება. სახელდობრ, გადმონაშთის სახით ჩვენამდე მოღწეულ ამ ეთნოგრაფიული მასალის შესწავლით ვგებულობთ, რომ თიხის, ქვისა და რკინის მასალის გვერდით საექიმო ჭურჭლების დასამზადებლად ჩვენში გამოყენებული იყო რქის, ხისა და აყიროს მასალაც. იგივე მასალა წარმოდგენას გვაძლევს ზოგიერთი სადასტაქრო იარაღის ფორმაზე, სიდიდესა და ზოგჯერ ჭურჭლის მოკულობაზეც, რისი გარკვევაც ზემოთ დასახელებულ წერილობითი წყაროების მიხედვით არ ხერხდება. წერილობითი წყაროების ეს ნაკლი გარკვეულ სიძნელეებს უქმნის არქეოლოგიურ მასალებზე მომუშავე მედიცინის ისტორიის მკვლევარს, ვინაიდან არქეოლოგიური თხრის შედეგად ერთეული სახით მოპოვებული საექიმო იარაღის, ჭურჭლისა თუ ხელსაწყოების შესახებ სათანადო დასაბუთების უქონლობა ეჭვის ქვეშ აყენებს მკვლევარს ახსნას მათი ნამდვილი დანიშნულება. ცხადია, ასეთ ვითარებაში ეთნოგრაფიული მასალა დაგვეხმარება საკითხის ობიექტურად გარკვევაში.

ქვემოთ ჩვენ შევჩერდებით ხევისურული ზოგიერთი საექიმო იარაღის, ხელსაწყოებისა და ჭურჭლის დანიშნულების შესახებ, რომლის მიხედვითაც აღნიშნული იარაღები, ხელსაწყოები და ჭურჭელი პირობითად შეიძლება დავყოთ ექვს ჯგუფად: I. სისხლის ძარღვის გასასხნელი, II. სისხლის გასაღები, III. ძვლის საფხეკი, IV. იარის მოსაფხეკი და ჩირქის მოსაწმენდი, V. „ბორწყალები“ (პინცეტები), VI. წამლების შესანახი. ამ შემთხვევაში თითოეულ ასეთ ჯგუფში გვექნებოდა ერთი სახეობის ერთი, ორი ან სამი იარაღი, ჭურჭელი და ხელსაწყო. როგორც ირკვევა, ხევისურ სახალხო დასტაქრებს იარაღების, ხელსაწყოებისა და ჭურჭელის შესანახად განკუთვნილი ჰქონდათ სპეციალური ჩანთა-

⁽¹⁾ მასალის პირველადი პუბლიკაცია ექსპოზიციის სახით მუზეუმმა უკვე მოახდინა ხევისურეთის გამოფენაზე 1934—1954 წწ.

„ჩემოდანი“ № 12 — 29/107⁽¹⁾. იგი წარმოადგენს ტყავისაგან დამზადებულ იარაღების შესანახს. აქვს „საკეტი“, თავისი გასაღებით. აღნიშნული ჩანთა კარგად მოქნილი ოთხი ნაჭერი ტყავისაგან არის კანაფით შეკერილი. ტყავის წაღმა პირი მოქცეულია შიგნით. ჩანთის მთავარი ტანი ერთიანი ტყავისაა, სამი ნაჭერი კი ჩაღერებულია გვერდებით. ჩანთის პირი იკვრება თუნუქით შეჭვდილი ხის კარბებით. ზედა კარბაში ჩამაგრებულია სპილენძის ენა სა-



სურ. 1

მაგრისით, ქვედა კარბაში კი ამოკვეთილია ენისათვის 2 სმ სიღრმის ოთხკუთხი ჭრილი. ზედა კარბის წინა მხარეს ჩამოფარებულია ტყავის საფარი, რომლის შუა ადგილას დამაგრებულია ლითონის ბალთა. ტყავისავე პატარა ნაჭრით. ჩანთას აქვს სამხრე, რომელიც შედგება ჩანთის ყურებისა და ღვედისაგან. ღვედი ერთი ბოლოთი ჩანთის ყურთან დაკავშირებულია ლითონის რგოლით, ხოლო მეორით—ლითონის აბზინდითა და მოძრავი რგოლით. სამხრეს აქვს 9 ნაჩვრეტი, საკლებ-სამატი. ჩანთის სიგანე — 20 სმ, საშ. სიგრძე — 17 — 18 სმ, საშ. სისქე — 6—7 სმ. აღვწერთ ცალკე თითოეული ჯგუფის იარაღს, ხელსაწყოსა და კურჭელს.

I. სისხლის ძარღვის გასახსნელი იარაღები

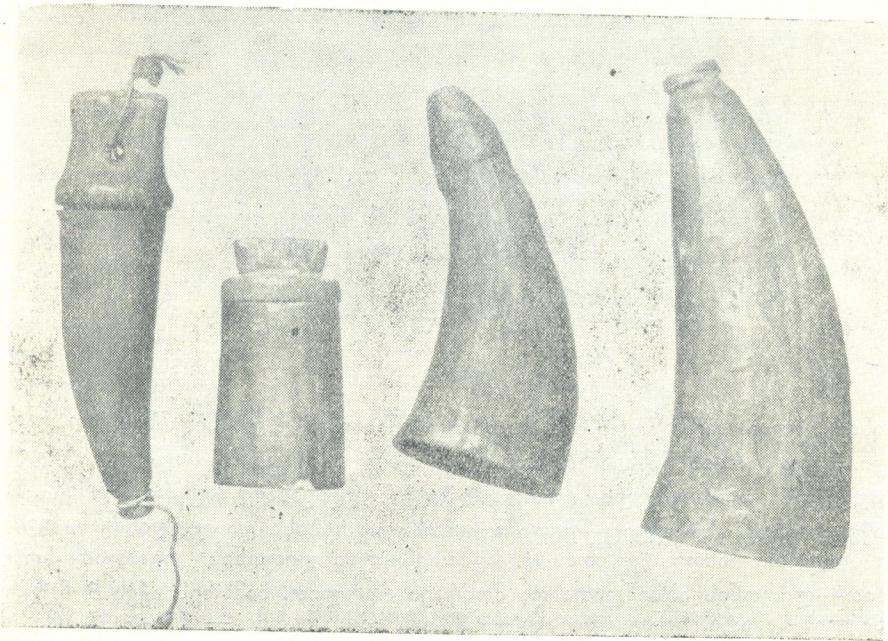
1. ნესტარი №13—27/63 (სურ. 2ა) წარმოადგენს რკინისაგან დამზადებულ პატარა ზომის ბასრპირიან ცალგვერდზე წახრილ ოთხკუთხი ფორმის იარაღს. მისი ერთი მხარე ოდნავ მოხრილია და მთავრდება მოკაუჭებული წვერით. პირს

(¹ აქაც და შემდგომაც იგულისხმება საინვენტარო ნომერი მუზეუმის კოლექციისა.

აქვს ხის ბუდე (სურ 3 ბ). ტარის საშ. სიგრძეა 4,5 სმ, მოხრილი ნაწილი, რომელ მხარეზეც პირია — 3,5 სმ, პირის სიგანე — 6 მმ.

2. ნესტარი № 12—29/110 (სურ. 1 ბ) რკინისაგან დამზადებული დანი-სებური იარაღია, რომლის ზედა გვერდი თითქმის ღარისებურია, ხოლო ქვედა გვერდი ზურგიანია. ბოლოდან 2 სმ მანძილზე მთავრდება ორმხრივი წვერით. მისი ორივე კიდე ბლაგვია. აქვს ტყავისაგან გაკეთებული მოკლე პატარა ტარი. ტარის ბოლოში პატარა კბილია, რომელიც მთავრდება ბასრი პირით. ნესტარის სიგრძე 9,2 სმ-ია, სიგანე — 1 სმ, წვერის მიდამოში — 2 მმ, ტარის სიგრძე — 2,3 სმ, სიგანე — 7 მმ, კბილის სიმაღლე — 7 მმ, სიგანე — 0,5 სმ.

3. ნესტარი № 13—29/200 (სურ. 2 დ) წარმოადგენს ნაჭედი რკინის ცულის მოყვანილობის პატარა იარაღს, რომელიც ყუნწით ჩამაგრებულია რქის მოგრძო ტარში. მისი პირი ზედმიწევნით მარჯვე და ბასრია. ნესტარის ყუა, „შუბლი“ და „მარაგი“⁽¹⁾ ბლაგვია. ტარი ორგან გახვრეტილია (დასაკიდად). ნესტარის სიგრძე 11 სმ-ია, ტარის სიგანე — 1, 2 სმ.



სურ. 2

ამგვარად, ზემოთ აღწერილი სამი ნესტარი ერთიმეორისაგან მკვეთრად განსხვავდება გარეგნული ფორმითა და სიდიდით. დანიშნულების მხრივ კი, ისინი როგორც მათი საკატალოგო⁽²⁾ ჩანაწერებიდან ჩანს, ერთისა და იმავე ფუნ-

(¹) უმკვეთელო ნაწილი ტანისა ტარისაკენ.

(²) აქაც და შემდეგაც იგულისხმება მუზეუმის ეთნოგრაფიის განყოფილების 1927—1929 წლების საინვენტარო წიგნი.

ქციისა⁽¹⁾. ისინი იხმარებოდნენ სამკურნალო მიზნით, სხვადასხვა მიდამოების სისხლის ძარღვებიდან სისხლის გამოსაშვებად. საფიქრებელია, მათი ამგვარი გარეგნული ფორმა სწორედ ასეთ მიდამოებზე ოპერაციული მიდგომის თავისებურებებით იყოს გამოწვეული.

სამკურნალო მიზნით ვენიდან სისხლის გამოშვებას ჩვენში დიდი ხნის ისტორია აქვს. ეს საყოველთაოდ ცნობილი ფაქტია, მაგრამ რა სახის იარაღით ასრულებდნენ ამას, ჯერჯერობით მთლიანად არაა გარკვეული. „უსწორო კარაბადინის“ იმ თავში, რომელიც სპეციალურად ეხება ვენიდან სამკურნალო მიზნით სისხლის გამოშვებას, ნათქვამია: „თუ ყიფალი (სისხლის ძარღვი, ე. ი. ვენა) გაუხსნა, ყელისა ზემოთსა სატკივარსა უშველის, თავისა, თვალისა, ყურისა... და თუ ენა უსივდეს, ამისი გახსნა არ უშველის, ენას ქვეშე ძარღვი რომე არის, ისი გაუხსენ“ და ა. შ.

ამგვარად, ყველგან ლაპარაკია მხოლოდ ძარღვის გახსნაზე და თვით იარაღის სახე კი არსად ჩანს.

კარაბადინის სხვა ადგილას გასაკვეთ იარაღთა შორის დასახელებულია: შ ა შ ა რ ი და მ ა ხ ვ ი ლ ი. მომდევნო ხანის საექიმო წიგნებში კი დამატებით ლაპარაკია ყ ა მ ა დ ა ნ ა ზ ე, მაგრამ ამ სამ იარაღზედაც ჩვენ წარმოდგენა არა გვაქვს. იბადება კითხვა — იქნებ დასახელებული სახის იარაღები ერთსა და იმავე დროს იყო სამეურნეო ხასიათის იარაღებიც, რის გამოც ისინი იმ დროისათვის ცნობილი იყო ყველასათვის და საექიმო წიგნების შემდგენლებმა საჭიროდ არ ცნეს მათი კონკრეტული დახასიათება?

რა თქმა უნდა, მთლიანად ამ გარემოების უგულვებელყოფა შეუძლებელი იქნებოდა, რომ ყველა ჩვენ მიერ ზემოთ დასახელებულ კარაბადინში მოცემული სამკურნალო ხასიათის ცნობები და ეთნოგრაფიული მასალები იმის სასარგებლოდ არ მიუთითებდნენ, რომ ჩვენში ამ დროისათვის უნდა ჰქონოდათ სისხლის ძარღვის გასახსნელად განკუთვნილი სპეციალური საექიმო ხასიათის იარაღებიც, რის უტყუარ მოწმედ შეგვიძლია დავასახელოთ ჩვენ მიერ ზემოთ აღწერილი ხევესურული ნესტრები.

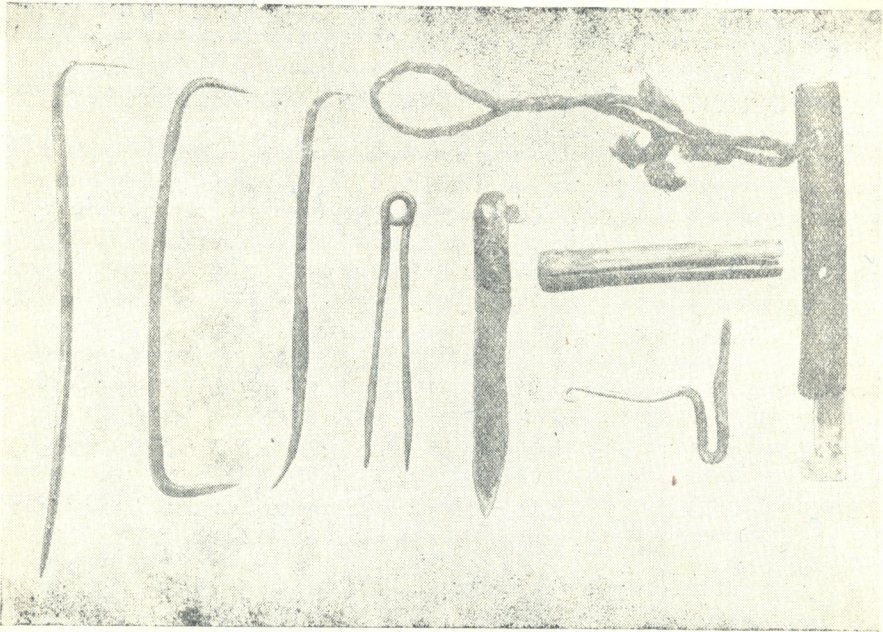
II. სისხლის გასადები ხელსაწყოები

1. კოტოშირქისა № 13—27/62 (სურ. 3 ა) წარმოადგენს ხარის რქისაგან დამზადებულ ხელსაწყოს. იგი მოშაო ფერისაა, წვერისაკენ გათლილია და გარშემო წვერიდან 2,6 სმ მანძილზე შემოკრული აქვს თავლის სანთელი. კოტოშს წვერზე აქვს ვიწრო ნახვრეტი. ხელსაწყოს საშ. სიგრძე 10—12,5 სმ-ია, პირი თითქმის ოვალური ფორმისაა, რომლის დიამეტრი 4,5 სმ-ია, ნახვრეტის დიამეტრი კი — 0,4 სმ-ია.

2. კოტოში № 12—29/120 (სურ. 3 ბ) წარმოადგენს ხარის რქისაგან დამზადებულ ხელსაწყოს. იგი მცირედ გამჭვირვალეა, მწვერვალი მოკვეთილი აქვს. კოტოშს აღნიშნულ მიდამოში აქვს 4 მმ დიამეტრის ნახვრეტი. მოკვეთილი ბოლოდან 0,5 სმ დაშორებით კოტოშს ირგვლივ შემოჰყვება ზერევი ნაკლევი ღარი. კოტოშის საშ. სიგრძე 12,2—14,6 სმ-ია, პირი თითქმის ოვალური ფორმისაა, ცალ მხარეს ოდნავ ჩატეხილია. მისი სიგრძივი დიამეტრი 5,5 სმ-ია, განივი დიამეტრი კი — 3,8 სმ.

(1) ერთ შემთხვევაში იარაღის ღარისებური ზედაპირი და ორმხრივი პატარა წვერი გვაძლევს საშუალებას ვიფიქროთ, რომ ნესტარი № 110 წარმოადგენს ისეთ კომბინირებულ იარაღს, რომელსაც მეორე დანიშნულებაც აქვს. სახელდობრ, იგი შეიძლება გამოყენებული ყოფილიყო ჩირქართვების არსებობის შემთხვევაში, როგორც ჩირქის გამოსაშვები იარაღი.

ორივე კოტოში, როგორც კატალოგში ჩაწერილი ცნობებიდან ირკვევა, წარმოადგენს სისხლის გასაღებ ხელსაწყოს. ამ სახის ხელსაწყოების ხმარებას ჩვენში დიდი ხნის ისტორია აქვს. წერილობით წყაროებში მათი ხმარებისათვის სპეციალური ჩვენებებიც კია მოცემული. მაგ. „უსწორო კარაბადინის“ სპეციალურ თავში, სადაც ლაპარაკია სამკურნალო მიზნით სისხლის ძარღვის გახსნაზე, იქვე მითითებულია: „...თუ ყიფალი არა ჩნდეს, კოტოში მოჰკიდე კეფაზედა და მისსა (ე. ი. ნესტარის) სანაცვლოსა სისხლსა ის გამოიღებსო“. ეს პრინციპი დაცულია მომდევნო ხანის საექიმო წიგნებშიც [2, 3, 4].



სურ. 3

„უსწორო კარაბადინში“ მოხსენებულია ჭიქის კოტოში. საბას განმარტებით, ჭიქა, გამოდნობის შედეგად ადამიანის მიერ დამზადებული ჭურჭელია. ზემოაღნიშნული კოტოშები, როგორც ვიცით, რქისაგანაა გაკეთებული. ჩვენი აზრით, აღნიშნული კოტოშები დანიშნულების მიხედვით თითქმის არაფრით განსხვავდებიან, ერთი მხრივ, ჭიქის კოტოშისაგან, ხოლო, მეორე მხრივ, თანამედროვე სისხლგამწოვი მინის კოტოშისაგან, თუმცა მათი მოკიდების დროს მასში მყოფი ჰაერის განდევნა ხდება არა ცეცხლის ალის საშუალებით (როგორც ეს მიღებულია სადღეისოდ), არამედ დასტაქრის პირით. ჰაერის გამოწოვის გზით.

თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ რქის კოტოშის მოკიდების აღნიშნული წესი (რაც 1927 წლამდე ხევესურეთში გადმონაშთის სახით კიდევ იყო დაცული) მეტად ძველია და ბევრით წინ უნდა უსწრებდეს ჭიქის კოტოშის მოკიდების წესს. ვფიქრობთ, გასაგები იქნებოდა ზემოაღნიშნული ჰიგიენური თვალსაზრისი. ამგვარად, საკითხი მეტად საინტერესოა და მომავალში განსაკუთრებულ შესწავლას მოითხოვს.

III. ძვლის საფხეკი იარაღები

1. ხ ვ ე წ ი № 13—27/64 (სურ. 2 ე) წარმოადგენს ნაჭედი რკინის იარაღს. აქვს ვიწრო ოთხკუთხა ტანი, რომლის ერთი თავი მკვეთრად მოხრილია (სწორი კუთხის ქვეშ) 1,5 სმ-ით და თავდება 0,5 სმ ბასრი პირით, ხოლო მეორე თავი მოღუნულია მცირედ და მთავრდება 0,2 მმ. ბასრი პირით. სიგრძე — 11,5 სმ-ია, ტარის საშ. სიგანე — 7—4 მმ.

2. ხ ვ ე წ ი № 12—24/108 (სურ. 2 ე) წარმოადგენს ნაჭედი რკინის იარაღს, რომლის ტანი ოთხკუთხედი ფორმისაა. ერთ მხარეზე აქვს მოკაუჭებული ბოლოები, რომლებიც მთავრდება ბასრი პირით. იარაღის სიგრძე 11,7 სმ-ია, სისქე — 4—8 მმ. ცალ მხარეს მოხრილი ბოლოს სიგრძე — 2,5 სმ-ია, პირის სიგანე — 7 მმ, პირის სისქე — 0,5 სმ; მეორე მოხრილი ბოლოს სიგრძე — 2 სმ, პირის სიგანე — 4 მმ.

3. ხ ვ ე წ ი № 12—29/109. (სურ. 2 ზ). წარმოადგენს ნაჭედი რკინის მოგრძო, ოთხკუთხა ფორმის იარაღს, რომლის ერთი თავი მკვეთრადაა მოხრილი და თავდება ბასრი პირით. მეორე თავი ოდნავ გაღუნულია და მთავრდება ბასრი წვერით. იარაღის სიგრძე — 14,5 სმ-ია, ტარის საშ. სიგანე — 9—3 მმ, მოღუნული ბოლოს სიგრძე — 2,2 სმ, პირის სიგანე — 1 მმ; მეორე ბასრი ბოლოს სიგანე — 2 მმ.

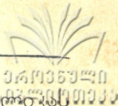
ზემოთ დასახელებულ კატალოგში მოცემული ცნობების მიხედვით ირკვევა, რომ ჩვენ მიერ აღწერილ ხვეწებს ხევისური დასტაქრები ხმარობდნენ ძვლებზე ოპერაციის წარმოების დროს, ძვლების საფხეკად. ხვეწს, როგორც სადასტაქრო იარაღს, ამგვარსავე მნიშვნელობას აძლევს გ. თედორაძეც. მისი აზრით, აღნიშნულ იარაღს ხევისური დასტაქრები ხმარობდნენ 1927 წლამდე თავის ქალას ძვლის ტრეპანაციის დროს ჩამტვრეული ძვლის კიდეების მოსაფხეკად.

IV. იარის მოსაფხეკი და ჩირქის მოსაწმენდი იარაღები

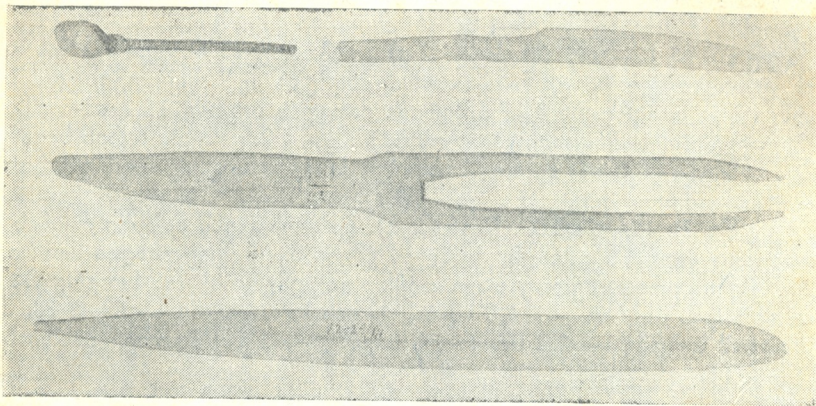
1. ხ მ ა ლ ი კ ა № 12—29/111 (სურ. 3-ა). წარმოადგენს მაგარი ჯიშის ხისაგან გამოთლილ იარაღს, რომლის ერთი ბოლო წაწვეტილია, ხოლო მეორე დანისებურად წამახული. აქვს გლუვი ზედაპირი დაწარბული კიდეებით. მისი ტანის სისქე ყველგან ერთნაირი როდია: შუა ადგილას იგი 2—3 მმ აღწევს, პირისაკენ 1 მმ-ს, სიგრძე 20,5 სმ შეადგენს.

2. ხ მ ა ლ ი კ ა № 13—27/65 (სურ. 4 ბ). წარმოადგენს რბილი ხისაგან გამოთლილ პატარა დანას, რომელსაც გლუვი ზედაპირი აქვს ტარს შუა ადგილას აქვს პატარა კორძი. საერთო სიგრძეა 12 სმ (ტარი 5,5; პირი 6,5), ყუის სისქე 0,3 სმ — 0,1 მმ, პირის სიგანე საშუალოდ 1—0,5 მმ-ს.

3. ხ მ ა ლ ი კ ა — ბორწყალი № 12—29/115 (სურ. 4 გ) კომბინირებული იარაღია. გამოთლილია მაგარი ჯიშის ხისაგან. დამუშავებულია კარგად და აქვს გლუვი ზედაპირი. ერთი ბოლო წარმოადგენს ბორწყალს (მაშას), მეორე — დანას. მისი საერთო სიგრძეა 19,8 სმ (დანისა — 9 სმ, პინცეტისა — 10,8 სმ). დანის ყუის სისქე 2—4 მმ-ია, პირისა 2—3 მმ, სიგანე წვერის მიდამოში — 7 მმ, შუა ადგილას — 13 მმ. დანიდან პინცეტზე გადასვლის ადგილას იქმნება ერთიანი ყელი, რომლის სიგანე შეადგენს 20 მმ-ს. პინცეტის თითოეული მხარე ოთხკუთხედი ფორმისაა და წვერთან წამახულია. მცირედი ძალის ზემოქმედებით ორივე მხარი წვერით უახლოვდება ერთიმეორეს და კარგად ასრულებს დამკვრის ფუნქციას. სიგანე პინცეტის მხრებს შორის საშუალოდ 6—10 მმ-ს უდრის. პინცეტის მხრის სიგანე გვერდითი ზედაპირიდან 8 მმ-ია, წინა ზედაპირის სიგანე კი — 2—6 მმ.



როგორც საკატალაგო წიგნში ჩაწერილი ცნობებიდან ირკვევა, ხმალი-სახის იარაღი გამოყენებული იყო ხანდაზმული იარების (ტროფეული წყლებების) ნაპირების მოსაფხეკად და ჩირქოვანი ჭრილობებიდან ჩირქისა და დანეკროზებული ქსოვილების მოსაწმენდ-მოსაცილებლად.



სურ. 4

შესაძლებელია იმავე იარაღებს იყენებდნენ ქსოვილების ჩლუნგად ვათიშვის მიზნითაც. აღნიშნული გარემოების სასარგებლოდ მიუთითებს კომბინირებული იარაღი ხმალი-ბორწკალის სახით, რომელიც ალბათ ერთსა და იმავე დროს იხმარებოდა ქსოვილების გასათიშად და მათში მოხვედრილი უცხო სხეულის ამოსაღებად.

V. „ბორწკალები“ (პინცეტები)

1. ბორწკალი № 13—27/66 (სურ. 2 თ) წარმოადგენს მაგარი მავთულისაგან გაკეთებულ პინცეტს. საკეტურ არეში იგი ორმაგი ხვეულით ხასიათდება. პინცეტის მხრებს ალაგ-ალაგ ნაკვერავი ეტყობა. პინცეტის ბოლოები თავდება გამოკვერილი თავებით ისე, რომ ერთიმეორეს თითქმის მჭიდროდ ეხებიან და შეუძლიათ დამჭერის ფუნქცია შეასრულონ. სიგრძე — 7,8 სმ-ია, ყურის სიგანე — 9 მმ, მხრის სიგანე — 2 სმ, პირის სიგანე — 4მმ.

აღნიშნული იარაღი, როგორც მისი აღწერილობიდან ჩანს, პინცეტის ტიპისაა. ამგვარად, მისი დანიშნულება უნდა ყოფილიყო ჭრილობის ნაპირებისა და სხვადასხვა ქსოვილების გადაწვევ-გადმოწვევა, სხეულის სხვადასხვა მიდამოებში მოხვედრილი უცხო სხეულის ამოღება, ბამბის ბურთულით ჭრილობის ნაპირების მოწმენდა და სხვა. ამავე თვალსაზრისით, როგორც ეს ზემოთ იყო აღნიშნული, გამოყენებული იყო ზემოთ აღწერილი ხის კომბინირებული იარაღი — ხმალი-ბორწკალიც.

2. ხის ჩხირი № 13—27/67. წარმოადგენს პატარა, მრგვალ ჯოხს, რომელსაც ერთი ბოლო მოტეხილი აქვს, ხოლო მეორეზე დახვეული აქვს პატარა ფთილა. ჩხირის ნარჩენი სიგრძე — 6 სმ-ია, სიგანე 2—3 მმ. აღნიშნული ჩხირი თავისი ფორმით მოგვაგონებს საღლეისოდ საოპერაციო ველის მომზადების დროს სახმარ ჩხირს. ვფიქრობთ, რომ წარსულშიც იგი ამ დანიშნულებით უნდა ყოფილიყო გამოყენებული. დასაშვებია, როგორც რბილი ზედაპირის

შქონე ხელსაწყო, იგი იხმარებოდა ჭრილობის გასაწმენდად, ზედ წამლებისა და სხვადასხვა სახის მალამოების წასასმელად.

VI. წამლის შესანახი ჭურჭელი

1. წყლულის წამლის ბუნეგი № 12—29/113 (სურ. 1 გ) წარმოადგენს ხარის რქისაგან გაკეთებულ ცილინდრული ფორმის ჭურჭელს—„კოჭობს“. აქვს ჩადგმული ხის ძირი, რომელიც მოპირდაპირე მხრიდან დამაგრებულია პატარა ლურსმნით. ჭურჭელს აქვს ხის ფარფლიანი საცობი, ეხურება მჭიდროდ. საცობს აქვს სახელური. ჭურჭელს ერთ მხარეს პირიდან 7 მმ დაშორებით აქვს პატარა ხერელი (ფხვნილის მოსაფრქვევად), რომლის დიამეტრი 2 მმ-ია, ჭურჭლის სიმაღლე 5 სმ, ძირის დიამეტრი 3,5 სმ, პირის დიამეტრი 2,7 სმ, საცობის სიმაღლე 1,3 სმ, სიგანე 3 სმ, სახელურის სიმაღლე 1 სმ, სიგანე 2,5 სმ, სისქე 1 სმ, ჩადგმული ძირის სისქე 8 მმ. ჭურჭელში 2 სმ სისქეზე ყრია მომწვანო-მოყვითალო ფერის ხმელი ბალახის ფხვნილი.

2. უცეცხლო თაფლის ბუნეგი № 12—29/114 (სურ. 3 დ) წარმოადგენს ხარის რქისაგან გაკეთებულ ნახევრად გამჭირვალე ჭურჭელს. ცალ მხარეს ნაპირი ჩამოტეხილი აქვს. მისი წვრილი ბოლო ფუძეს წარმოადგენს, რომელსაც მცირედ მოკვეთილი აქვს თავი. იგი ფორმით წაკვეთილ კონუსს მოგვაგონებს. წვერიდან 3 მმ დაშორებით ჭურჭელ ირგვლივ აქვს ნაჭდევი (დასაკიდად), წვერი გახვრეტილია. ჭურჭელს აქვს ხის ფარფლიანი საცობი სახელურით. სახელურს თავის მხრივ აქვს 5—6 მმ დიამეტრის ნახვრეტი. ჭურჭლის სიმაღლე 8 სმ-ია, ფუძის საშ. სიგანე 1 სმ, პირის დიამეტრი — 2,7 სმ, საცობის სიმაღლე სახელურით 4 სმ, სახურავის ზედაპირის დიამეტრი 2,3 სმ უდრის. თვით სახელურის ფორმა წრიულიდან ოვალურში გადადის, რის გამოც მისი სიგანე საშუალოდ 9—14 მმ-ია, ხოლო სიგრძე — 2,6 სმ. ამ შემთხვევაშიც, თუ დავეყრდნობით კატალოგში მათ შესახებ ჩაწერილ ცნობებსა და ანგარიშს გავუწევთ მათ სათანადო აღწერილობას, უდავოა ის ფაქტი, რომ ორივე ჭურჭელი წამლების შესანახ „ბუნეგად“ უნდა ყოფილიყო განკუთვნილი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის
საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი
თბილისი

(რედაქციას მოუხიდა 24.4.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ქანანელი. უსწორო კარაბადინი, ლ. კოტეტიშვილის რედაქციით, თბილისი, 1940, გვ. XXX—XXXI, 56, 61.
2. ნოჯაყოფილი. წიგნი საექიმო, ლ. კოტეტიშვილის რედაქციით. თბილისი, 1936, გვ. 34, 97—101, 122.
3. დავით ბატონიშვილი. იდივარ დაუდი, ლ. კოტეტიშვილის რედაქციით. თბილისი, 1938, გვ. 135, 283, 345.
4. ზაზა თანასკნელელი. სამკურნალო წიგნი, მ. სააკაშვილის რედაქციით. თბილისი, 1950, გვ. 22, 76, 81, 135.



მთ. რედაქტორის მოადგილე ი. გიგინეიშვილი

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 27.8.1957; შეკვ. № 1293; ანაწყოების ზომა 7×11;
ქაღალდის ზომა 70×108; საარტიცხო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 8,7;
ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 10,96; უე 02634; ტირაჟი 1000.

დებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მორაგბის“ შესახებ

1. „მომამბე“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მომამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მომამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 8 ბეჭდური (10 სააღრიცხვო-საგამომცემლო) თაბახის მოცულობით თითოეული. ყოველი ნახევარი წლის ნაკვეთები (სულ 6 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარილელურ გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მომამბის“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს განსახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალად თითოეულ ენაზე, სავსებით გამზადებული დასაბეჭდად. დორმულეები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს პუბლიკაციის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილის ბოლოში ერთვის სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენებია უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა სათანადო ენებზე უნდა აღინიშნოს დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, ორს უმეტეს ორს დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენლობის შემთხვევაში რედაქციის უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 ამონაბეჭდი ქართულ და რუსულ ენებზე.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძმ. შ.

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XIX, № 2, 1957

Основное, грузинское издание