

524
1962/3



საქართველოს სსრ

მეცნიერებათა აკადემიის

გოგბე

გომი XXIX, № 1

ქირიტიანი. ქართული გამომცემი

1962

ივლინი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა
თბილისი



შ ი ნ ბ ა რ ს ი მათემატიკა

გ. სულხანიშვილი. რიკის განზოგადებული ამოცანის ამოხსნა ბადეთა მე- თოდით	3
დრეკადონის თეორია	
ი. ზონენაშვილი. დრეკადონის თეორიის ძირითადი სასახლერო ამოცანების სიბრტყეზე	9
ქიმიკა	
ი. გრიგორიევი. ალში ტუტე მეთალების გამოხსივების რეგისტრაციის მიზნით მრავალარხოვანი სპექტროფოტომეტრიული დანადგარის გამოყენების ცდა	17
ბ. ლაშხი. მინერალებში კალიუმის რაოდენობრივი განსაზღვრის აჩქარებული პერ- კლორატული და სპექტროფოტომეტრიული მეთოდების შედარებითი გამო- კვლევა	25
ბიოქიმიკა	
ე. დვალისვილი. სისხლში შაქრის დონის ცვლილებები საკვების დიდი რაოდე- ნობით მიღებისას ჰიპერაციდული გასტრით დაავადებულებში	31
ელემენტარული ქიმიკა	
რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი) და თ. ლექვაძე. თუჯის ანოდური გახსნისას გრაფიტისა და ელექტროლიზური რკინის მიღების საკითხისათვის	39
ქიმიური ტექნოლოგია	
გ. ჩაჩანიძე. ნიტრატული მარილების ხსნარიდან მიღებული კალციუმის გვარჯი- ლის კრისტალიზაცია	45
ბიომბრაფია	
შ. ცხოვრებაშვილი. აპარა-იმერეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობზე არსებული დენუდაციური ზედაპირების საკითხისათვის	53
ტიპიკა	
ე. სეხნიაშვილი. ლუნვაზე მომუშავე ცვალებადი სიხისტის მქონე ელემენტები- სათვის ჩალუნვის, მლუნავი მომენტებისა და გადაპურელი ძალების განსაზღვრის შესახებ	59
ენერგეტიკა	
ჯ. ასათიანი. რელსებში ელექტროენერჯის კარგის გავლენა წვევის ელექტრომო- მარაგების ეფონოზური პარამეტრების შერჩევაზე	67
ნიადაგმცოდნეობა	
ნ. კვარაცხელია, კ. დამბაშიძე, მ. ჯაყელი. მრავალწლიან ბალახთა და ორწილულ სასუქთა გავლენა მიკრობიოლოგიურ პროცესებზე სუბტროპიკულ ეწერ ნიადაგებში	73
ჯოკოლოგია	
გ. ქაჯაია. აპარის ასრ-ის სუბტროპიკული ზონის ტიროგლიფოიდების ფაუნისა- თვის (<i>Tyroglyphoidea, Acarina</i>)	81
ჰიდრობიოლოგია	
ლ. ნოზაძე. ჯაბანის მუწურნობის ტობრ ძველ ნამდინარეზე „ა“-ს ზოზონთოსი	87
ფიზიოლოგია	
ე. ათანელოშვილი. კუჭისა და თორმეტკვავა ნაწლავის წყლულოვანი ავადმყო- ფობით დაავადებულთა ცენტრალური ნერვული სისტემის ფუნქციური მდგო- მარეობა და მისი ცვლილებები სანატორიუმ „ლიკანში“ მკურნალობისას	95
მასპარეზობის მედიცინა	
ბ. სოლოვაჟვი. პარენქიმატოზული ელემენტების რეგენერაციის ინტენსივობისა და შემავრთებელი ქსოვილის მდგომარეობის კორელაციის საკითხისათვის	101
ნ. პეტრიაშვილი. თორმეტკვავა ნაწლავის ლორწოვანი გარსის მექანიკური გა- ლიზიანების გავლენა პერიფერიული სისხლისა და ძვლის ტვინის შედგენილო- ბაზე	107
კლინიკური მედიცინა	
ი. უგულავა. წყალტუბოს მინერალური წყლით მსხვილი ნაწლავის წყალქვეშ გა- მორეცვის გავლენა გულ-სისხლძარღვთა სისტემაზე ნორმალურ და პათოლო- გიურ პირობებში	115
ბიომბრაფია	
გ. ჯალაბაძე. მოზური სახენელი	121

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
გოგობე

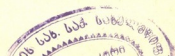
გომი XXIX

ძირითადი, ქართული გამოცემა

1962

9062

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა
თბილისი



მათემატიკა

ბ. სულხანიშვილი

რიკიეს განზოგადებული ამოცანის ამოხსნა ბადეთა
მეთოდით

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა შ. მიქელაძემ 26.8.1961)

§ 1. ვთქვათ, G x, y, z სივრცის რაიმე არეა, რომელიც შემოსაზღვრულია ჩაკეტილი S ზედაპირით.

განვიხილოთ G არეში განსაზღვრული ცალსახა უწყვეტ ფუნქციათა ისეთი $M_G^{(2i)}$ ($i = 0, 1, \dots, m$) სიმრავლე, რომლის ელემენტებს აქვს სხვადასხვა რიგის კერძო წარმოებულები $2i$ რიგამდე ჩათვლით, უწყვეტნი ამ არეში.

ფუნქციათა $M_G^{(2m)}$ სიმრავლე შეგვიძლია მივიღოთ

$$H^m \equiv \Delta \rho_m \Delta \rho_{m-1} \cdots \Delta \rho_1$$

ოპერატორის განსაზღვრის არედ, სადაც

$$\Delta \equiv \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2},$$

ხოლო $\rho_{m-k}(x, y, z) \in M_G^{(2k+2)}$ ($k = 0, 1, \dots, m-1$) მოცემული ფუნქციებია; ამასთან ჩვენ ვიგულისხმებთ, რომ $\rho_{m-k}(x, y, z) \neq 0$ ($k = 0, 1, \dots, m-1$), როცა $(x, y, z) \in \bar{G} = G + S$.

ცხადია, როცა $\rho_i \equiv 1$ ($i = 1, 2, \dots, m$), H^m -ის სახით ჩვენ გვექნება პოლიჰარმონიული ოპერატორი Δ^m .

განვიხილოთ განტოლება

$$H^m u - a H^{m-1} u = g(x, y, z) \quad (m \equiv 1, H^0 \equiv 1), \quad (1)$$

სადაც $a(x, y, z)$ და $g(x, y, z) \in G$ არის წერტილის მოცემული ფუნქციები, უწყვეტნი G -ში; ამასთან შემდგომ ვიგულისხმებთ, რომ

$$\frac{a(x, y, z)}{\rho_m(x, y, z)} \equiv 0, \quad (x, y, z) \in G.$$

$M_G^{(2m)}$ კლასის ისეთ $u(x, y, z)$ ფუნქციას, რომელიც G არეში აკმაყოფილებს (1) განტოლებას, ვუწოდოთ ამ განტოლების რეგულარული ამოხსნა.

წინამდებარე შრომაში განვიხილავთ შემდეგ სასაზღვრო ამოცანას:

ვიპოვოთ (1) განტოლების ისეთი რეგულარული ამოხსნა $u(x, y, z)$ რომელიც G არის S საზღვარზე დააკმაყოფილებს პირობებს

$$H^k u|_S = 0 \quad (k = 0, 1, \dots, m-1). \quad (2)$$

ეს ამოცანა წარმოადგენს რიკიეს ამოცანის [3] განზოგადებას. ამ ამოცანიდან მიიღება რიკიეს ამოცანა⁽¹⁾, როცა $\rho_i(x, y, z) \equiv 1$ ($i=1, 2, \dots, m$), $(x, y, z) \in G$:

$$\Delta^m u - a \Delta^{m-1} u = g(x, y, z), \quad (3)$$

$$\Delta^k u|_S = 0 \quad (k = 0, 1, \dots, m-1), \quad \Delta^0 \equiv 1.$$

მე-(3) ამოცანა ბადეთა მეთოდით ამოხსნილია შ. მიქელაძის მიერ [1]. ამ ამოცანის ამოხსნისათვის შ. მიქელაძის მიერ მოცემული ალგორითმი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს რიკიეს განზოგადებულ ამოცანის რიცხვითი ინტეგრებისათვის.

ქვემოთ ვიგულისხმებთ, რომ რიკიეს განზოგადებულ ამოცანას აქვს ამოხსნა და იგი ერთადერთია.

§ 2. განვიხილოთ ალგორითმი [1], რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია მოცემულ არეში აგებულ იქნეს (1), (2) ამოცანის როგორც ზუსტი, ისე მიახლოებითი (რიცხვითი) ამოხსნა.

(1) განტოლება ჩავწეროთ შემდეგი სახით:

$$(\Delta \rho_m - a) H^{m-1} u = g(x, y, z) \quad (4)$$

და შემოვიღოთ აღნიშვნა

$$H^{m-1} u = v; \quad (5)$$

მაშინ მე-(4) განტოლება შემდეგ სახეს მიიღებს:

$$\Delta \rho_m v - av = g(x, y, z),$$

ანუ

$$\Delta \omega - \frac{a}{\rho_m} \omega = g(x, y, z), \quad (6)$$

სადაც

$$\omega = \rho_m v. \quad (7)$$

ვინაიდან $\rho_m(x, y, z) \neq 0$, როცა $(x, y, z) \in S$, ამიტომ (2), (5), (7) ტოლობების ძალით მივიღებთ

$$\omega|_S = 0. \quad (8)$$

(1) რიკიეს შრომაში [3] განხილულია ამოცანა:

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right)^m u = 0, \quad \Delta^k u|_S = f_k \quad (k = 0, 1, \dots, m-1),$$

სადაც f_k ფუნქციებია, მოცემულნი ჩაკეტილ S წირზე.

ამოვხსნით რა მე-(6) განტოლებას მე-(8) სასაზღვრო პირობით, ვიპოვით $\omega(x, y, z)$ ფუნქციას, ხოლო მე-(7) ტოლობიდან $v(x, y, z)$ ფუნქციისათვის მივიღებთ

$$v(x, y, z) = \omega(x, y, z) \cdot \rho_m^{-1}(x, y, z). \quad (9)$$

მაშასადამე, G არეში გვეკოდინება მე-(5) განტოლების მარჯვენა მხარე. ამის შემდეგ მე-(5) განტოლება შემდეგი სახით წარმოვადგინოთ:

$$\Delta \rho_{m-1} H^{m-2} u = v(x, y, z),$$

ანუ

$$\Delta \omega_1 = v(x, y, z), \quad (10)$$

რომლისთვისაც

$$\omega_1 = \rho_{m-1} v_1, \quad (11)$$

$$H^{m-2} u = v_1. \quad (12)$$

რადგანაც $\rho_{m-1}(x, y, z) \neq 0$, როცა $(x, y, z) \in G$, ამიტომ (2), (11), (12) ტოლობების ძალით მივიღებთ

$$\omega_1|_S = 0. \quad (13)$$

ამოვხსნით რა (10), (13) ამოცანას, ვიპოვით $\omega_1(x, y, z)$ ფუნქციას, ხოლო მე-(11) ტოლობიდან განვსაზღვრავთ $v_1(x, y, z)$ ფუნქციისაც:

$$v_1(x, y, z) = \omega_1(x, y, z) \cdot \rho_{m-1}^{-1}(x, y, z). \quad (14)$$

მაშასადამე, ცნობილი იქნება მე-(12) განტოლების მარჯვენა მხარე.

თუ მე-(12) განტოლებისათვის ჩაეატარებთ ანალოგიურ მსჯელობას, მივიღებთ

$$v_2(x, y, z) = \omega_2(x, y, z) \cdot \rho_{m-2}^{-1}(x, y, z). \quad (15)$$

აქ

$$v_2 = H^{m-3} u,$$

ხოლო ω_2 წარმოადგენს

$$\Delta \omega_2 = v_2, \quad \omega_2|_S = 0 \quad (16)$$

ამოცანის ამოხსნას.

ამ პროცესის გაგრძელება საბოლოოდ მოგვცემს რიკიეს განზოგადებული ამოცანის ამოხსნას

$$u(x, y, z) = \omega_{m-1}(x, y, z) \cdot \rho_1^{-1}(x, y, z), \quad (17)$$

სადაც $\omega_{m-1}(x, y, z)$ არის

$$\Delta \omega_{m-1} = v_{m-2}, \quad \omega_{m-1}|_S = 0$$

ამოცანის ამოხსნა, თუ ვიგულისხმებთ, რომ უკვე შესრულებულია ყველა საშუალოდ გამოთვლა v_{m-2} ფუნქციის განსაზღვრისათვის.

§ 3. რიკის განზოგადებული ამოცანის რიცხვითი ამოხსნისათვის შევუფარდოთ x, y, z სივრცე მართკუთხოვან კოორდინატა სისტემას და გავვლოთ სიბრტყეები

$$x = ih, \quad y = jl, \quad z = kr \quad (i, j, k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots),$$

სადაც h, l და r ამ სიბრტყეებით შედგენილი პარალელებიპედური ბადის ბიჯებია x, y და z ღერძების მიმართულებით. მაშინ G არე დაიყოფა მართკუთხა პარალელებიპედებად; თითოეული პარალელებიპედი ბადის უჯრედი იქნება. ამ პარალელებიპედიდან გვექნება ისეთები (შიგა პარალელებიპედები), რომლებიც მთლიანად მოთავსდებიან G არეში და, საზოგადოდ, ისეთებიც (საზღვრის მახლობლობაში მოთავსებული პარალელებიპედები), რომელთა მხოლოდ ნაწილი მოთავსდება G -ში. განვიხილოთ G -ს ყველა კვანძი (პარალელებიპედების შიგა წვეროები, G -ს შიგნით მოთავსებულნი) და მივუერთოთ ამ კვანძებს სასაზღვრო კვანძები (ბადის პარალელებიპედების წიბოების S -თან გადაკვეთის წერტილები). თუ S ზედაპირი არ მიჰყვება ბადის პარალელებიპედების წახნაგებს, ჩვენ შევძლებთ G -ს ყველა კვანძით წერტილთა D სიმრავლიდან ისეთი D_0 სიმრავლის გამოყოფას, რომლის წერტილების დაშორება S -დან ერთი რომელიმე მიმართულებით მაინც (x, y, z მიმართულებებიდან) ნაკლები იქნება ბადის ბიჯზე ამ მიმართულებით; ყველა დანარჩენი კვანძის სიმრავლე აღენიშნოთ D_0 -ით. მაშინ

$$D = D_0 + D_1.$$

დავანოვროთ D სიმრავლის წერტილები და განვიხილოთ მე-(6) განტოლება მე-(8) სასაზღვრო პირობით. ბადის სასაზღვრო კვანძებში გავითვალისწინოთ მე-(8) პირობა და სათანადოდ D_0 და D_1 სიმრავლეთა წერტილებისათვის დავეწეროთ მე-(6) განტოლების შესაბამისი სხვაობიანი გამოსახულებები [2]:

$$\omega_0 = \sum_k a_k \omega_k + l_0, \quad \omega_1 = \sum_m b_m \omega_m + l_1, \quad (18)$$

სადაც a_k, b_m, l_0 და l_1 ცნობილი სიდიდეებია. ცხადია, როცა D_1 სიმრავლე ცარიელია, (6), (8) ამოცანის შესაბამისი ალგებრული ანალოგის სახით გვექნება მხოლოდ (18)-ის მარცხენა განტოლება.

თუ რაიმე გზით (მაგ., იტერაციის მეთოდით) ამოვხსნით მე-(18) წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემას, მივიღებთ $\omega(x, y, z)$ ფუნქციის მიახლოებით მნიშვნელობებს D სიმრავლის წერტილებში, ხოლო მე-(9) ტოლობიდან ვიპოვიot ავრთვე $v(x, y, z)$ ფუნქციის მიახლოებით მნიშვნელობებს იმავე წერტილებში.

ახლა დავეწეროთ (10), (13) ამოცანის შესაბამისი სხვაობანი, გამოსახულებები სათანადოდ D_0 და D_1 სიმრავლეთა წერტილებისათვის [1, 2]:

$$\omega_{10} = \sum_k \alpha_k \omega_{1k} + T_0, \quad \omega_{11} = \sum_m \beta_m \omega_{1m} + T_1, \quad (19)$$

სადაც α_k, β_m, T_0 და T_1 ცნობილი სიდიდეებია.

მე-(19) სისტემის ამოხსნა მოგვეცემს $w_1(x, y, z)$ ფუნქციის მიახლოებით მნიშვნელობებს D სიმრავლის წერტილებში, რის შედეგადაც მე-(14) ფორმულის საშუალებით შეგვიძლია ვიპოვოთ $v_1(x, y, z)$ ფუნქციის მიახლოებითი მნიშვნელობები იმავე წერტილებში.

(19)-ის მსგავსი ანალოგის გამოყენება მე-(16) ამოცანის ამოხსნისათვის მოგვეცემს $w_2(x, y, z)$ ფუნქციის მიახლოებით მნიშვნელობებს D სიმრავლის წერტილებში, ხოლო მე-(15) ფორმულით მივიღებთ $v_2(x, y, z)$ ფუნქციის მიახლოებით მნიშვნელობებს იმავე წერტილებში და ასე შემდეგ. მე-(19) სახის ფორმულების თანდათანობითი გამოყენებით ბოლოს მივიღებთ $w_{m-1}(x, y, z)$ ფუნქციის მიახლოებით მნიშვნელობებს D სიმრავლის წერტილებში და, მაშასადამე, მე-(17) ფორმულის ძალით — საძიებელი $u(x, y, z)$ ფუნქციის მიახლოებით მნიშვნელობებსაც იმავე წერტილებში.

ცნობილია [1, 2], რომ, თუ

$$a_k > 0, \quad b_m > 0, \quad \sum_k a_k \equiv 1, \quad \sum_m b_m < 1; \quad (20)$$

$$\alpha_k > 0, \quad \beta_m > 0, \quad \sum_k \alpha_k \equiv 1, \quad \sum_m \beta_m < 1, \quad (21)$$

მაშინ:

1. მე-(18) ალგებრულ განტოლებათა სისტემას მე-(20) პირობებში, ისევე როგორც მე-(19) სისტემას (21) პირობებში და ასე შემდეგ, დანარჩენ სისტემებსაც აქვთ ერთადერთი ამოხსნები.

2. სპეციალური იტერაციის პროცესები ამ სისტემებისათვის გამოყენებული კრებადია თითოეული სისტემისათვის ნებისმიერი საწყისი მნიშვნელობებისათვის.

3. ბადის ნებისმიერი კვანძისათვის ადგილი აქვს შეფასებას

$$|\xi| \equiv \frac{ch^{m-2} + c_1 h^p}{\delta} \quad (p \equiv 1), \quad (22)$$

სადაც ξ წარმოადგენს ცდომილებას, რომელიც მიიღება ბადის წერტილებში w და w_k ($k = 1, 2, \dots, m-1$) ფუნქციების მნიშვნელობების გამოთვლისას, ხოლო c, c_1, μ, δ და δ სიდიდეებს სრულიად გარკვეული მნიშვნელობები აქვთ (იხ. [1, 2]).

ალგებრული ანალოგები, რომლებიც (20), (21) პირობებს აკმაყოფილებენ, არსებობენ [1, 2]. ამიტომ ახლახან აღწერილი გამოთვლითი პროცესებისა და (22) უტოლობის თანდათანობითი გამოყენება იძლევა რიკიეს განზოგადებული ამოცანის ამოხსნისათვის ბადეთა მეთოდის კრებადობას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის
თბილისის მათემატიკის
ინსტიტუტი

(რედაქციის მოუვიდა 28.8.1961)

დავითიშვილის ლიტერატურა

1. Ш. Е. Микеладзе. Численное решение полигармонического неоднородного уравнения. Инженерный сборник, т. XXIII, 1956.
2. Ш. Е. Микеладзе. О численном интегрировании уравнений эллиптического и параболического типов. Известия Академии наук СССР, сер. математ., 5, № 1, 1941.
3. Ch. Riquier. Sur quelques problemes relatifs a l'equation aux derivees partielles $\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}\right)u=0$. Journal de Mathematiques pures et appliquees, t. V, Fasc. III, IV, 1926.

დ. კაკაბაძის თეორია

0. ზონინაშვილი

დრეკადობის თეორიის ძირითადი სასაზღვრო ამოცანები
სიბრტყეზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. ვეკუამ 13.2.1961)

დაეუშვათ, რომ $z = x + iy$ კომპლექსური ცვლადის სიბრტყეზე მოცემულია დრეკადი S არე, რომელიც შემოსაზღვრულია ერთი ან რამდენიმე მარტივი L_1, L_2, \dots, L_{m+1} გლუვი კონტურით. L_{m+1} კონტური მოიცავს ყველა დანარჩენს. ვიგულისხმობთ, რომ ყოველი L_j კონტურის სიმრუდე უწყვეტია ჰელდერის აზრით. L -ით აღვნიშნოთ L_j კონტურების ერთობლივობა ($j = 1, 2, \dots, m+1$). S_j ($j = 1, 2, \dots, m$) იყოს L_j კონტურით შემოსაზღვრული სასრული არე, S_{m+1} კი $-L_{m+1}$ კონტურის გარეთ მდებარე უსასრულო არე.

როგორც ცნობილია, ბრტყელი დრეკადობის თეორიის პირველი და მეორე ძირითადი სასაზღვრო ამოცანები ადრე ბოლომდე იყო შესწავლილი აკად. ნ. მუსხელიშვილის [1, 2, 3], დ. შერმანისა [4, 5, 6] და სხვათა მიერ. შერეული სასაზღვრო ამოცანა ამოხსნა დ. შერმანმა [9], ხოლო მის მიერ მიღებულ ინტეგრალური განტოლება დაწვრილებით გამოიკვლია გ. მანჯავიძემ [7].

ამ შრომაში ჩვენ შევისწავლით დრეკადობის თეორიის ძირითად სასაზღვრო ამოცანებს სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიის გამოყენებით. ამ ამოცანების ამოხსნის ქვემოთ მოყვანილი მეთოდი ეყარება წრფივი შეუღლების გარკვეული ტიპის სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნას, რომელიც მოცემულია ნ. ვეკუას მიერ [8].

1. შერეული სასაზღვრო ამოცანა. ვთქვათ, ყოველი L_j კონტური დაყოფილია $2n_j$ რაოდენობა l_k რკალეზად ბოლო წერტილებით α_k და α_{k+1} . გარდა ამისა, ვიგულისხმობთ, რომ ყოველ l_{2k-1} რკალზე მოცემულია დაძაბულობა, ხოლო l_{2k} -ზე — გადაადგილება ($k = 1, 2, \dots, n_j, j = 1, 2, \dots, m+1$).

თუ შემოვიღებთ აღნიშვნას $n = \sum_{j=1}^{m+1} n_j$, ცხადია, რომ $L' = \sum_{k=1}^n l_{2k-1}$ იქნება L კონტურის ის ნაწილი, სადაც მოცემულია დაძაბულობა, ხოლო

$L'' = \sum_{k=1}^n l_{2k}$ იქნება L კონტურის ის ნაწილი, სადაც მოცემულია გადაადგილება.

განხილული ამოცანა მიიყვანება S არეში ორი ჰოლომორფული $\varphi(z)$ და $\psi(z)$ ფუნქციების მოძებნამდე შემდეგი სასაზღვრო პირობით:

$$k(t) \varphi(t) + t \overline{\varphi'(t)} + \overline{\psi'(t)} = f(t) + c(t) L\text{-ზე}, \quad (1,1)$$

სადაც $f(t)$ განისაზღვრება საზღვარზე მოცემული დაძაბულობითა და გადაადგილებით. $c(t) = 0$, როცა $t \in L'$, $c(t) = t_k$ როცა $t \in I_{2k-1}$, სადაც t_k უცნობი მუდმივებია, რომლებიც განისაზღვრებიან ამოცანის აზოხსნის პირობიდან.

$$k(t) = \begin{cases} 1, & \text{როცა } t \in L' \\ -\alpha, & \text{როცა } t \in L'' \end{cases}$$

დაეუშვათ, რომ $f(t) \in H_d$ კლასს, ხოლო $f'(t) \in H^*$ კლასს. წყვეტის წერტილებს წარმოადგენენ α_k წერტილები (ხსენებული კლასების განმარტება იხ. [11]-ში).

ვეძებთ (11) ის ამოხსნა შემდეგი სახით [8]:

$$\varphi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\omega(t) dt}{t-z} + \sum_{j=1}^m A_j \ln(z - z_j), \quad (1,2)$$

$$\psi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{-k(t)\overline{\omega(t)} - \overline{f(t)} + \overline{f(t)} + c(t)}{t-z} dt - \sum_{j=1}^m \alpha_j \overline{A_j} \ln(z - z_j),$$

სადაც $\omega(t)$ საძიებელი ფუნქციაა, A_j უცნობი მუდმივებია, ხოლო z_j ფიქსირებული წერტილია S_j არეში ($j=1, 2, \dots, m$).

ადვილი საჩვენებელია, რომ (1,1)-ის ყოველი ამოხსნა მოიცემა (1,2) სახით. $\omega(t)$ -ს განსაზღვრისათვის მიიღება შემდეგი სახის სინგულარულ ინტეგრალური განტოლება:

$$\begin{aligned} & \frac{k(t_0)}{2\pi i} \int_L \frac{\omega(t) dt}{t-t_0} + \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{k(t)\omega(t) dt}{i-t_0} + \int_L m_1(t_0, t)\omega(t) dt + \\ & + \int_L m_2(t_0, t)\omega(t) dt = \Phi(t_0) + \sum_{j=1}^{2m} a_j N_j(t_0) + \frac{1}{2} c(t_0) \text{ როცა } t_0 \in L, \quad (1,3) \end{aligned}$$

სადაც

$$m_1(t_0, t) = \frac{1}{2\pi i} k(t) \frac{d}{dt} \ln \frac{\bar{t} - \bar{t}_0}{t - t_0}, \quad m_2(t_0, t) = -\frac{1}{2\pi i} \frac{d}{dt} \ln \frac{\bar{t} - \bar{t}_0}{t - t_0},$$

$$\Phi(t_0) = \frac{1}{2} f(t_0) + \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{f(t) + c(t)}{t - t_0} dt + \frac{1}{2\pi i} \int_L [f(t) + c(t)] d \ln \frac{\bar{t} - \bar{t}_0}{t - t_0}$$

$$N_j(t_0) = -k(t_0) \ln(t_0 - z_j) + \alpha \ln(\bar{t}_0 - \bar{z}_j) - \frac{t_0}{\bar{t}_0 - \bar{z}_j},$$

$$N_{m+j}(t_0) = i \left\{ -k(t_0) \ln(t_0 - z_j) + \alpha \ln(\bar{t}_0 - \bar{z}_j) + \frac{t_0}{\bar{t}_0 - \bar{z}_j} \right\},$$

$$A_j = a_j + i a_{m+j} \quad (j=1, 2, \dots, m).$$

(1,3) წარმოადგენს კვაზი ზოგადი სახის სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებას წყვეტილი კოეფიციენტებით. ნ. ვეკუას მიერ მიღებული ცნობილი წესის გამოყენებით [10], (1,3) განტოლება სისტემის სახით ასე ჩაიწერება:

$$K\rho = A(t_0)\rho(t_0) + \frac{B(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{\rho(t) dt}{t-t_0} + \int_L M_1(t_0, t)\rho(t) dt +$$

$$+ \int_L M_2(t_0, t)\rho(t) dt = \Phi(t_0) + \sum_{k=1}^{2m} a_k N_k(t_0) + \frac{1}{2} C(t_0) L\text{-ზე}, \quad (1.4)$$

სადაც $\rho(t) = (\rho_1, \rho_2)$ საძიებელი ვექტორია, რომლის კომპონენტებია

$$\rho_1(t) = \omega(t) \text{ და } \rho_2(t) = k(t)\omega(t) - f(t) - c(t). \quad (1.5)$$

$$A(t_0) = \begin{vmatrix} 0, & 0 \\ 1, & -\frac{1}{k} \end{vmatrix}, \quad B(t_0) = \begin{vmatrix} k(t_0), & 1 \\ 2, & 2 \\ 0, & 0 \end{vmatrix},$$

$$M_1(t_0, t) = \begin{vmatrix} m_1(t_0, t), & 0 \\ 0, & 0 \end{vmatrix}, \quad M_2(t_0, t) = \begin{vmatrix} m_2(t_0, t), & 0 \\ 0, & 0 \end{vmatrix}$$

$$\Phi(t_0) = (\Phi_1, \Phi_2) \text{ სადაც } \Phi_1(t_0) = \frac{1}{2} f(t_0) + \frac{1}{2\pi i} \int_L \{f(t) + c(t)\} d\ln \frac{\bar{t} - \bar{t}_0}{t - t_0},$$

$$\Phi_2(t_0) = \frac{1}{k(t_0)} \{f(t_0) + c(t_0)\}, \quad (1,6)$$

$$a_k = (a_k, 0), \quad N_k(t_0) = (N_k(t_0), 0), \quad C(t_0) = (c(t_0), 0).$$

(1.4) განტოლებისათვის ყველა a_k წერტილი არაგანსაკუთრებულია. ცხადია, რომ $\Phi(t_0) \in H_d$ კლასს, ხოლო $\Phi'(t_0) \in H^*$ კლასს L -ზე. (1.3) და (1.4) განტოლებანი ექვივალენტურნი არიან იმ აზრით, რომ, თუ $\omega(t)$ არის (1.3) განტოლების ამოხსნა, მაშინ $\rho(t)$ ვექტორი, რომლის კომპონენტები, წარმოადგენილი (1.5) ტოლობებით, არის (1.4) სისტემის ამოხსნა. პირიქითაც, თუ $\rho(t)$ არის (1.4) სისტემის ამოხსნა, $\omega(t)$ იქნება (1.3) განტოლების ამოხსნა. შემდეგისათვის მიზანშეწონილია განვიხილოთ (1.4) განტოლებათა სისტემა და ვეძებთ მისი ამოხსნა $h_{2n} = h(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{2n})$ კლასში (ხსენებული კლასის განმარტება იხ. [10]-ში). ადვილი დასამტკიცებელია, ეს უზრუნველყოფს იმას, რომ მთელს L კონტურზე $\omega(t)$ უწყვეტი იქნება ჰელდერის აზრით, ხოლო $\omega'(t)$ იქნება H^* კლასის [7]. გარდა ამისა, მტკიცდება, რომ $K\rho$ ოპერატორის ჯამინდექსი $h(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{2n})$ კლასში არის $-2n$. (1.4) განტოლებათა სისტემა ეკუთვნის ინტეგრალურ განტოლებათა იმ კლასს, რომელიც შესწავლილი აქვს გ. მანჯავიძეს [7].

ნეტერის თეორემის ანალოგიური თეორემის ძალით გვაქვს

$$\gamma - \gamma' = -2n. \quad (1.7)$$

სადაც γ არის $K\rho = 0$ განტოლებათა სისტემის h_{2n} კლასის წრფივად დამოუკიდებელ ამოხსნათა რაოდენობა, ხოლო γ' წარმოადგენს მიკავშირებულ $K'\mu = 0$ განტოლებათა სისტემის $h_0 = h'_{2n}$ კლასის წრფივად დამოუკიდებელ ამოხსნათა რაოდენობას.

განვიხილოთ (1.4) განტოლებათა სისტემის შესაბამისი ერთგვაროვანი განტოლებათა სისტემა და ვიზოვით მისი h_{2n} კლასის წრფივად დამოუკიდებელ ამოხსნათა რაოდენობა. მივყევით დ. შერმანის სქემას და დავუშვათ, რომ $\rho_0(t)$ არის ერთგვაროვანი განტოლებათა სისტემის რაიმე ამოხსნა, (1.5) ტოლობით მას შესაბამებოდეს $\omega_0(t)$, $\varphi_0(z)$, $\psi_0(z)$, $c^\circ(t)$ და A_j° იყოს შესაბამისად $\varphi(z)$, $\psi(z)$, $c(t)$ და A_j -ის მნიშვნელობები $\omega(t) = \omega_0(t)$ შემთხვევისათვის.

ცხადია, რომ $\varphi_0(z)$ და $\psi_0(z)$ დააკმაყოფილებენ შემდეგ სასაზღვრო პირობას:

$$k(t)\varphi_0(t) + t\overline{\varphi_0'(t)} + \overline{\psi_0(t)} = 0, \quad (1.8)$$

საიდანაც ერთადერთობის თეორემის თანახმად, გვაქვს

$$\varphi_0(z) = \int_L \frac{\omega_0(t) dt}{t-z} = 0, \quad \psi_0(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{-k(t)\overline{\omega_0(t)} - t\overline{\omega_0'(t)} + \overline{c^\circ(t)}}{t-z} dt = 0$$

$$z \in S, \quad A_j^\circ = 0 \quad (j=1, 2, \dots, m). \quad (1.9)$$

(1.9)-დან გამომდინარეობს, რომ ფუნქციები $\varphi^*(t) = \omega_0(t)$ და $\psi^*(t) = -k(t)\overline{\omega_0(t)} - t\overline{\omega_0'(t)} + \overline{c^\circ(t)}$ (1.10), წარმოადგენენ S_j ($j=1, 2, \dots, m+1$) არეებში ჰოლომორფულ და უსასრულობაში ქრობადი ფუნქციების სასაზღვრო მნიშვნელობებს. (1.10)-დან $\omega_0(t)$ -ს გამორიცხვით მივიღებთ

$$k(t)\varphi^*(t) + t\overline{\varphi^{*'}(t)} + \overline{\psi^*(t)} = c^\circ(t) \quad L_j\text{-ზე } (j=1, 2, \dots, m+1). \quad (1.11)$$

ერთადერთობის თეორემის თანახმად,

$$\varphi^*(z) = b_j, \quad \psi^*(z) = \alpha b_j \quad \text{როცა } z \in S_j \quad (j=1, 2, \dots, m) \quad (1.12)$$

$$\varphi^*(z) = \psi^*(z) = 0, \quad \text{როცა } z \in S_{m+1};$$

სადაც b_j კომპლექსური მუდმივებია.

(1.11) და (1.12) ტოლობათა ძალით გვაქვს, რომ $\omega_0(t) = b_j$ L_j -ზე ($j=1, 2, \dots, m$).

მივიღეთ, რომ (1.4)-ის შესაბამის ერთგვაროვანი განტოლებათა სისტემას აქვს $\nu = 2m$ წრფივად დამოუკიდებელი ნამდვილი ამოხსნა. ამრიგად, (1.7)-დან გამომდინარეობს, რომ $\nu' = 2(n+m)$ (1.13).

როგორც ცნობილია, (1.4) განტოლების ამოხსნადობისათვის აუცილებელი და საკმარისია შესრულებულ იქნეს შემდეგი პირობა:

$$Re \int_L \left\{ \Phi(t) + \sum_{k=1}^{2m} a_k N_k(t) + \frac{1}{2} C(t) \right\} \mu_i(t) dt = 0, \quad \{i=1, 2, \dots, 2(n+m)\}, \quad (1.14)$$

სადაც $\mu_i(t) = (\mu_i^{(1)}, \mu_i^{(2)})$ წარმოადგენს $k'\mu = 0$ $h_0 = h'_{2n}$ კლასის წრფივად დამოუკიდებელ ამოხსნებს. (1.14) ტოლობა გარკვეული გარდაქმნის შემდეგ ასე გადაიწერება:

$$\sum_{k=1}^{2(n+m)} B_{ik} \gamma_k = R_i \quad (i=1, 2, \dots, 2(n+m)), \quad (1.15)$$

სადაც B_{jk}, R_i განისაზღვრებიან გარკვეულნიარად, ხოლო

$$c_k = \gamma_k + i\gamma_{n+k} \quad (k=1, 2, \dots, n), \quad a_k = \gamma_{2n+k} \quad (k=1, 2, \dots, 2m).$$

შერეული ამოცანის ამოხსნის ერთადერთობის თეორემის საფუძველზე, ადვილად მტკიცდება, რომ (1.14) განტოლებათა სისტემა ამოხსნადია; ეს კი იმას ნიშნავს, რომ c_k ($k=1, 2, \dots, n$) და A_j ($j=1, 2, \dots, m$) მუდმივების სათანადოდ შერჩევის საფუძველზე (1.4) განტოლებათა სისტემა ამოხსნადია აღნიშნულ კლასში.

§ 2. პირველი ძირითადი სასაზღვრო ამოცანა. ვიგულისხმობთ, რომ ყოველ L_j კონტურზე მოქმედი გარე ძალების მთავარი ვექტორი ტოლია ნულისა. ამ შემთხვევაში სასაზღვრო პირობას აქვს შემდეგი სახე:

$$\varphi(t) + t \overline{\varphi'(t)} - \overline{\psi(t)} = f(t) + c(t) \quad L\text{-ზე}, \quad (2.1)$$

სადაც $f(t)$ ყოველ L_j კონტურზე მოცემული ცალსახა უწყვეტი ფუნქციაა, ხოლო $c(t) = c_j$, როცა $t \in L_j$, სადაც c_j უცნობი მუდმივებია, რომელთაგან ერთ-ერთი ნებისმიერად შეიძლება დაფიქსირდეს. კერძოდ დავუშვებთ, რომ $c_{m+1} = 0$, ხოლო დანარჩენები განისაზღვრებიან ამოცანის ამოხსნის პირობიდან. (2.1)-ის ყოველი ამოხსნა მოიცემა შემდეგი სახით:

$$\varphi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\omega(t) dt}{t-z}, \quad \psi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{-\overline{\omega(t)} - \overline{t\omega'(t)} + \overline{f(t)}}{t-z} dt, \quad (2.2)$$

სადაც $\omega(t)$ საძიებელი ფუნქციაა.

$\omega(t)$ -ს განსაზღვრისათვის ვლებულობთ შემდეგი სახის განტოლებას:

$$\frac{1}{\pi i} \int_L \frac{\omega(t) dt}{t-t_0} + \frac{1}{2\pi i} \int_L \omega(t) \frac{d \ln \frac{\bar{t}-\bar{t}_0}{t-t_0}}{dt} - \frac{1}{2\pi i} \int_L \overline{\omega(t)} \frac{d \bar{t}-\bar{t}_0}{dt t-t_0} dt - c(t_0) = \Phi(t_0), \quad (2.3)$$

სადაც

$$\Phi(t_0) = \frac{1}{2} f(t_0) + \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{f(t) d\bar{t}}{\bar{t}-\bar{t}_0}.$$

(2.1), (2.2) და (2.3) მიიღება შესაბამისად (1.1), (1.2) და (1.3)-დან როცა $k(t)=1$ L -ზე. (2.3) განტოლება წარმოადგენს პირველი გვარის სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებას, რომლის ინდექსი ტოლია ნულისა. იგი $m=0$ შემთხვევისათვის მიღებულია ნ. ვეკუას მიერ [8].

ვიგულისხმობთ, რომ კოორდინატთა სათავე მოთავსებულია S არეში და

(2.3) განტოლებას დავუმატოთ ფუნქციონალი $\frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\omega(t) dt}{t}$. გარდა ამისა,

$c(t_0)$ განვსაზღვროთ $\omega(t)$ -ს საშუალებით შემდეგნაირად:

$$c(t_0) = \frac{1}{2\pi i} \int_L K(t_0, t) \left\{ \frac{1}{t-a(t)} - \frac{a(t)}{[t-a(t)]^2} \right\} \omega(t) dt, \quad (2.4)$$

სადაც

$K(t_0, t) = \begin{cases} 1 & \text{როცა } t_0 \text{ და } t \text{ ერთდროულად ეკუთვნის } L_j \text{ კონტურს } (j = 1, 2, \dots, m). \\ 0 & \text{ი ყველა დანარჩენ შემთხვევაში.} \end{cases}$

$a(t) = a_j$, როცა $t \in L_j$ ($j = 1, 2, \dots, m$), ამასთან a_j წარმოადგენს S_j არეს ფიქსირებულ წერტილს. ყოველივე ამის შემდეგ (2.3) განტოლება მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\begin{aligned} K\omega &= \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{\omega(t) dt}{t-t_0} + \frac{1}{2\pi i} \int_L \omega(t) \frac{d}{dt} \ln \frac{\bar{t}-\bar{t}_0}{t-t_0} dt - \\ &- \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\overline{\omega(t) \frac{d}{dt} \frac{\bar{t}-\bar{t}_0}{t-t_0}}}{\omega(t) \frac{d}{dt} \frac{\bar{t}-\bar{t}_0}{t-t_0}} dt + \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\omega(t) dt}{t} - \\ &- \frac{1}{2\pi i} \int_L K(t_0, t) \left\{ \frac{1}{t-a(t)} - \frac{a(t)}{[t-a(t)]^2} \right\} \omega(t) dt = \Phi(t_0). \end{aligned} \quad (2.5)$$

ადვილი საჩვენებელია, რომ (2.5) განტოლების ყოველ ამოხსნისათვის, თუ კი ის არსებობს, შესრულებულია ტოლობა $\frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\omega(t) dt}{t} = 0$ (2.6),

რის გამოც (2.5) განტოლების ყოველი ამოხსნა აკმაყოფილებს (2.3) განტოლებას და, მაშასადამე, იძლევა (2.1) სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნას. ვაჩვენოთ, რომ, როდესაც გარე ძალთა მთავარი მომენტი ნულის ტოლია, (2.5) განტოლება ამოხსნადია. ამ მიზნით განვიხილოთ (2.5)-ის შესაბამისი ერთგვაროვანი განტოლების მიკავშირებული განტოლება

$$\begin{aligned} K'\nu &= \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{\nu(t) dt}{t-t_0} - \frac{1}{2\pi i} \int_L \nu(t) \frac{d}{dt} \ln \frac{\bar{t}-\bar{t}_0}{t-t_0} dt - \\ &- \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\overline{\nu(t) \frac{d}{dt} \frac{\bar{t}-\bar{t}_0}{t-t_0}}}{\nu(t) \frac{d}{dt} \frac{\bar{t}-\bar{t}_0}{t-t_0}} dt + \frac{1}{2\pi i} \left\{ \frac{1}{t_0-a(t_0)} - \frac{a(t_0)}{[t_0-a(t_0)]^2} \right\} \int_L K(t, t_0) \nu(t) dt - \\ &- \frac{1}{2\pi i t_0} \int_L \nu(t) dt = 0. \end{aligned} \quad (2.7)$$

თუ (2.7) განტოლებას გარკვეულნაირად გარდაქმნით და მისი გამოკვლევისათვის გამოვიყენებთ დ. შერშანის ცნობილ სქემას, რომელიც უკვე გამოყენებული გვქონდა ზემოთ (იხ. § 1), მივიღებთ, რომ (2.7) განტოლებას აქვს $m+1$ წრფივად დამოუკიდებელი ნამდვილი ამოხსნა, რომელთაც აქვთ შემდეგი სახე:

$$\nu(t) = k_j \frac{d\bar{t}}{dt} \quad (j=1, 2, \dots, m+1), \quad (2.8)$$

სადაც k_j არის მუდმივებია.

როგორც ცნობილია, (2.5) განტოლების ამოხსნადობისათვის აუცილებელი და საკმარისია, რომ სრულდებოდეს

$$\operatorname{Re} \int_L \Phi(t) \nu_j(t) dt = 0 \quad (j = 1, 2, \dots, m+1). \quad (2.9)$$

თუ $\nu(t)$ -ს მნიშვნელობას (2.8)-დან შევიტანთ (2.9)-ში, გარკვეული გარდაქმნის შემდეგ მივიღებთ

$$\operatorname{Re} \int_L f(t) dt = 0. \quad (1.10)$$

ეს უკანასკნელი ტოლობა წარმოადგენს გარე ძალთა მთავარი მომენტის ნულთან ტოლობის პირობას.

ამრიგად, თუ გარე ძალთა მთავარი მომენტი ნულის ტოლია, პირველ ძირითად ამოცანას აქვს ამოხსნა.

§ 3. მეორე ძირითადი ამოცანა. ამ შემთხვევაში სასაზღვრო პირობას აქვს შემდეგი სახე:

$$-z\varphi(t) + t\overline{\varphi'(t)} + \overline{\psi(t)} = g(t) \quad L\text{-ზე}. \quad (3.1)$$

ვუძებნოთ (3.1)-ის ამოხსნები შემდეგი სახით:

$$\varphi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\omega(t) dt}{t-z} + \sum_{i=1}^m A_j \ln(z-\zeta_j),$$

$$\psi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{z\overline{\omega(t)} - t\overline{\omega'(t)} + \overline{g(t)}}{t-z} dt - \sum_{j=1}^m z\overline{A}_j \ln(z-\zeta_j), \quad (3.2)$$

სადაც $\omega(t)$ საძიებელი ფუნქციაა, A_j უცნობი მუდმივებია, ζ_j ფიქსირებული წერტილია S_j არეში ($j=1, 2, \dots, m$). თუ ვიგულისხმებთ, რომ კოორდინატთა სათავე მდებარეობს S არეში, ისეთივე გზით, როგორც ეს გაკეთებული იყო ზემოთ, მიიღება შემდეგი სახის სინგულარულ ინტეგრალური განტოლება:

$$K\omega = \frac{z}{\pi i} \int_L \frac{\omega(t) dt}{t-t_0} + \frac{z}{2\pi i} \int_L \omega(t) \frac{d}{dt} \ln \frac{\bar{t}-\bar{t}_0}{t-t_0} dt + \frac{1}{2\pi i} \int_L \omega(t) \frac{d\bar{t}-\bar{t}_0}{dt t-t_0} dt + \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\omega(t) dt}{t} = G(t_0) + \sum_{j=1}^{2m} a_j N_j(t_0), \quad (3.3)$$

სადაც $G(t_0)$, $N_j(t_0)$, a_j ($j=1, 2, \dots, m$) განსაზღვრულია გარკვეულნიარად.

(3.3) განტოლების ყოველი ამოხსნისათვის, თუ კი ის არსებობს, შესრულებულია ტოლობა $\frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\omega(t) dt}{t} = 0$. (3.1), (3.2) და (3.3) გამოსახულება-

ნი, როგორც კერძო შემთხვევა, მიიღებთან შესაბამისად (1.1), (1.2) და (1.3)-დან, როდესაც $h(t) = -z$, $f(t) = g(t)$, $c(t) = 0$ L -ზე და $n=0$.

დ. შერმანის სქემის გამოყენებით ადვილად მიიღება, რომ (3.3) განტოლების ერთგვაროვან განტოლებას აქვს $2m$ წრფივად დამოუკიდებელი ნამდვილი ამოხსნა. იმის გამო, რომ (3.3) განტოლების ინდექსი ნულის ტოლია, ამიტომ იგივე რაოდენობის წრფივად დამოუკიდებელი $\nu_k(t)$ ($k=1, 2, \dots, 2m$) ნამდვილი ამოხსნა აქვს მის მიკავშირებულ განტოლებასაც. იგივე შედეგი მიიღება (1.13)-დან, როცა $n=0$. (3.3) განტოლების ამოხსნადობისათვის აუცილებელი და საკმარისია შესრულებულ იქნეს შემდეგი პირობა:

$$Re \int_L \left\{ G(t) + \sum_{j=1}^{2m} a_j N_j(t) \right\} \nu_k(t) dt = 0. \quad (k=1, 2, \dots, 2m). \quad (3.4)$$

(3.4) ასე შეიძლება გადაიწეროს:

$$\sum_{k=1}^{2m} \alpha_{jk} a_k = R_j \quad (j=1, 2, \dots, 2m), \quad (3.5)$$

სადაც α_{jk} და R_j განისაზღვრებიან გარკვეულნაირად.

ადვილად მტკიცდება, რომ (3.5) განტოლებათა სისტემა ამოხსნადია.

ამრიგად, მეორე სასაზღვრო ამოცანა ამოხსნადია და ამასთან A_j მუდმივები ცალსახად განისაზღვრებიან.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 13.2.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. И. Мухелишвили. Новый общий способ решения основных контурных задач плоской теории упругости. ДАН СССР, т. III, № 1, 1934.
2. Н. И. Мухелишвили. Исследование новых интегральных уравнений плоской теории упругости. ДАН СССР, т. III, № 2, 1934.
3. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М.—Л., 1954.
4. Л. И. Шерман. Статические плоские задачи теории упругости. Труды Тбилисского математического института, т. II, 1937.
5. Д. И. Шерман. К решению плоской статической задачи теории упругости при заданных на границе смещениях. ДАН СССР, т. XXVII, № 9, 1940.
6. Д. И. Шерман. К решению плоской статической задачи теории упругости при заданных внешних силах. ДАН СССР, т. XXVIII, № 1, 1940.
7. Г. Ф. Манджavidze. Об одном сингулярном интегральном уравнении с разрывными коэффициентами и его применении в теории упругости. ПММ, т. XV, в. 3, 1951.
8. Н. П. Векуа. Об одной системе сингулярных интегро-дифференциальных уравнений и её применении в граничных задачах линейного сопряжения. Труды Тбилисского математического института АН ГССР, т. XXIV, 1957.
9. Д. И. Шерман. Смешанная задача статической теории упругости для плоских многосвязных областей. ДАН СССР, т. XXVIII, № 1, 1940.
10. Н. П. Векуа. Системы сингулярных интегральных уравнений. М.—Л., 1950.
11. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М.—Л., 1946.

კინიმა

ი. ბრიზგრიმში

ალში ტუტე მეთაღების გამოსხივების კაბინეტაციის მიზნით
მრავალარხოვანი სპექტროფოტომეტრიული დანადგარის
ბამოყენების ცდა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ლანდიამ 12.2.1961)

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიური ინსტიტუტის ქანების აბსოლუტური ასაკის ლაბორატორიაში ჩვენ მიერ შექმნილია მრავალ-არხიანი დანადგარი ალის ფოტომეტრიების მიზნებისათვის, რომელიც გვაძლევს საშუალებას ერთდროულად განვსაზღვროთ ხსნარში სხვადასხვა ელემენტების შემცველობა.

ჩვენი დანადგარის ოპტიკური და ელექტრონული ნაწილის დაწვრილებითი აღწერა მოცემულია შრომაში [1].

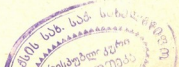
ლაბორატორიის პირობებში ხანგრძლივმა ექსპლოატაციამ დაგვანახვა, რომ დანადგარის ყველა კვანძი საიმედოა, ხოლო დაგრაღულირება — სტაბილური. წინამდებარე შრომის ამოცანას წარმოადგენს მრავალარხოვანი დანადგარის ზოგიერთი დამატებითი ელემენტისა და მისი გამოყენების მეთოდის თავისებურების აღწერა, აგრეთვე გაზომვათა შედეგების დახასიათება.

სპექტრის აღმგზნებ წყაროდ ჩვენ გამოვიყენეთ ბუთან-პროპან-ქანგბადის ალი. ალის მისაღებად გამოყენებულია სპეციალური ინექტორული სანთურა (ნახ. 1). კონსტრუქციულად სანთურა ისეა მოწყობილი, რომ გაფრქვეული ხსნარი მიეწოდება უშუალოდ ალში. როგორც ნახ. 1-დან ჩანს, ბუთან-პროპანის წვისათვის საჭირო ქანგბადი 2 კგ/სმ² წნევით რეზინის მილის საშუალებით მიეწოდება შემრევე კამერაში (2) ჩახახახილ ინექტორს (1), საწვავი აირი კი — შემრევე კამერის ნიპელს (3). საწვავი-აირისა და ქანგბადის არევა წარმოებს შემრევე კამერის კონუსურ არხში (4), აქედან ნარევი გადადის გამანაწილებელ კამერაში (5) და შემდეგ ბუნიკის (7) კონუსურ არხში (6), რომელთა რიცხვი ხუთია. მარტივი ფორმის მფრქვევანა იდგმება სანთურას ცენტრალურ ნაწილში (ნახ. 1). გაფრქვევისათვის საჭირო ქანგბადი ნიპელს (9) მიეწოდება 2 კგ/სმ² წნევით. სპექტრული გამოსხივების გაზრდის აუცილებლობამ გვაფიქრებინა გამოგვეყენებინა ხსნარის გაფრქვევა უშუალოდ ალში. სპეციალურ კამერაში ხსნარის წინასწარ გაფრქვევამ და ალში აეროზოლის შემდგომმა მიწოდებამ სასურველი შედეგები არ მოგვცა. საქმე ისაა, რომ კამერაში გაფრქვევის დროს საკვლევი სითხის დიდი ნაწილი კამერის კედლებზე რჩება წვეთების სახით და ხსნარის მხოლოდ მცირე ნაწილი, ერევა რა გამმფრქვევ აირს, ნისლისებურ მდგომარეობაში მიეწოდება ალში. საკვლევი ხსნარის ალში სრულად შეყვანა კი მკვეთრად ზრდის გამოსხივების ინტენსივობას.

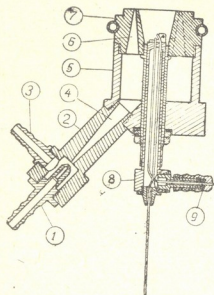
ფოტომეტრის სპექტრალურ ხელსაწყოში მიმართული გამოსხივების როდენობის გაზრდის მიზნით გამოყენებულია პატარა სფერული სარკე. სარკე იდგმება ალის უკან სპექტრული აპარატის ზერელის მიმართ ისე, რომ მისი ფოკუსი მოხვდეს ალში. ამ ღონისძიებამ საშუალება მოგვცა ხელსაწყოს მგრძობიარობა გაგვეზარდა დამატებით 50—70%-ით.

2. „მოაზრე“, ტ. XXIX, № 1, 1962

9062



ჩვენი ცდა ადასტურებს რიგ ავტორთა [2, 3] მითითებას იმის შესახებ, რომ სპექტრული აპარატის შესასვლელი ზვრელის მიმართ სიმაღლეზე ალის მდებარეობის ცვლილება საგრძნობ გავლენას ახდენს სხვადასხვა ელემენტის გამოსხივების გასაზომ ინტენსივობაზე. მაგალითად, ნატრიუმის გამოსხივების ინტენსივობა თითქმის არ იცვლება სიმაღლეზე ალის მცირე გადაადგილებების შემთხვევაში (მუშაობის დროს ალი დაყენებულია ისე, რომ მისი კონუსების წვერები ფოტომეტრის შესასვლელი ზვრელის ქვედა საზღვრიდან 15—20 მმ-ით ქვევით მდებარეობს). ლითიუმის გამოსხივების ინტენსივობა ალის ზევით აწევით იზრდება, ხოლო კალიუმის გამოსხივების ინტენსივობა ასეთ მდგომარეობაში კლებულობს.



სურ. 1. 1—ინექტორი, 2—შემრევი კამერა, 3—საწვავი აირის მიჰყვანი ნიბელი, 4—შემრევი კამერის კონუსური არხი, 5—გამანაწილებელი კამერა, 6—ბუნიკი კონუსური არხები, 7—ბუნიკი, 8—მფრქვევანა, 9—მფრქვევანას კონუსური ნიბელი

ამას გარდა სხვადასხვა ელემენტის გამოსხივების ინტენსივობა დამოკიდებულია საწვავი ნარევის შედგენილობის ცვალებადობაზეც; კერძოდ, საწვავი აირის მიწოდების გადიდება კალიუმის გამოსხივების ინტენსივობას ზრდის.

ჩვენ შემთხვევაში ალის რეგულირება წარმოებს სხნარში მყოფი განსაზღვრული კონცენტრაციის სამი ელემენტის ინტენსივობის მიხედვით. ეს ელემენტებია ნატრიუმი, სხნარში მისი 64 მგ/ლ კონცენტრაციისა და გასაზომი გამოსხივების 5890 და 5896 Å ტალღებზე (სპექტრული აპარატის მცირე დისპერსიის გამო აღიქმება ერთ ხაზად), ლითიუმი — 64 მგ/ლ კონცენტრაციისა და გამოსხივების 6708 Å ტალღაზე და კალიუმი — 32 მგ/ლ კონცენტრაციით, გამოსხივების 7665 და 7699 Å ტალღებზე (აღიქმება ერთ ხაზად).

ალის რეგულირება შემდეგში მდგომარეობს: მრავალბოვანი დანადგარის ელექტრონული ნაწილი გადაირთვება სამი ელემენტის გაზომვაზე, შემდეგ ალში შეიყვანება აღნიშნული შედგენილობის მაკალიბრებელი სხნარი და საწვავი აირის შემადგენელი ნაწილების მიწოდებისა და ალის მდებარეობის რეგულირებით გამზომი ხელსაწყოების ჩვენება (Na, Li და K-თვის) მიიყვანება საწყის მაჩვენებლებამდე, რის მეოხებით ხელსაწყო მზად არის გაზომვების ჩასატარებლად.

ხსნარში რამდენიმე ელემენტის რაოდენობის განსაზღვრის გაზომვათა სიზუსტის გადიდების მიზნით, ბუნებრივია, ისმება შიდა სტანდარტის გამოყენების საკითხი. ლიტერატურულ მონაცემების საფუძველზე და ჩვენ მიერ ჩატარებულ წინასწარი გამოკვლევებით გამოირკვა, რომ ტუტე მეტალების კონცენტრაციის გაზომვებისას უკეთეს შედეგს იძლევა შიდა სტანდარტის სახით ლითიუმის გამოყენება. მით უმეტეს, რომ ლითიუმი ბუნებრივ ობიექტებში ძალიან მცირე რაოდენობით გვხვდება, ხოლო მისი გამოსხივების ინტენსივობა პრაქტიკულად არ არის დამოკიდებული ხსნარში არსებული სხვა ტუტე ელემენტების კონცენტრაციაზე. ტუტე მეტალების რაოდენობის გასაზომად ლითიუმი 64 მკლ რაოდენობით შეიყვანება საანალიზო ხსნარში. მივადევნებთ არა ლითიუმის კონცენტრაციის მარკეტრიკობით გამოზომი ხელსაწყო ისრის საწყის მაჩვენებელს დანადგარის გაძლიერების რეგულაციის საშუალებით, სხვა ხელსაწყობების სკალებიდან ვიღებთ გასაზომი ელემენტების შესაბამის ანათვლებს. სკალის ანათვლების გადაყვანა მკლ-ში წარმოებს ამ მიზნისათვის სპეციალურად შედგენილი ცხრილის საშუალებით (იხ. ქვემოთ).

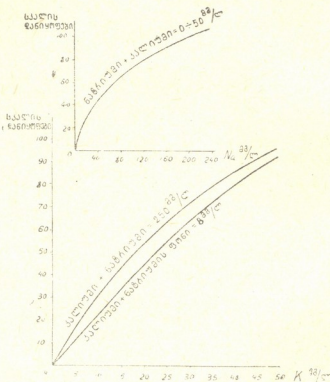
დანადგარის მუშაობის პროცესში აღნიშნული იყო ხელის შემშლელი მოვლენა. ჰაერში ატოტივებული მტერის ნაწილაკები, ხვდებიან რა ალში, წარმოქმნიან გამოსხივების მკვეთრ წერტილებს, რომელნიც შეიცავენ კალიუმსა და ნატრიუმს. ეს ქაოსური გამოსხივება, გარდაიქმნება რა დენის ქაოსურ იმპულსებად, ხვდება დანადგარის სელექციის და ელექტრონული იმპულსების განაწილების სქემაზე. იმ შემთხვევაში, როცა ხსნარი შეიცავს K და Na-ს, ან თუნდაც ერთ-ერთ მათგანს, აღნიშნული ქაოსური იმპულსები ხელს უშლიან სელექციისა და განაწილების სისტემის ნორმალურ მუშაობას და შეუძლებელს ხდის გაზომვების ჩატარებას. ამის თავიდან ასაცილებლად საჭირო იქნებოდა ალის დაცვა ვარემო ჰაერისაგან, ხოლო წვისთვის საჭირო ჰაერის სპეციალურ ფილტრებში გაწმენდის შემდეგ ალში მიწოდება. აღნიშნული ღონისძიების გატარება დაკავშირებულია დანადგარის გართულებასთან, ამიტომ ჩვენ საკვლევი ხსნარში ფონის სახით ნატრიუმის და კალიუმის მცირე რაოდენობით შეტანა (8 მკლ რაოდენობით თვითეული) ვარჩიეთ.

გასაზომი ელემენტების რიცხვზე სელექციის სქემის აწყობის დროს ხსნარში შეყვანილი ფონის ელემენტებიც მხედველობაში მიიღება. ამასთან ქაოსური გამოსხივებები მოხვდებიან ნატრიუმისა და კალიუმის გამოზომ ახრებში, ნატრიუმისა და კალიუმის ფონურ გამოსხივებას მხოლოდ მცირედ გაზრდიან და სელექციისა და განაწილების სისტემას აღარ ამოადიდებენ სინქრონულად. Na და K-ის ფონის არსებობა, ამავე დროს, დადებითად მოქმედებს ამ ელემენტთა მცირე რაოდენობების გაზომვაზე — ფონის დამატება ზრდის სელექციისა და განაწილების სისტემის მუშაობის საიმედოებას. გაზომილი ელემენტების რაოდენობა მიიღება როგორც ნაპარბი ფონის ელემენტების რაოდენობებიდან.

დღეისათვის ჩვენ მიერ კონსტრუირებული ხელსაწყო დაგრაღირებულია ხსნარში ნატრიუმისა და კალიუმის რაოდენობის განსაზღვრისათვის. წინასწარ შესწავლილი იქნა ამ ელემენტთა ურთიერთგავლენა. აღმოჩნდა, რომ ჩვენ შემთხვევაში ამიაკ-ჟანგბადის ალში [4] აღნიშნული ურთიერთგავლენისაგან განსხვავებულია. ამიაკ-ჟანგბადის ალში ნატრიუმის K-ზე ძლიერი ზემოქმედებისას ეს გავლენა ორმხრივი იყო. ბუთან-პროპან-ჟანგბადის ალში აღინიშნება ნატრიუმის დიდი კონცენტრაციების გავლენა კალიუმის მცირე კონცენტრაციების გამოსხივებაზე, ხოლო კალიუმი ნატრიუმის გამოსხივებაზე Na-ის 0—250 მკლ კონცენტრაციის ზღვრებში გავლენას არ ახდენს.

ნახ. 2-ზე მოყვანილია ხსნარში სხვადასხვა შემცველობის ნატრიუმისა და კალიუმის გამოსხივების ინტენსივობის მრუდები. აგრეთვე მაღალი კონცენტრაცია

ციის ნატრიუმის კალიუმის გამოსხივების ინტენსივობაზე გავლენის მრუდი იმის გამო, რომ საკვლევი ნატრიუმ-კალიუმიანი ხსნარი ყოველთვის შეიცავს ფონის ნატრიუმსა და კალიუმს, ნატრიუმის მრუდი გადაღებულია კალიუმის ფონის თანხლებით, ხოლო კალიუმის მრუდი — ნატრიუმის ფონის თანხლებით. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, კალიუმის თანაარსებობა მაქსიმალური რაოდენობით (50 მგ/ლ), ე. ი. რაოდენობით, რომელზედაც დაკალიბრებულია ხელსაწყო, ნატრიუმის გამოსხივების ინტენსივობაზე გავლენას არ ახდენს. კალიუმის გამოსხივების ინტენსივობაზე ნატრიუმის გავლენა კი ილუსტრირებულია მრუდით, რომლის მისაღებად აღებულია ნატრიუმის მაქსიმალური მაგრადული რაოდენობა (256 მგ/ლ). ნატრიუმისა და კალიუმის ასეთმა ურთიერთ-გავლენამ დიდად გააადვილა ხელსაწყოს დაგრადუირება. ამ შემთხვევაში საჭირო შეიქმნა მხოლოდ კალიუმზე Na-ის გავლენის მხედველობაში მიღება.



ნახ. 2

დაგრადუირებისათვის გამოყენებულ იქნა სხვადასხვა შეფარდების ნატრიუმ-კალიუმის 36 ხსნარი. შესაბამისი მრუდების მიხედვით განსაზღვრულია კონცენტრაციათა შუალედური მნიშვნელობები ნატრიუმისათვის 0-დან 250 მგ/ლ-მდე და კალიუმისათვის 0-დან 50 მგ/ლ-მდე. ამ მნიშვნელობებისა და ხელსაწყოთა ჩვენებების მონაცემების მიხედვით შედგენილია შესაბამისი ცხრილი. ცხრილის შედგენისას მხედველობაშია მიღებული აგრეთვე ხელოვნურად შეტანილი ნატრიუმ-კალიუმის ფონიც.

წინასწარ ცნობილი რაოდენობების ნატრიუმისა და კალიუმის ხელოვნური ხსნარების გაზომვების შედეგები მოცემულია 1 ცხრილში. ცხრილი შეიცავს

კალიუმისა და ნატრიუმის სხვადასხვა შეფარდების 12 სხარს. ამ ელემენტთა რაოდენობებს შორის შეფარდება შერჩეულია ისე, რომ ისინი მოიცავენ დაგრადირებული ხელსაწყოს ყველა კონცენტრაციას, როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, ცდომილება არ აღემატება კალიუმისა და ნატრიუმის გასაზომი რაოდენობის 4—5%.

ცხრილი 1

№	ელემენტები	მოცემულია მგ/ლ	გაზომილია მგ/ლ	ცდომილება % შემცველობიდან
1	Na	200	200,5	+0,25
	K	40	39,08	-2,3
2	Na	100	100,75	+0,75
	K	40	38,88	-2,8
3	Na	50	51,75	+3,5
	K	40	39,2	-2,0
4	Na	20	19,75	-1,25
	K	40	39,43	-2,85
5	Na	200	200,5	+0,25
	K	20	20,95	+4,75
6	Na	100	100,75	+0,75
	K	20	20,37	+1,85
7	Na	50	49,2	-1,6
	K	20	20,52	+2,6
8	Na	20	19,75	-1,25
	K	20	20,77	+3,85
9	Na	100	98,25	-1,75
	K	10	10,22	+2,2
10	Na	50	49,0	-2,0
	K	10	10,4	+4,0
11	Na	25	24,25	-3,75
	K	10	10,13	+1,3
12	Na	10	10,0	0,0
	K	10	10,03	+0,3

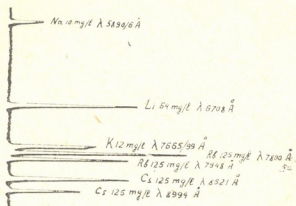
ცხრილი 2

ნიმუშების დასახელება	აჩქარებული პერკლორატული მეთოდი		ფოტომეტრია ამიაკ-ჯანგბადის აღში		ფოტომეტრია მრავალარხონ დანადგარზე	
	Na მგ/ლ	K მგ/ლ	Na მგ/ლ	K მგ/ლ	Na მგ/ლ	K მგ/ლ
მუსკოვიტი № 175 (მდ. დ. ლაბა)	—	38,3	5,6	38,81	6,4	36,76
მუსკოვიტი № 4 (მდ. ჟიკულანი)	—	42,55	3,5	42,72	4,8	43,22
მუსკოვიტი № 8 (მდ. ულუ-ზურზუჯი)	—	42,4	4,04	41,92	6,4	43,6
გლაუკონიტი (ესტონეთი)	—	31,75	0,32	32,7	0	33,5
გლაუკონიტი (ჭუთაისი)	—	24,15	1,4	24,11	1,6	25,24
ლოქის მასივის კლოარიტული ფიქალი	—	—	3,24	5,73	3,68	5,44
კვარცხან-სერიციტული ქანი (ყაზბეჯი)	—	21,65	3,2	21,22	3,2	22,08

მე-2 ცხრილში მოცემულია მიხერალებსა და ქანებში კალიუმისა და ნატრიუმის გასაზომის შედეგები (აღნიშნული ნიმუშების შესწავლა წარმოებდა)

ჩვენი ლაბორატორიის მიერ აბსოლუტური ასაკის განსაზღვრის მიზნით, თვითიული ნიმუშისათვის გაზომვები ჩატარებულია სამი სხვადასხვა მეთოდით: აჩქარებული პერქლორატული, ამიაკ-ყაზბადის ალიან ერთარხიან სპექტროფოტომეტრით [4] (ანალიტიკოსი ბ. ლაშხი) და მრავალარხიანი სპექტროფოტომეტრით. როგორც ცხრილიდან ჩანს, მრავალარხიანი დანადგარით მიღებული გაზომვების შედეგები სრულიად დამაკმაყოფილებლად თანხმდება სხვა მეთოდებით მიღებულ რიცხვებს.

აუცილებლად უნდა შეეჩერდეთ მრავალარხიანი დანადგარზე სხვა ტუტე მეტალების — ლითიუმის, რუბიდიუმისა და ცეზიუმის გაზომვის საკითხზე. ნახ. 3-ზე მოცემული სპექტოგრამა ალში Na, Li, K, Rb და Cs-ის შემცველი ხსნარის შეტანისას ეკრანის ოსცილოგრაფიდან არის გადაღებული. სურათიდან ნათლად ჩანს, რომ ამ მიზნით დანადგარის გამოყენება საცხებით შესაძლებელია.



სურ. 3

ბუნებრივია, რომ ხელსაწყოს დაგრაღირებისთვის წინასწარ საჭირო იქნება ამ ტუტე ელემენტთა ურთიერთგავლენის შესწავლა. მგრძნობიარობა ლითიუმისთვის, ამ შემთხვევაში, იქნება Na და K-ის მგრძნობიარობათა შორის, კერძოდ, ნატრიუმის მგრძნობიარობაზე მეტი და კალიუმისაზე — ნაკლები. რუბიდიუმი და ცეზიუმი გაიზომება ორი რეზონანსური გამოსხივების ინტენსივობის მიხედვით: რუბიდიუმი 7800 და 7948 Å ხაზებზე, ხოლო ცეზიუმი — 8521 და 8994 Å ხაზებზე. რაც შეეხება ამ ელემენტთა გაზომვით მგრძნობიარობას, უნდა აღვნიშნოთ, რომ აქ საქმე გვექნება Na, Li და K-თან შედარებით მგრძნობიარობის შემცირებასთან, რაც, როგორც ცნობილია, აიხსნება ალში მიმდინარე პროცესებით [5].

ესარგებლობ შემთხვევით და გულწრფელ მადლობას ვუცხადებ მ. რუბინშტეინს მრავალარხიანი დანადგარის შექმნისას გაწეული დახმარებისა და ხელშეწყობისათვის, აგრეთვე ე. უზნაძესა და ბ. ლაშხს — სამუშაოს ექსპერიმენტული ნაწილის ჩატარებაში გაწეული დახმარებისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 გეოლოგიური ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 12.2.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. Г. Григорьев. Многоканальная установка для целей фотометрии пламени. Сообщения АН ГССР, т. XXVI, № 6, 1961.
2. R. Heggmann. Flammenphotometrie, Berlin, Göttingen. Heidelberg, 1956.
3. А. Гейдон. Спектроскопия пламен. ИЛ. Москва, 1959.
4. М. М. Рубинштейн, И. Г. Григорьев, Э. Д. Уznaдзе, О. Я. Гельман, Б. А. Лашхи, Спектрофотометрическое определение щелочных металлов в аммиачно-кислородном пламени. Сообщения АН ГССР, т. XXIV, № 6, 1960.
5. Н. С. Полуэктов. Методы анализа по фотометрии пламени. Москва, 1959.

3030

ა ლაშვი

მინერალეზში კალიუმის რადიონობრივი ბანსაზღვრის
 აჩვენებელი პერქლორატული და სპექტროფოტომეტრიული
 მეთოდების შედარებითი გამოკვლევა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ციციშვილმა 19.2.1961)

ქანების აბსოლუტური ასაკის არგონის მეთოდით განსაზღვრა საანალიზო მინერალეზში K-ის მაქსიმალურად ზუსტ რადიონობრივ განსაზღვრას მოითხოვს. ამ მიზნით, როგორც ცნობილია: ფართოდ გამოიყენება ქლოროპლატინატისა და პერქლორატული მეთოდები. ქლოროპლატინატის მეთოდი, რომელიც კლასიკურად არის აღიარებული, მეტად ხანგრძლივი და შრომატევადი ოპერაციებით ხასიათდება, მაშინ როდესაც პერქლორატული მეთოდი, მინერალის $\text{HF} + \text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ -ით დაშლისას წარმოქმნილი ფტორიდების არასრული დაშლის გამო, K-ის შემცირებულ რადიონობებს იძლევა.

სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის კამბრიუმიისწინა წარმონაქმნების გეოლოგიის ლაბორატორიის თანაშრომლების მ. ი. ა. შ. ჩ. ე. კ. ს. ა. და ე. ვ. არ. შ. ა. ე. ს. კ. ა. ი. ას მიერ შემუშავებულია ქარსებში K-ის განსაზღვრის პერქლორატული მეთოდის ახალი ვარიანტი [1], რომელიც წინამდებარე შრომაში მოხსენებული იქნება აჩვენებელი პერქლორატული მეთოდის სახელით. აღნიშნულ ავტორთა მიხედვით, 0,5 გ დაწვრილმანებული ნიმუშის დაშლა ხდება ფტორისა და მკაუნას მკაუნების საშუალებით. მკაუნსმკაუნს მოცილების შემდეგ მიღებული მშრალი ნაშთი ორჯერ მუშავდება HClO_4 + რამდენიმე წვეთი HNO_3 -ით და ამოწრება ნამიან ნალექამდე. ნამიანი ნალექის დამუშავება ხდება აბსოლუტური სპირტით (სპირტი + CHIO_4). სპირტსნარი იფილტრება, მიღებული K-ის პერქლორატი იხსნება ცხელი წყლით და პლატინის ქაშე ამოწრობის შემდეგ მიიყვანება მუდმივ წონამდე.

ამ მეთოდის შემოწმებისა და ჩვენს ლაბორატორიაში შემუშავებულ ამონიაკ-ჟანგბადის ალმი ტუტე მეტალების ოდენობის სპექტროფოტომეტრიული განსაზღვრის ვარიანტთან შედარების მიზნით ჩვენ ჩავატარეთ ექსპერიმენტის სერია.

ალის სპექტროფოტომეტრიული მეთოდის დეტალურ დახასიათებაზე, რომელიც ადრე გამოქვეყნებულ შრომებშია [2, 3] მოცემული, აქ არ შევჩერდებით. აღნიშნავთ მხოლოდ, რომ ამ შემთხვევაში ნიმუში HF და H_2SO_4 -ის საშუალებით დაიშლება, მიღებული სულფატები გადაიყვანება ქლორიდებში და განსაზღვრულ მოცულობამდე მიყვანილი ქლორიდების ხსნარი ფოტომეტრირდება.

აღნიშნული მიზნისათვის ბუნებრივ ობიექტებად გამოყენებულ იქნა ჩრდ. კარელიის „Черная салма“-ს ტუნის პეგმატიტური ძარღვის მუსკოვიტის, ბოტიტისა და მიკროკლინის საეტალონო ნიმუშები, რომლებიც გეოლოგიურ ფორმაციათა აბსოლუტური ასაკის განსაზღვრის კომისიის მიერ დაეგზავნა სსრკ-ს

ყველა ასაკის განმსაზღვრელ ლაბორატორიას. საეტალონო ნიმუშების მომზადების მეთოდისა და სხვადასხვა ლაბორატორიის მიერ მიღებული შედეგები გამოქვეყნებულია [4] შრომაში.

რადგან საეტალონო ნიმუშებში კალიუმის ჰეშმარიტი რაოდენობა უცნობი იყო, სტანდარტულ ნიმუშებად, ე. ი. ნიმუშებად, რომლებშიც წინასწარ ცნობილი იყო K-ის რაოდენობა. აღებულ იქნა მარილთა ხელოვნური ხსნარები, სადაც კალიუმი შეტანილ იქნა საეტალონო ნიმუშებში განსაზღვრული K-ის შესაბამის რაოდენობით — 10,90%, 8,20% და 7,80%. ხელოვნურ ხსნარებსა და მუსკოვიტის, ბიოტიტისა და მიკროკლინის საეტალონო ნიმუშებში აჩქარებული პერქლორატული და სპექტროფოტომეტრიული მეთოდებით ჩატარდა ათათი განსაზღვრა თითოეულისათვის. სულ ჩატარდა K-ის შემცველობის 120 განსაზღვრა. ამ გაზომვათა შედეგები მოცემულია 1 და 2 ცხრილებში.

ცხრილი 1

რიგ. № №	აჩქარებული პერქლორატული მეთოდი			აღის სპექტროფოტომეტრიული მეთოდი		
	მიკროკლინი % -ით	მუსკოვიტი % -ით	ბიოტიტი % -ით	მიკროკლინი % -ით	მუსკოვიტი % -ით	ბიოტიტი % -ით
1	10,96	8,21	7,94	10,92	8,47	7,89
2	11,03	8,38	8,02	10,94	8,47	7,89
3	10,87	8,37	7,92	10,90	8,50	7,89
4	10,98	8, 8	8,03	10,90	8,39	8,05
5	10,97	8,44	8,05	10,86	8,50	8,05
6	11,00	8,35	7,94	10,86	8,44	7,89
7	11,06	8,02	7,92	10,92	8,46	7,89
8	10,91	8,26	8,01	10,92	8,50	8,01
9	10,96	8,35	7,95	10,94	8,39	8,01
10	10,98	7,85	8,00	10,92	8,39	7,90
K _{საშ.}	10,97	8,23	7,98	10,91	8,45	7,95
K _{max} — K _{min}	0,19	0,59	0,13	0,08	0,11	0,16

ცხრილი 2

რიგ. № №	აჩქარებული პერქლორატული მეთოდი			აღის სპექტროფოტომეტრიული მეთოდი		
	აღებულია 10,90 % K	აღებულია 8,20 % K	აღებულია 7,80 % K	აღებულია 10,90 % K	აღებულია 8,20 % K	აღებულია 7,80 % K
1	10,82	8,04	7,92	10,96	8,16	7,89
2	10,94	8,11	7,88	10,84	8,18	7,92
3	10,86	8,15	7,90	10,92	8,20	7,85
4	10,86	8,16	7,88	10,92	8,22	7,84
5	10,88	8,16	7,88	10,94	8,20	7,82
6	10,90	8,14	7,92	10,89	8,20	7,84
7	10,94	8,20	7,92	10,88	8,20	7,80
8	10,95	8,20	7,84	10,92	8,22	7,80
9	10,92	8,22	7,82	10,92	8,18	7,78
10	10,92	8,16	7,76	10,90	8,18	7,80
K _{საშ.}	10,90	8,15	7,87	10,91	8,19	7,83
K _{max} — K _{min}	0,13	0,18	0,16	0,12	0,06	0,14
K _{საშ.} — K _{შეშ.}	0,00	-0,05	+0,07	+ 0,07	-0,01	-0,03

ერთსა და იმავე მეთოდით შესრულებულ გაზომვათა თითოეული სერიისათვის გაანგარიშებულია საშუალო არითმეტიკული მნიშვნელობა ($K_{\text{საშ.}}$) და სხვაობა მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობათა შორის ($K_{\text{max}} - K_{\text{min}}$), ხოლო ხელოვნური ხსნარების შემთხვევაში აგრეთვე სხვაობა საშუალო არითმეტიკულსა და K -ის ქვშმარიტ შემცველობას შორის ($K_{\text{საშ.}} - K_{\text{ქვშ.}}$).

ამ მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ხელოვნურ ხსნარებში K -ის რაოდენობის განსაზღვრა როგორც აჩქარებული პერქლორატული, ისე სპექტროფოტომეტრიული მეთოდით, თითქმის ერთნაირ შედეგებს იძლევა ამასთან გაზომვათა თითოეულ სერიაში მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობათა შორის სხვაობა მერყეობს ხსნარში K -ის აბსოლუტური შემცველობის 0,06—0,18%-ის ზღვრებში, ხოლო ამ სხვაობის მაქსიმალური შეფარდებითი მნიშვნელობა, განსაზღვრული აჩქარებული პერქლორატული მეთოდით 8,20% K -ის შემცველი ხსნარისათვის, შეადგენს მთელი კალიუმის მხოლოდ 2,19%-ს. რაც შეეხება საშუალო არითმეტიკულ მნიშვნელობათა გადახრას K -ის შემცველობის ქვშმარიტი რაოდენობისაგან, აქ ის გაცილებით მცირეა და მთელი კალიუმის 1%-მდე აღწევს (ხსნარი 7,80% K -ით).

ანალიზური შედეგები მიიღება მიკროკოლინისა და ბიოტიტის საეტალონო ნიმუშებში ორივე მეთოდით K -ის განსაზღვრის მონაცემების შედარებისასაც. ამ შემთხვევაში მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობათა შორის სხვაობა მერყეობს 0,08—0,19%-ის საზღვრებში, ხოლო ამ სხვაობის მაქსიმალური შეფარდებითი მნიშვნელობა, მიღებული ბიოტიტისათვის სპექტროფოტომეტრიული მეთოდით, შეადგენს K -ის შემცველობის საშუალო არითმეტიკულის ($K_{\text{საშ.}} - 7,95 \%$) 2,01 %/ს.

მუსკოვიტის შემთხვევაში კი შესაძარბელი მეთოდებით მიღებულ მონაცემებს შორის სხვაობა უფრო მნიშვნელოვანი აღმოჩნდა. საშუალო არითმეტიკულს შორის სხვაობა მიღებულია ხსნარში K -ის აბსოლუტური შემცველობის 0,22%-ს ტოლი, მაშინ როცა ყველა შემთხვევისათვის აღნიშნული სხვაობა 0,01—0,06% არ აღემატება (ცხრილი 3).

ცხრილი 3

ნიმუშები	K - ის საშუალო არითმეტიკული რაოდენობა %/ს - ით		სხვაობა %/ს - ით
	აჩქარებული პერქლორატული მეთოდი	ალის სპექტროფოტომეტრიული მეთოდი	
მიკროკოლინი	10,97	10,91	0,06
მუსკოვიტი	8,23	8,45	0,22
ბიოტიტი	7,98	7,95	0,03
10,90 %	10,90	10,91	0,01
8,20 %	8,15	8,19	0,04
7,80 %	7,87	7,83	0,04

ამასთან მუსკოვიტისთვის სპექტროფოტომეტრიული მეთოდით მიღებულ მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობათა შორის სხვაობა შეადგენს 0,11%-ს, ხოლო აჩქარებული პერქლორატული მეთოდით მიღებული — 0,59%-ს. ამ გარემოებას მიყვავართ იმ დასკვნამდე, რომ სპექტროფოტომეტრიული მეთოდით მიღებული შედეგები ამ შემთხვევაში უფრო სიიქმედოდ უნდა ჩაითვალოს და რადგან ორივე მეთოდით ხელოვნური ხსნარებისათვის მი-

ღებული შედეგები პრაქტიკულად ერთნაირია მუსკოვიტისთვის მიღებული განსხვავება შესაძლოა ნიმუშის — მუსკოვიტის მკვებით დაშლისადმი დამოკიდებულების თავისებურებით იქნეს გამოწვეული. ეს საკითხი სპეციალურ შესწავლას მოითხოვს. მაგრამ თუ დაუშვებთ კიდევ, რომ K-ის ჰემარიტი რაოდენობა მუსკოვიტში 8,45%-ია (სპექტროფოტომეტრიული მონაცემების მიხედვით), სხვაობა საშუალო არითმეტიკულებს შორის 0,22% შეადგენს ნიმუშში არსებული მთელი კალიუმის 2,60%-ს.

ცხრილი 4

გამოყენებული მეთოდი	განსაზღვრება რიცხვი	მიკროკლინი %/0 - ით	განსაზღვრება რიცხვი	მუსკოვიტი %/0 - ით	განსაზღვრება რიცხვი	ბიოტიტი %/0 - ით
დიბიკრილამინის მეთოდი — სსრ კავშირის მეცნ. აკადემიის რადიუმის ინსტიტუტი, ი. სტაროვის ლაბორატორია	6	10,98±0,06	6	8,89±0,08	9	7,84±0,09
პერქლორატული მეთოდი ა) სსრ კავშირის მეცნ. აკად. რადიუმის ინსტიტუტის კამბოჯის ლაბორატორია	3	11,19±0,06	3	8,76±0,08	4	7,81±0,55
ბ) უკრაინის სსრ გეოლოგიური ინსტიტუტი	4	11,0	4	8,40	4	7,47
აჩქარებული პერქლორატული და ქლოროპლატინატის მეთოდი — სსრ კავშირის მეცნ აკად. კამბოჯის უნივერსიტეტის გეოლოგ. ლაბორატორია	5	11,03±0,53	5	8,56±0,04	5	7,83±0,05
დიბიკრილამინისა და ქლოროპლატინატის მეთოდი — სსრ კავშირის მეცნ. აკად. ურალის ფილიალი	11	10,87±0,05	6	8,76±0,03	10	7,97±0,03
დიბიკრილამინისა და პერქლორატული მეთოდი ("გესეგმა")	3	10,85±0,03	3	8,65±0,09	5	7,78±0,09
ს ა შ უ ა ლ ლ	32	10,99±0,10	27	8,67±0,27	37	7,78±0,31
აჩქარებული პერქლორატული მეთოდი — საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. გეოლოგ. ინსტიტუტი	10	10,97	10	8,27	10	7,98
ალის სპექტროფოტომეტრიის მეთოდი — საქ. სსრ მეცნ. აკად. გეოლოგ. ინსტიტუტი	10	10,91	10	8,45	10	7,95

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, საეტალონო ნიმუშებში K-ის რაოდენობის განსაზღვრა წარმოებდა რიგი ლაბორატორიების მიერ სხვადასხვა მეთოდით, მათ შორის: ქლოროპლატინატის, პერქლორატული, დიბიკრილამინის და

აჩქარებული პერქლორატული მეთოდებით. შრომაში [4] გამოქვეყნებულ საეტალონო ნიმუშებში K-ის განსაზღვრის შედეგების ცხრილი საშუალებას გვაძლევს შევადაროთ ეს მონაცემები ჩვენი განსაზღვრის შედეგებს (ცხრილი 4).

ამ შედარებიდან ნათლად ჩანს მიკროკლინისათვის მიღებული ორივე მეთოდის შედეგების კარგი თანხვედნილობა სხვა ლაბორატორიების მონაცემებთან. სრულიად დამაკმაყოფილებელია ამ მხრივ ბიოტიტისთვის მიღებული შედეგებიც. რაც შეეხება მუსკოვიტს, სპექტროფოტომეტრიული ანალიზის შედეგები არ ეწინააღმდეგება სხვა ლაბორატორიების მიერ მიღებულ მონაცემებს, მაშინ როდესაც აჩქარებული პერქლორატული მეთოდით მიღებული შედეგები, როგორც უკვე იყო აღნიშნული, აშკარად შემცირებულია.

ამრიგად, ამონიაკ-ჟანგბადის ალში სპექტროფოტომეტრიული მეთოდით კალიუმის მინდვრის შპატებსა და ქარსებში K-ის განსაზღვრისათვის მიღებული შედეგების საიმედოება დამტკიცებულად შეიძლება ჩაითვალოს. იგივე ითქმის აჩქარებული პერქლორატული მეთოდის მიმართ კალიუმის მინდვრის შპატებისა და ბიოტიტების შემთხვევაში. მუსკოვიტისათვის ამ მეთოდის გამოყენება კი, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, დამატებით გამოკვლევას საჭიროებს, მით უმეტეს, რომ [1] შრომაში ავტორების მიერ მოყვანილ ცხრილებში ბიოტიტების განსაზღვრაზე რიცხვი ვაცილებით მეტია, ვიდრე მუსკოვიტებისა.

განსაკუთრებულ კვლევას მოითხოვს აგრეთვე აღნიშნულ მეთოდთა შედარება კალიუმის მცირე რაოდენობების შემცველი ობიექტებისათვის, პირველ რიგში პლაგიოკლასებისთვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოლოგიური ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 19.2.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. М. Л. Яценко и Э. С. Варшавская. Определение калия в слюде перхлоратным методом. Заводская лаборатория, т. XXVI, № 3, 1960.
2. მ. რუბინშტეინი, ი. გრიგორიევი, ე. უზნაძე, ო. გელმანი და ბ. ლაშინი. ამონიაკ-ჟანგბადის ალში ტუტე მეთოდების სპექტროფოტომეტრიული განსაზღვრა. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XXIV, № 6, 1960.
3. ე. უზნაძე. ტუტე მეთოდების აღის ფოტომეტრით განსაზღვრის მეთოდისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XXVII, № 1, 1961.
4. Г. Д. Афанасьев, Т. К. Кожина и И. Е. Старик. Результаты опр. аргонным методом возраста эталонных проб. Междунард. геолог. конгресс, XXI сессия. Докл. сов. геологов, Москва, 1960.

ე. ღვალისვილი

სისხლში შაქრის დონის ცვლილებები საკვების დიდი რაოდენობით მიღებისას ჰიპერაციდიული ბასტრიტიმ დაავადებულებში

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაქურაძემ 15.5.1961)

ლიტერატურული წყაროების მიხედვით, ჰიპერაციდული გასტრიტების ისეთი ფორმები, რომლებიც ხასიათდებიან მაღალი მჟავიანობით, შეუპოვარი ვულმარვით, ბოყინით, ყაბზობითა და ჰიპერაციდული გასტრიტის სხვა მკვეთრად გამოხატული სიმპტომებით, ძნელად ემორჩილებიან კომპლექსურ მკურნალობას, რომელშიც წამყვანი ადგილი დაზოგვით დიეტას უჭირავს [1, 2].

სანატორიუმ „ლიჯანის“ პირობებში წინა გამოკვლევებში ჩვენ ჩავატარეთ დაკვირვებები ჰიპერაციდული გასტრიტით დაავადებულ ავადმყოფებზე, რათა შეგვესწავლა, თუ რა გავლენას ახდენს კუჭის სეკრეციულ ფუნქციაზე სანატორიულ-კურორტული მკურნალობის კომპლექსში საკვების დიდი რაოდენობით მიღების ჩართვა.

გამოსაკვლევად შევარჩიეთ ჰიპერაციდული გასტრიტის ზემოაღნიშნული ფორმით დაავადებული 150 პირი, რომლებიც წლების განმავლობაში უშედეგოდ მკურნალობდნენ მედიკამენტებით, ფიზიოთერაპიული და კურორტული ფაქტორებით, „დაზოგვითი დიეტით“. სტაციონარისა და სანატორიუმის პირობებში ამასთან. ამ ავადმყოფთა უმრავლესობა იყო ისეთები, რომელთა კუჭის წვენის თავისუფალი მარილმჟავა აღემატებოდა 70 სატიტრაციო ერთეულს.

ავადმყოფებს სრული კლინიკური რენტგენოლოგიურ-ლაბორატორიული გამოკვლევის შემდეგ ენიშნებოდათ ბორჯომის მინერალური წყალი 200 მლ რაოდენობით 3-ჯერ დღეში ჭამამდე ერთი საათით ადრე, დიეტა № 1 (პევზენერის მიხედვით) და ამ დიეტით განკუთვნილი საკვების გარდა საუზმეზე და სადილად დამატებით ეძლეოდათ ბრინჯის ფლავი 400—1200 გრამამდე ან იმდენი, რამდენსაც შეძლებდა შეჭმას. ჭამის შემდეგ ენიშნებოდა 10—15 წუთი გასეირნება და შემდეგ წოლით რეჟიმი 1—2 საათი. გარდა ამისა, ეს ავადმყოფები დღეგამოშვებით ღებულობდნენ წიწვოვან აბაზანას. ვახშმად ღებულობდნენ მხოლოდ დიეტა № 1-ით განსაზღვრული საკვების ნაწილს.

დაკვირვებამ დაგვანახა, რომ ავადმყოფების აბსოლუტური უმრავლესობა, რომლებსაც ჩაუტარდათ აღნიშნული მეთოდით მკურნალობა 22—25 დღის განმავლობაში, თითქმის სრულიად განიკურნენ, რაც გამოიხატებოდა სუბიექტური ჩივილების თითქმის სრულ გაქრობაში. ობიექტური მდგომარეობისა და ლაბორატორიული მონაცემების ნორმალიზებაში. აღ ქვეყნის ავადმყოფთა 92%-ს გაწერისას სუბიექტური ჩივილები სრულიად არ ჰქონიათ. ობიექტური მკვეთრი გაუმჯობესებით გაეწერა 82%, კუჭის შიგთავსის თავისუფალი მარილმჟავა და საერთო მჟავიანობა დავიდა ნორმაზე და ნორმაზე დაბლა 40%-ში. დაოქვევითა და მჟავიანობა 15—30 სატ. ერთეულით, მაგრამ არ დავიდა ნორმა-

დე 46%-ში. ცვლილებები მკავიანობის მხრივ არ აღინიშნებოდა 10%-ში, უფრო მეტად მკავიანობის მომატება შეგვეცადა 4%-ში.

დასახელებულ მაჩვენებელთა ნორმალიზაცია ვერ იქნა მიღწეული ძირითადად იმ პირებში, რომლებიც დანიშნულებას ზუსტად არ არსულებდნენ (სიტემატურად არ ჰამდნენ ფლავს, არ ისვენებდნენ ჭამის შემდეგ და სხვა).

საკონტროლო ჯგუფში (25 კაცი), რომლებიც მკურნალობდნენ ზუსტად ისევე, როგორც ზემოთ დასახელებული ავადმყოფები (იმ განსხვავებით, რომ ისინი დამატებით არ ლებულობდნენ ბრინჯის ფლავს), არცერთ შემთხვევაში არ გვიანახავს ჩვენ მიერ შესწავლილ მაჩვენებელთა ნორმალიზაცია.

გარდა ამისა, ჩვენ შევისწავლეთ ავადმყოფთა 300 ისტორია, იმ პირებისა, რომელთაც უტარდებოდათ ჩვეულებრივი სანატორიული მკურნალობა. ამ შემთხვევაშიც თერაპიული ეფექტი აღმოჩნდა მეტად დაბალი.

ჩვენ მიერ გამოყენებული მკურნალობის მეთოდში წამყვანი როლი საკვების ჭარბად მიღებას, კერძოდ ბრინჯის ფლავის დიდი რაოდენობით მიღებას ეკუთვნის და რამდენადაც ეს საკვები არის ნახშირწყლოვანი, ცხადია, დიდ ინტერესს წარმოადგენდა იმის შესწავლა, თუ რა გავლენას ახდენს ასეთი საკვების მიღება ნახშირწყლების ცვლაზე. ამიტომ პროფ. ა. ბაკურაძის წინადადებით, ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა როგორია ჰიპერაციდული გასტრიტით დაავადებულთა საპასუხო რეაქცია სისხლში შაქრის შემცველობის თვალსაზრისით, შაქრით დატვირთვაზე, ნახშირწყლოვანი საკვების დიდი რაოდენობით მიღებაზე და როგორ იცვლება ეს რეაქცია, კლინიკური სურათი და კუჭის შიგთავსის მკავიანობა ჩვენ მიერ გამოყენებული მეთოდით მკურნალობის შემდეგ.

მეთოდები

27ავადმყოფს სრული კლინიკური რენტგენოლოგიური და ლაბორატორიული გამოკვლევის შემდეგ, დილით უზმოთ, ვაძლევდით დატვირთვას გლუკოზით (50 გ) და ვიცვლევდით სისხლში შაქრის მრუდს. მეორე დღეს ასევე ვიცვლევდით შაქრის მრუდს, მაგრამ არა გლუკოზით დატვირთვისას, არამედ საკვების დიდი რაოდენობით (იხ. ზემოთ) დატვირთვის შემდეგ. ასე ვაკეთებდით როგორც სანატორიუმში შემოსვლისას, ისე მკურნალობის დამთავრების შემდეგ. შაქრის განსაზღვრა სისხლში წარმოებდა ჰაგედორნ-იენსენის წესით.

მიღებული შედეგები და მათი განხილვა

მიღებული მონაცემების საფუძველზე ავადმყოფები პირობითად დავყავით 4 ძირითად ჯგუფად. დაყოფას საფუძვლად დავდოე შაქრის მრუდის ჰიპერგლიკემიური ინდექსის სიდიდე (მაღალი, დაბალი, ნორმალური) და მრუდის აღმავალი და დაღმავალი ნაწილის მოხაზულობა. I ჯგუფი — ნორმალური მრუდით, II ჯგუფი — მაღალი და დაბალი ინდექსებით, III ჯგუფი — დაღმავალი ნაწილის პათოლოგიით, IV ჯგუფი — აღმავალი ნაწილის პათოლოგიით.

I ჯგუფი. შაქრის ნორმული მრუდები შაქრით დატვირთვის შემდეგ აღმოჩნდა 7 ავადმყოფს. ამ ავადმყოფთა შაქრის მრუდები გლიკემური ინდექსებისა და მრუდის აღმავალ-დაღმავალი ნაწილების ნორმალური მოხაზვებით ხასიათდებოდნენ. მკურნალობის შემდეგ ორ შემთხვევაში, განსაკუთრებული ძვრები არ მომხადარა და მრუდის ყველა მონაკეში ნორმის ფარგლებში დარჩა, მიუხედავად იმისა, რომ ამ ავადმყოფებში ჰიპერაციდული გასტრიტის თანხმლებ დაავადებებად ფიგურირებდა ქრონიკული ქოლციტები. ორ შემთხვევაში ჰიპერგლიკემური კოეფიციენტები ნორმაზე მაღლა ავიდა და აღინიშნა

ნებობდა მრუდის მარჯვნივ გადახრა, კუჭის შეერთების მქობა ამ ავადმყოფებში გაწერისას ნორმალური გახდა. დანარჩენ 3 შემთხვევაში მკურნალობის შემდეგ ჰიპერგლიკემიური და ჰოსტგლიკემიური კოეფიციენტები, მართალია, ნორმის ფარგლებში დარჩა, მაგრამ აღინიშნებოდა მრუდის დამავალ ნაწილში ზოგიერთი ცვლილება (მცირედად გამოხატული პლატო მრუდის დაღმავალ ნაწილზე). თუ ამ ჯგუფის ავადმყოფების სისხლის შაქრის მონაცემებს დავუკავშირებთ კლინიკური სურათის მონაცემებს, მივიღებთ შემდეგს: შემოსვლისას რენტგენოლოგიურად აღენიშნებოდათ კუჭის ლორწოვანის ჰიპერპლასტიკური რელიეფი 6 შემთხვევაში, ერთ შემთხვევაში — პერიდუოდენიტი. ტკივილები და სიმძიმის გრძობა გულის კოვზთან სანატორიუმში შემოსვლისას ჰქონდა მეშვიდე ავადმყოფს, გაწერისას — არცერთს. გულმძარვა, ბოყინი, მუცლის შებერვა ჰქონდა 6 ავადმყოფს, გაწერისას დარჩა მხოლოდ ერთს. ობიექტურად შემოსვლისას ტკივილები აღენიშნებოდა 4-ს, გაწერისას დარჩა მხოლოდ ერთს. რაც შეეხება კუჭის სეკრეციულ მოქმედებას, შეიძლება შემთხვევაში აღინიშნა ნორმალური მონაცემები: სხვათა შორის, ამ შემთხვევაში კი, როცა გამოხატული იყო შაქრის მრუდის სიმაღლის შემცირება ან მარჯვნივ გადახრა, რაც ეთანხმება ლიტერატურულ მონაცემებს [3], ერთ შემთხვევაში კი, როცა გვექონდა ჰიპერგლიკემიური კოეფიციენტის მომატება ნორმის ზევით, რენტგენოლოგიურად გამოხატული იყო პერიდუოდენიტი, ხოლო მეორე შემთხვევაში აღინიშნებოდა მკვეთრი ვეგეტოვებოზი. თუ ერთმანეთს შევადარებთ გლუკოზითა და საკვებით დატვირთვით მიღებულ მრუდს, აღმოჩნდება, რომ ისინი ძირითადად ერთნაირია. მაგრამ სრული დამთხვევა ამ მრუდებისა არ აღინიშნება.

II ჯგუფი. შაქრით დატვირთვის შემდეგ მალაღი და დაბალი მრუდები აღმოაჩნდა 8 ავადმყოფს. ამ ჯგუფში შემავალი 4 ავადმყოფის სისხლის შაქრის მრუდები ხასიათდებიან მალაღი ჰიპერგლიკემიური კოეფიციენტით და ოთხისა — დაბალი ჰიპერგლიკემიური კოეფიციენტით.

გლუკოზით დატვირთვის შემდეგ მრუდი პირველ 4 შემთხვევაში 30-ე წუთზე უმაღლეს წერტილს აღწევს. შემდეგ თანდათანობით ქვეითდება და 2 საათის შემდეგ უბრუნდება საწყის დონეს. აღსანიშნავია ამ ჯგუფის მრუდეთა მკვეთრი ტენდენცია ნორმალური მონაცემებისაკენ. მაგალითად: ჰიპერგლიკემიური კოეფიციენტი შემოსვლისას საშუალოდ იყო 1,82; მკურნალობის შემდეგ გახდა 1,37. ერთ შემთხვევაში მრუდი გახდა დაბალი. ამავე დროს კუჭის წვენის შეავება დაქვეითდა. შემოსვლისას იყო 90—80 სატიტი. ერთეული, შეკრნალობის შემდეგ იგი გახდა 76—60 სატიტი. ერთეული.

იმ ავადმყოფებს, რომელთაც ჰქონდათ დაბალი მრუდები, მკურნალობის შემდეგ ჰიპერგლიკემიური ინდექსები ნორმალური გაუხდათ. ჰიპერგლიკემიური კოეფიციენტი საშუალოდ შემოსვლისას იყო 1,26; მკურნალობის შემდეგ კი — 1,35; ხოლო ერთი შემთხვევა მრუდის ტიპი დარჩა იგივე, მიუხედავად ამისა, რომ როგორც კლინიკურად ისე კუჭის წვენის შეავების მხრივ, მკვეთრი ნორმალური მონაცემები (იხ. ცხრილი 1 და 2).

III ჯგუფის პირთა უმრავლეს შემთხვევებში აღინიშნება შაქრის მრუდეთა მწვერვალების მარჯვნივ გადახრა (6 შემთხვევაში). გარდა ორი შემთხვევისა, რომლებშიც პლატო აქვია მრუდის დაღმავალ ნაწილში; აქედან გამომდინარე, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ამ ჯგუფის 8 პათოლოგიური მრუდიდან მკურნალობის შემდეგ 6 გახდა ნორმალური, ერთში მივიღეთ გაუმჯობესება, ერთი დარჩა უცვლელი. დაბალი ტიპის მრუდის მქონე ავადმყოფებში (ორ შემთხვევაში) რენტგენოლოგიურად აღინიშნებოდა კუჭის წვენის ჰიპერსეკრეცია. კლინიკურად ამ ჯგუფის ავადმყოფებში მივიღეთ გაუმჯობესება: ტკივილები, გულმძარვა, ბოყინი შემოსვლისას აღინიშნებოდა 8 შემთხვევაში; გაწერისას კი არცერთ შემთხვევაში. გაუმჯობესება ვნახეთ აგრეთვე ობიექტური მონაცემების

მხრით: ტკივილები მკურნალობის შემდეგ არცერთს არ აღენიშნებოდა. ორ შემთხვევაში ჰიპერაციდულ გასტრიტს თან ახლდა ქოლეცისტიტი. ყველა 8 შემთხვევაში მივიღეთ კუჭის მკაფიობის ნორმალისაცია. ექვსმა ავადმყოფმა წონაში მოიმატა 2—3 კილოგრამი, დანარჩენი ორის წონა უცვლელი დარჩა.

ცხრილი 1

ავადმყ. ბ - ვი. შემთხვევა № 40. მალალი ტიპის გლიკემიური მრუდი (ისტ. № 8262).

დრო წუთობით →	სანატ. შემოსვლისას						მკურნალობის შემდეგ					
	0	30	60	90	120	150	0	30	60	90	120	150
შაქარი სისხლში მგ/% გლუკოზით დატვირთვისას	83	172	141	115	99	88	83	115	124	106	97	86
ჰიპერგლიკემიური კოეფიციენტი	2,07						1,49					
ჰიპოგლიკემიური კოეფიციენტები	1,19						1,16					
შაქარი სისხლში მგ/% საკვების დიდი რაოდენობით მიღებისას	97	159	97	106	120	101	84	106	120	124	129	88
ჰიპერგლიკემიური კოეფიციენტი	1,62						1,53					
ჰიპოგლიკემიური კოეფიციენტი	1,22						1,13					

საკმლით დატვირთვის შემდეგ მიღებული მრუდების შეფარდება გლუკოზით დატვირთვით მიღებულ მრუდებთან გვიჩვენებს, რომ ისინი ძირითადად მსგავსი არიან, მაგრამ მათ სრულ დამთხვევას არ აქვს ადგილი.

ცხრილი 2

ავადმყ. აშ - ვი. შემთხვევა № 8. დაბალი ტიპის გლიკემიური მრუდი (ისტორია № 8060)

დრო წუთობით →	სანატ. შემოსვლისას						მკურნალობის შემდეგ					
	0	30	60	90	120	150	0	30	60	90	120	150
შაქარი სისხლში მგ % გლუკოზით დატვირთვისას	88	90	106	100	96	86	93	106	117	122	95	83
ჰიპერგლიკემიური კოეფიციენტი	1,21						1,32					
ჰიპოგლიკემიური კოეფიციენტი	1,13						1,02					
შაქარი სისხლში მგ/% საკვების დიდი რაოდენობით მიღებისას	81	155	124	115	111	86	99	129	122	104	100	90
ჰიპერგლიკემიური კოეფიციენტი	1,89						1,30					
ჰიპოგლიკემიური კოეფიციენტი	1,38						1,11					

ამგვარად, ამ ჯგუფის ავადმყოფთა როგორც მრუდეთა, ისე კლინიკური სურათის გაუმჯობესებათა ერთგვარი პარალელიზმი აღინიშნება.

III ჯგუფი. შაქრით დატვირთვის შემდეგ მრუდის დაღმავალი ნაწილის ცვლილებები აღმოაჩნდა მ ავადმყოფს. მკურნალობის შემდეგ ამ ჯგუფის მრუდების განხილვისას დადგინდა იქნა სამი კანონზომიერება.

1. ყველა მრუდის ჰიპერგლიკემიური ინდექსები მკურნალობის შემდეგ ხდება ნორმალური, რაც ვლინდება როგორც გლუკოზით, ისე საქმლით დატვირთვის პირობებში:

2. აღინიშნება მრუდეთა ტიპიურობის შენარჩუნება არა მხოლოდ გლუკოზით, არამედ საქმლით დატვირთვისას როგორც მკურნალობამდე, ისე მკურნალობის შემდეგ.

3. პლატო არც აღმავალ და არც დაღმავალ ნაწილზე არ აღინიშნებოდა არც მკურნალობამდე და არც მკურნალობის შემდეგ (იხ. ცხრილი 3).

ცხრილი 3

ავადმე. ჩ - ნი. შაქრის მრუდის პათოლოგია დაღმავალ ნაწილში (ისტ. № 8750)

დრო წუთობით	სანატ. შემოსვლისას						მკურნალობის შემდეგ					
	0	30	60	90	120	150	0	30	60	90	120	150
შაქარი სისხლში მგ% გლუკოზით დატვირთვისას	81	181	122	110	104	90	88	99	122	115	85	86
ჰიპერგლიკემიური კოეფიციენტი	1,61						1,38					
ჰიპოგლიკემიური კოეფიციენტი	1,27						0,96					
შაქარი სისხლში მგ% საკვების დიდი რაოდენობით მიღებისას	88	159	124	132	110	98	83	106	115	104	97	90
ჰიპერგლიკემიური კოეფიციენტი	1,82						1,35					
ჰიპოგლიკემიური კოეფიციენტი	1,25						1,10					

აღსანიშნავია, რომ ავადმყოფთა შაქრის მრუდეთა მწვერვალი მკურნალობის შემდეგ მარჯვნივ გადაიხარა 5 შემთხვევაში, ხოლო ორ შემთხვევაში მარცხნივ გადაიხარა. ამავე დროს კუჭის წვენის მყავიანობამ მკვეთრი ნორმალისაცია განიცადა (მაგ., ერთ შემთხვევაში მყავიანობა შემოსვლისას იყო 90—68, გაწერისას კი 50—34 სატ. ერთეული, ხოლო მე-2 შემთხვევაში შემოსვლისას იყო 76—54, გაწერისას — 60—44 სატიტრ. ერთეული. ამ ორ უკანასკნელ შემთხვევაში თანმხლები დაავადებაა ქოლეცისტიტი. რენტგენოლოგიურად პირველ შემთხვევაში — დუოდენიტი, მე-2 შემთხვევაში — ჰიპერსეკრეცია.

კლინიკურად. სუბიექტურად რვა შემთხვევაში მივიღეთ მკვეთრი გაუმჯობესება. ობიექტურად ტკივილები დარჩა ორ შემთხვევაში, კუჭის მყავიანობა ყველა გამოკვლეულ შემთხვევაში ჩამოვიდა ნორმამდე, წონაში მნიშვნელოვანი ყველა ავადმყოფმა.

IV ჯგუფი. შაქრით დატვირთვის შემდეგ შაქრის მრუდის აღმავალი ნაწილის ცვლილებები აღმოაჩნდა ოთხ ავადმყოფს. პათოლოგია მრუდის აღმავალ ნაწილში პლატოთი აღინიშნული იქნა ორ შემთხვევაში, დაბალი გლიკემიური ინდექსები და მწვერვალის გადახრა მარცხნივ — ერთ შემთხვევაში.

მკურნალობის შემდეგ აღსანიშნავია მკვეთრი გაუმჯობესება ყველა მონაცემისა, კერძოდ აღმავალი ნაწილის პათოლოგია სწორდება, პლატო ქრება ყველა შემთხვევაში. მკურნალობის შემდეგ ყველა შემთხვევაში მივიღეთ მრულეთა რადიკალური ნორმალიზაცია.

კლინიკურად მიუხედავად იმისა, რომ ორ შემთხვევაში თანხლები დაავადება ქოლეცისტიტი, ხოლო ერთში დამატებით ნევრასთენია, რენტგენოლოგიურად ჰიპერსეკრეცია, მკურნალობის შემდეგ მივიღეთ გაუმჯობესება, როგორც სუბიექტურად, ისე კუჭის წვენის მჟაობის მხრივ.

გლუკოზით დატვირთვისას მიღებული მრუდებისა და საჭმლით დატვირთვისას მიღებული მრუდების შედარებისას ამჟარავდება მათი ძირითადი მსგავსება, მაგრამ სრული დამთხვევა ამ მრუდებისა არ აღინიშნება. აღსანიშნავია, რომ ყველა შემთხვევაში მივიღეთ მრულეთა პათოლოგიის გამოსწორება, რაც ეფარდება კლინიკური სურათის გაუმჯობესებას.

ცხრილი 4

ავადმე. ტ - ვი. შაქრის მრუდის პათოლოგიით აღმავალ ნაწილში (ისტ. № 1528)

დრო წუთობით →	სანატ. შემოსვლისას						მკურნალობის შემდეგ					
	0	30	60	90	120	150	0	30	60	90	120	150
შაქარი სისხლში მგ% გლუკოზით დატვირთვისას	101	150	154	132	104	97	84	92	97	119	90	86
ჰიპერგლიკემიური კოეფიციენტი	1,52						1,38					
ჰიპოგლიკემიური კოეფიციენტი	1,00						1,08					
შაქარი სისხლში მგ% საკვების დიდი რაოდენობით მიღებისას	84	96	106	122	32	106	89	97	114	100	108	98
ჰიპერგლიკემიური კოეფიციენტი	1,45						1,28					
ჰიპოგლიკემიური კოეფიციენტი	1,09						1,20					

თუ შევაჩაებთ შაქრის მრულეთა იმ ცვლილებებს, რომლებიც სანატორიუმში ჩატარებული მკურნალობის შედეგად იქნა ნახული, შეიძლება აღინიშნოს, რომ 27 შემთხვევიდან შემოსვლისას 20 პათოლოგიური მრუდიდან მკურნალობის შემდეგ გაუმჯობესება მივიღეთ 19 შემთხვევაში, აქედან 18 შემთხვევაში აღნიშნულია სრული ნორმალიზაცია, 7 ნორმალური მრუდიდან 2 დარჩა სრულიად უცვლელი. 1 გახდა მაღალი, დანარჩენები მივიღეთ ზოგიერთი მცირე ხასიათის ცვლილებები (რომელნიც ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით, დამატებითებულია კუჭის სეკრეციის დაქვეითებისათვის). თუმცა კლინიკურად და კუჭის შიგთავსის მჟავეების მიხედვით ყველა შემთხვევაში მივიღეთ მკვეთრი გაუმჯობესება.

დასკვნები

1. ჰიპერაციდული გასტრიტით დაავადებულთა უმრავლესობას შაქრით დატვირთვისას აღნიშნებოდათ პათოლოგიური გლიკემიური მრუდები.
2. სანატორიუმ „ლიკანში“ კომპლექსური მკურნალობის შედეგად, რომელშიც წამყვანი ადგილი უჭირავს საკვების ჭარბი რაოდენობით მიღებას.

(ბრინჯის ფლავის დამატების გზით), ადგილი აქვს პათოლოგიური გლიკემიური მრუდების გაუმჯობესებას და უმრავლეს შემთხვევაში მათ ნორმალიზაციას.

3. ნორმალური გლიკემიური მრუდის მქონე ავადმყოფებში მკურნალობის შემდეგ ზოგიერთ შემთხვევაში ადგილი აქვს ცვლილებებს, რომლებიც არ სცილდებიან ნორმის ფარგლებს.

4. ჰიპერაციდული გასტრიტით დაავადებულებში ორგანიზმის საპასუხო რეაქცია შაქრით დატვირთვაზე, სისხლში შაქრის შემცველობის ცვლილებების სახით, თითქმის ყოველთვის მსგავსია საკვების ჭარბი რაოდენობით მიღებისას განვითარებული საპასუხო რეაქციისა.

სანატორიუმი „ლიკანი“
ბორჯომი

(რედაქციას მოუვიდა 15.5.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. М. Н. Певзнер. Основы лечебного питания. Медгиз. Москва, 1949, стр. 196.
2. Н. М. Фунт. Гастриты. Киргизгосиздат, 1957.
3. О. Л. Гордон, А. Р. Злотопольский. Сахар в крови при некоторых физиологических и патологических состояниях желудка. Клин. медицина, № 10 — 11, 1937, стр. 1293 — 1298.
4. Н. М. Никс лаев. О типах гликемических кривых и закономерностях их структуры. Журнал „Педиатрия“, № 12, 1938, стр. 10 — 18.

ელექტრონიკა

რ. აბლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი) და თ. ლეშაძე

თუჯის ანოდური ბაზენისა და ელექტროლიზური რაკინის მიღების საკითხისათვის

რკინის მარილების წყალხსნარების ელექტროლიზი დიდი ხანია წარმოადგენს მრავალი ელექტროქიმიკოსის კვლევის საგანს. ხშირად დასმულა ელექტროლიზური რკინის როგორც პროდუქციის საწარმოო მასშტაბით მიღების საკითხიც [1—3]. ცნობილია, რომ პირველი მსოფლიო ომის დროს რიგ ქვეყნებში ელექტროლიზური რკინის ღებულობდნენ საწარმოო მასშტაბით, რაც გამოწვეული იყო სპილენძის ნაკლებობით [1,2]. შემდგომ ეს საწარმოები დიხურა არაეკონომიურობის საბაბით.

დღესდღეობით რკინის მარილების ელექტროლიზი გამოიყენება მანქანატრატორების გაცვეთილ ნაწილების აღსადგენად, პოლიგრაფიულ წარმოებაში, ვალვანოპლასტიკასა და ლითონკერამიკაში [4—6].

მეორე მხრივ, ელექტროენერგიის გამომუშავების ყოველდღიური ზრდა ენერგოტექვადი პროცესების, მათ შორის ჰიდროელექტრომეტალურგიული პროცესების ფართოდ დანერგვის საშუალებას ქმნის. ამავე დროს ხარისხოვანი ფოლადების მეტალურგიის მოთხოვნა ცალკეული გამოსავალი კომპონენტების სისუფთავის მიმართ დღით-დღე მკაცრი ხდება. იზრდება ლითონკერამიკის ინტერესი ელექტროლიზური წესით მიღებული ფხვნილებისადმი [6,7].

გარდა ამისა, ცნობილია, რომ ელექტროლიზური რკინა კოროზიის მიმართ განსაკუთრებულ მდგრადობას იჩენს [2—4] ამის გამო, ინტერესს მოკლებული არ არის აგრეთვე ელექტროლიზური რკინის მიღება მზა ნაკეთობის სახით — მიღების ან ლენტის სახით.

ელექტროლიზური რკინისადმი ინტერესს ზრდის მისი დაბალი სისალე, პლასტიკურობა, მაღალი ელგამტარებლობა და მაგნიტური თვისებები. ცნობილია, რომ ელექტროლიზური რკინას გააჩნია მაღალი მაგნიტური ვანვლადობა და ჰისტერიზისის უმნიშვნელო მარყუჟი. ელექტროლიზური რკინის მექანიკური მახასიათებლები ახლოს დგას სპილენძის მახასიათებლებთან, რაც მისი ღრმა ტვიფრისათვის გამოყენების გარანტიას იძლევა [1, 2].

ყოველივე ზემოთ თქმულის გათვალისწინებით საფუძველს მოკლებული არ არის კვლავ დავუბრუნდეთ საკმაო დიდი წარსულის მქონე რკინის მარილების ელექტროლიზს [10].

ჩვეულებრივ, ელექტროლიზური რკინის მიღებისას გამოიყენება უხსნადი ანოდები ან შედარებით სუფთა რკინა [1—5]. პირველთან დაკავშირებულა ელექტროენერგიის მაღალი ხარჯი ანოდური პროცესის მაღალი პოტენციალის გამო, მეორესთან — საანოდე მასალის სიძვირე. ორივე შემთხვევაში გამოიყენება დიაფრაგმიანი აბაზანები. პირველ შემთხვევაში დიაფრაგმა ხელს უშლის რკინის სამვალენტნი იონების კათოლიტში გადასვლას; მეორე შემთხვევაში დიაფრაგმის აუცილებლობა გამოწვეულია ანოდური ლამის წარმოქმნით, რო-

მელიც აქუქყიანებს კათოდურ ნალექს. ხსნადი ანოდები შეიძლება ჩალითებშიც მოთავსდეს.

წინამდებარე სამუშაო მიზნად ისახავს ელექტროლიზური რკინის მიღებისას თუჯის როგორც იაფი საანოდე მასალის გამოყენების შესაძლებლობის დადგენას.

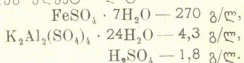
წინასწარმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ ანოდებად რუხი თუჯის გამოყენების შემთხვევაში ელექტროლიზური რკინის გარდა დამატებით მიიღება ხარისხოვანი გრაფიტი.

საგულისხმოა, რომ ანოდური გახსნისას თუჯში შემავალი გრაფიტი არ შეიწონება ელექტროლიტში და მკვრივ შრეს წარმოქმნის. ეს მოვლენა საშუალებას იძლევა რაფინირება ჩატარდეს უდიფრაგამო აბაზანებში კათოდური ხალექების საკმაო სისუფთავის შენარჩუნებისას.

ექსპერიმენტული ნაწილი

სხვადასხვა შემადგენლობის ანოდებს ვადნობდით მაღალი სიხშირის დულში.

ელექტროლიზურ რაფინირებას ვატარებდით 0,8 ლიტრი მოცულობის აბაზანებში. სხვადასხვა ლიტრატურის [1, 4, 5, 8] და წინასწარი ცდების საფუძველზე შეირჩა შემდეგი ელექტროლიტი:



ელექტროლიზის რეჟიმი: $t = 100^\circ\text{C}$, დენის კათოდური სიმკვრივე — $D_k = 6 \text{ ამპ/დმ}^2$, $\text{pH} = 2,5$.

ასეთი აბაზანა უზრუნველყოფს საკმაო წარმადობას და რბილი კათოდური ნალექის მიღებას. ვაცილებით უფრო მაღალი წარმადობისაა ქლორიდებიანი ელექტროლიტები, მაგრამ მაღალი ტემპერატურის პირობებში დამახასიათებელი აგრესიულობა ზღუდავს მათი პრაქტიკული გამოყენების სფეროს.

პროცესის კონტროლი გამოიხატებოდა მჟავობის შემოწმებით, დენის ძალისა და ძაბვის გაზომვით და ვიზუალური დაკვირვებით ელექტროლიტზე.

ცდის ბოლოს განისაზღვრებოდა კათოდური და ანოდური დენით გამოსავალი ელექტროდების აწონვით ცდის წინ და შემდეგ. ცდის ბოლოს ანოდი ირეცხებოდა შემეპებულ ($\text{pH} = 2,5$) ცხელ წყალში. შემდეგ ეთილის სპირტში და შრებოდა.

ანოდებიდან ლამი ცილდებოდა ფოლადის ჯაგრისით.

ანოდური დენის სიმკვრივის ძაბვაზე გავლენის შესწავლისას კათოდური და მოცულობითი დენის სიმკვრივე მუდმივი იყო.

სხვადასხვა საანოდე მასალების შედარებისას გამოირკვა.

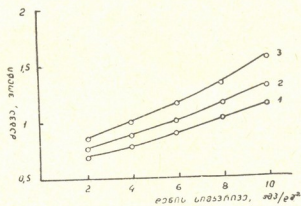
ა) ნახშირბადანი ფოლადების ელექტროლიზური რაფინირებისას ანოდი იფარება ლამით, რომელიც ნაწილობრივ გადადის ელექტროლიტში და აქუქყიანებს კათოდურ ნალექს.

ბ) თეთრი თუჯის გახსნას შერჩევითი ხასიათი აქვს და ანოდის გადატხვისას ჩანს გახსნილი ნაწილის გამოიჯული ქერქი. ამ ქერქის შემადგენლობის გამოკვლევაზე სპეციალური ცდები არ ჩავატარებთ. რ. გოლუბცოვას [9] მონაცემების მიხედვით, დენის სიმკვრივის გაზრდისას 7 ამპ/დმ²-მდე ადგილი აქვს კარბიდიური ფაზის მხოლოდ ნაწილობრივ დაქანგვას (ლაპარაკია ცივ ელექტროლიტებზე).

გ) რუხი თუჯის გახსნისას ანოდზე წარმოიქმნება გრაფიტისა და კაემიწისაგან შემდგარი მკვრივი შრე. თუჯში გრაფიტის ჩანართების ზომასთან დაკავშირებით ანოდური გახსნით მიიღება როგორც ქერცლოვანი, ისე ფარულკრისტალური გრაფიტი. საუკეთესო ქერცლოვანი გრაფიტი მიიღება თუჯიდან სტრუქტურული ჯგუფით (I r 1-5), სადაც გრაფიტის ფირფიტების სიდიდე შესაბამისად იცვლება 1000-დან 60 მიკრონამდე. ტექნოლოგიური და ეკონომიური მოსაზრებებით სასურველია, რომ საანოდ თუჯი იყოს ფერითული და რაც შეიძლება მეტ ნახშირბადს შეიცავდეს.

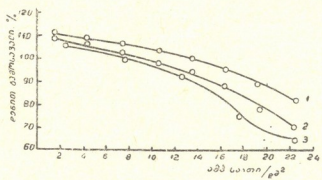
შემდგომი ცდები მხოლოდ რუხი თუჯის ანოდურ გახსნას ეხება.

ენერგეტიკული თვალსაზრისით შევისწავლეთ დენის ანოდური სიმკვრივის გავლენა ძაბვაზე. შედეგები მოყვანილია ნახ. 1-ზე.



ნახ. 1. აბახანაზე ძაბვის დამოკიდებულება დენის ანოდური სიმკვრივისაგან: 1 — ცდის დასაწყისში, 2 — ცდის დაწყებიდან 10 ამპსათ/ღმ²-ის შემდეგ, 3 — ცდის დაწყებიდან 20 ამპსათ/ღმ²-ის შემდეგ

როგორც მოსალოდნელი იყო, დენის ანოდური სიმკვრივისაგან ძაბვის დამოკიდებულების მრუდი ელექტროლიზის ხანგრძლივობის მიხედვით ტენდენციას იჩენს დახრის კუთხის ტანგენსის გადიდებისაკენ. ამის მიზეზია გრაფიტის ფოროვანი ქერქის წარმოქმნა, რომლის სისქე იზრდება გატარებული დენის



ნახ. 2. რკინის ანოდური დენით გამოსავლის ცვლილება ელექტროლიზის პროცესში: 1 — დენის სიმკვრივე $D_a = 3,0$ ამპ/ღმ²; 2 — დენის სიმკვრივე $D_a = 6,0$ ამპ/ღმ²; 3 — დენის სიმკვრივე $D_a = 10,0$ ამპ/ღმ².

რაოდენობის პროპორციულად. ანოდის ქიმიური გახსნით გამოყოფილი წყალბადი იკავებს რა ფორების არხებს, კიდევ უფრო ზრდის ფორებში ომურ წინალობას.

ასეთ პირობებში განაპირა შრეებზე ხდება დენის სიმკვრივის ავტომატური ზრდა ანუ დენის სიმკვრივის რაოდენობრივი გადანაწილება ფოროვანი შრის ზედაპირისაკენ, სადაც უნდა განხორციელდეს ენერგეტიკული დონის მიხედვით მომდევნო პროცესები, ვინაიდან უკანასკნელ შემთხვევაში საქმე გვექნება გრაფიტის ანოდთან.

ანოდური დენის სიმკვრივესთან დაკავშირებით ანოდის ზედაპირზე 30—40 ამპსაათ/დმ² ელექტრობის გატარების შემდეგ იწყება Fe^{3+} -ის ინტენსიური წარმოქმნა და ელექტროლიზის პროცესი ირღვევა.

ფოროვანი შრის წარმოქმნასთან უშუალოდ არის დაკავშირებული რკინის ანოდური დენით გამოსავლის დაცემა პროცესის ხანგრძლივობის მიხედვით (ნახ. 2). როგორც ხახ-დახ ჩანს, ანოდური სიმკვრივის გავლენა დენით გამოსავალზე უფრო და უფრო იჩენს თავს ელექტროლიზის ხანგრძლივობის მიხედვით.

მსხვილლაბორატორიული ცდები თუჯის ანოდურ გახსნაზე

100-ამპერიან აბაზანაში იხსნებოდა რუხი თუჯის ოთხი ლუგვი ზომით $l=350$ მმ, $d=60-30$ მმ. თუჯის შედგენილობა: C — 2,9-3,1 %; Si — 2,88 %; Mn — 0,89 %; P — 0,27 %; S — 0,055 %.

ანოდური დენის სიმკვრივე $D_a = 4,5-5$ ამპ/დმ². 42—45 ამპ.საათ/დმ² ელექტროდების გავლის შემდეგ ცდა დამთავრებულად ითვლებოდა. ამ დროისათვის ძაბვა იზრდება 1,4 ვოლტიდან 1,8 ვოლტამდე. გრაფიტის ქერქის სისქე უდრიდა 0,8—1,0 მმ. დენით ანოდური გამოსავალი — 90%.

ცდის ბოლოს ანოდებს ვრცეხავდით ცხელ შეშავებულ ($\text{pH}=2,5$) წყალში, შემდეგ კი — ონჯანის ქვეშ და ვაშრობდით. გრაფიტის ქერქს ვაშრობდით ფოლადის ჯაგრისით.

გრაფიტის კონცენტრატის შედგენილობა ასეოია: ტენი — 5,15%; აქროლადები — 1,86%; SiO_2 — 33,25%; C — 29,62%; Fe — 14,00%. გრაფიტის პროდუქტით გამოსავალი ~95%-ის ტოლია.

გრაფიტის კონცენტრატი მუშავდებოდა მარილმჟავათი, შემდეგ ნატრიუმის ტუტით, ირეცხებოდა და შრებოდა. ასეთი წესის დამუშავებული გრაფიტის ნაცრიანობა მერყეობდა 1—2%-ის ფარგლებში. თუჯიდან მიღებული გრაფიტი შესაძლოა რეკომენდებულ იქნეს ფანქრის წარმოებაში. ზუსტი მახასიათებლების დასადგენად გრაფიტი გაგზავნილია გამოკვლევაზე.

ისეთი თუჯის რაფინირებისას, სადაც გრაფიტი 4,3%-ის ტოლია, 1 ტ ელექტროლიტურ რკინასთან ერთად შესაძლოა 47 კგ ქერცლოვანი გრაფიტის მიღება.

ელექტროენერჯის ხარჯი ტოლია 1800 კვტსაათი 1 ტ ელექტროლიზურ რკინაზე. ელექტროლიზური რკინა შეიცავს 0,035% ნახშირბადს.

აქვე საჭიროა აღინიშნოს, რომ აბაზანის ხანგრძლივი მუშაობის დროს ელექტროლიტში კოლოიდური სილიციუმმჟავას დაგროვების თავიდან ასაცილებლად (რაც უარყოფით გავლენას ახდენს კათოდურ პროცესზე) აუცილებელია ელექტროლიტის ინტენსიური ცირკულაცია საფილტრაციო და გამწმენდი დანადგარების გავლით.

შემდგომში ელექტროლიზური რკინის მიღების წარმოებაში დანერგვისათვის სამუშაო უნდა წარიმართოს კათოდური პროცესის ინტენსიფიცირებისა და პროდუქციის ამოტვირთის ავტომატიზაციის მიმართულებით. შესაძლო ვარიანტებად წარმოგვიდგება როგორც რკინის ფხენილის, ისე უშუალოდ აბაზანიდან რკინის ლენტის მიღება. ამჟამად მიმდინარეობს რკინის ლენტის მისაღები ხსნადი ანოდებიანი აბაზანის კონსტრუქციის დამუშავება.

დასკვნები

1. რუხი თუჯის ანოდური გახსნის დროს ელექტროლიტი ლამით არ ქუქციანდება, რაც საშუალებას იძლევა ანოდები ჩაიკიდოს ჩალითების გარეშე.
2. რუხი თუჯის რაფინირებისას დამატებით მიიღება ქერცლოვანი გრაფიტი.
3. ხანგრძლივი ელექტროლიზის დროს გრაფიტის ქერქის წარმოქმნის გამო ძაბვა აბაზანაზე ძლიერ იზრდება. ანოდის ზედაპირის ერთეულ ფართზე (ოპტიმალური სიმკვრივეების დროს) 30—40 ამპ/დმ² გავლის შემდეგ ელექტროლიზის პროცესი ირღვევა სამვალენტიანი რკინის წარმოქმნის გამო. პროცესის გაგრძელებისათვის საჭირო ხდება ანოდებიდან გრაფიტის ქერქის ჩამოფხეკა.
4. რუხი თუჯი აგრეთვე შესაძლებელია რეკომენდებული იქნეს მორკინვის აბაზანებში როგორც იაფი და მოსახერხებელი საანოდე მასალა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გამოყენებითი ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 18.8.1961)

დავითშვილი ლიტერატურა

1. В. Энгельгардт. Электрометаллургия водных растворов, ОНТИ, 1937.
2. Ю. В. Баймаков. Электролиз [в металлургии, т. 1, Металлургия, 1933].
3. Р. И. Агладзе, А. Н. Гонглишвили. К вопросу получения железа электролизом. Сообщения АН Грузинской ССР, т. 16, № 6, 1955.
4. А. М. Гинберг. Гальванопластическое изготовление тонких полых деталей. Гос. изд. судостроительной литературы, 1949.
5. М. Б. Черкез. Хромирование и железнение. Библиотека гальванотехника. Машгиз, 1958.
6. Б. А. Борок, И. И. Ольхов. Порошковая металлургия, 1948.
7. С. С. Дьяченко, Я. С. Парляк. Влияние режима электролиза на „активность“ электролитического медного порошка. Научн. докл. высшей школы. Металлургия, № 4, 1958.
8. Н. Т. Кудрявцев, Л. А. Яковлева. Электролитическое осаждение железа. Труды Московского хим.-техн. института им. Менделеева, вып. 22, 1956.
9. Р. Б. Голубцова. Исследование условий изолирования цемента из сплавов железо-углерод. ДАН СССР, т. 124, № 1, 1959.
10. В. В. Стендер. Электролиз в черной металлургии. Вестник АН Казахской ССР, № 10, 1960.



ჰიშიორი ტექნოლოგია

ბ. ჩაჩანიძე

ნიტრატული მარილების ხსნარიდან მიღებული
კალციუმის ზგარჯილის კრისტალიზაცია⁽¹⁾

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ლანდიამ 18.4.1961)

მანგანუმის ლარიბი კარბონატული მადნების აზოტმეჯავა გადაამუშავების ერთ-ერთ ვარიანტში, მიიღება მანგანუმის ორჟანგი და ნიტრატული მარილების ხსნარი [1].

იმისდა მიხედვით, თუ რა წესით ხდება მანგანუმის ორჟანგის წყლით გამოტუტვა, აღნიშნული გამონატუტი ან ნიტრატული მარილების ხსნარი შეიძლება შეიცავდეს 30-60%-მდე აზოტმეჯავა კალციუმს, 5%-მდე აზოტმეჯავა მანგანუმს და აგრეთვე რკინის, ალუმინისა და მაგნიუმის ნიტრატების მცირე რაოდენობას.

აღნიშნული ნიტრატული მარილების ხსნარი განკუთვნილია ამონიუმის გვარჯილაში გადასამუშავებლად კონვერსიის წესით, მაგრამ მისგან მშრალი კალციუმის გვარჯილის მიღებაც შეიძლება, რომელიც კარგ სასუქს წარმოადგენს, განსაკუთრებით, ქვიშიანი, ეწეროვანი და სხვა კირით ლარიბი ნიადაგისათვის. ამისათვის კი აუცილებელია წინასწარ შესწავლილ იქნეს, ამ ნარევიდან კალციუმის გვარჯილის კრისტალიზაციის პროცესის კინეტიკა, ვინაიდან, ხსნარში არსებულმა მინარევებმა გარკვეული გავლენა შეიძლება იქონიონ თუთქის აორთქლებისა და კრისტალიზაციის პროცესებზე, რომელნიც განაპირობებენ, ძირითადად, მიღებული მზა პროდუქციის ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს.

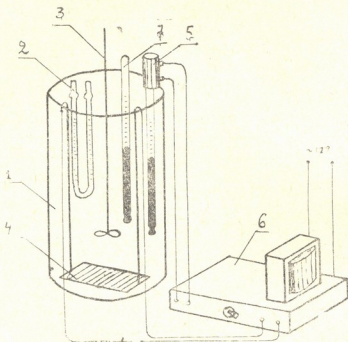
სუფთა კალციუმის გვარჯილის კრისტალიზაციას მრავალი მეცნიერი სწავლობდა [2, 3, 4], მაგრამ ხშირად მათი დასკვნები ერთმანეთს ეწინააღმდეგება განსაკუთრებით მინარევების გავლენის საკითხში. ამიტომ, მიზნად დაევისახეთ შეგვესწავლა თუთქის აორთქლებისა და კრისტალიზაციის პროცესებზე იმ მინარევების გავლენა, რომლებიც მოსალოდნელია იმყოფებოდნენ ნიტრატული მარილების ხსნარში.

წინამდებარე სტატიაში მოცემულია ნიტრატული მარილების კრისტალიზაციის ლაბორატორიული და მსხვილლაბორატორიული ცდების შედეგები.

ლაბორატორიულ ცდებში გამოვიყენეთ ტამანის მეთოდიკა, სადაც კრისტალიზაციის სიჩქარე მყარი და თხილდი ფაზების გამყოფი ზედაპირის გადანაცვლების სიჩქარით იზომება [3]. ამისათვის აგებულ იქნა მარტივი დანადგარი (ნახ. 1), რომელიც შედგებოდა წყლის თერმოსტატისაგან (1), U-ს მაგვარ დანაყოფების კაბილარისაგან (2), სარეველასაგან (3), მახურებლისაგან (4) და კონტაქტური თერმომარეგულირებელი ხელსაწყოთაგან. ეს უკანასკნელი კი თავის მხრივ კონტაქტური თერმომეტრისა (5) და თვით თერმომარეგულირებელისაგან (6) შედგებოდა. დანადგარს თან ერთვოდა აგრეთვე საკონტროლო თერმომეტრი (7).

⁽¹⁾ სამუშაოს შესრულებაში მონაწილეობდა ლაბორანტი ნ. ვეშაპიძე.

ცდები კრისტალიზაციაზე ასე ტარდებოდა: ცხელი თუთქი წინასწარ დაგრადუირებულ N-ს მაგვარ კაპილარში ჭედმდე ისხმებოდა. კაპილარი თავსდებოდა ზემოაღნიშნულ თერმოსტატში. 15—20 წუთის დაყოვნების შემდეგ, რაც აუცილებელია თუთქისა და თერმოსტატის ტემპერატურათა გასათანაბრებლად, კაპილარის გაფართოებულ ნაწილში შეგვექონდა კალციუმის გვარჯილის პატარა კრისტალი (კრისტალიზაციის ცენტრი). ამის შემდეგ იწყებოდა იმ დროის აღნუსხვა, რომელიც საჭიროა კაპილარის 5 მმ სიმაღლის კრისტალებით გასავსებად.



ნახ. 1. მარილთა კრისტალიზაციის შესასწავლი დანადგარი

თავდაპირველად, შედარების მიზნით, ცდებისათვის აღებულ იქნა სუფთა საანალიზო მარკის კალციუმის გვარჯილა. კრისტალიზაციის პროცესი შესწავლილ იქნა როგორც სუფთა მდგომარეობაში, ასევე 5% მაგნიუმის ნიტრატის დამატებით.

როგორც ცდებით დადასტურდა (იხ. ცხრილი 1), კალციუმის გვარჯილის თუთქი შედარებით დაბალი, დუღილის, გამყარებისა და კრისტალიზაციის ტემპერატურებით ხასიათდება. ასე, მაგალითად, თუთქი მიყვანილი 143—145°-მდე წარმოადგენს ძნელად მოძრავ სქელ ფაფას, რომელიც უცებ მყარდება. ცხადია, ასეთ თუთქთან ოპერირება, კრისტალიზაციის პროცესის კინეტიკის დასადგენად, გაინელბულია. ამიტომ თუთქს ვაორთქლებდით 130, 134, 137 და 140°-მდე. გამოირკვა, რომ აღნიშნული თუთქები არ კრისტალდებიან 60, 50 და 40°-ისას. დაწყებული 30°-დან კრისტალიზაციას ადგილი აქვს, ოღონდ პროცესის სიჩქარე ძალზე უმნიშვნელოა. თუთქის ტემპერატურის შემცირებისას 30°-დან 20°-მდე კრისტალიზაციის პროცესის სიჩქარე თითქმის



იზრდება, მაგრამ მას არ შეიძლება ჰქონდეს რაიმე პრაქტიკული მნიშვნელობა⁽¹⁾.

ამავე ცხრილიდან ჩანს, რომ კალციუმის გვარჯილის თუთქის კონცენტრაციის გადიდებისას 73—77%-მდე კრისტალიზაციის სიჩქარე 30° და 20°-სას რამდენადმე მცირდება, მაშინ როცა მარილთა უმრავლესობისათვის კრისტალიზაციის სიჩქარე მათი კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად იზრდება. ეს ფაქტი ცხადყოფს კალციუმის გვარჯილის კრისტალიზაციის პროცესის სირთულეს. ჩვენ შევეცდებით აღნიშნული გარემოება ასე ავხსნათ: კონცენტრაციის ზრდისას ზემოთ ნაჩვენებ ფარგლებში ალბათ ადგილი აქვს კალციუმის გვარჯილის ისეთი ჰიდრატების წარმოშობას, რომელთა რეაქციის სიბოძო საკმარისი არაა პროცესის შემდგომი მსვლელობისათვის. ვინაიდან ცნობილია, რომ სხვადასხვა პირობებში კალციუმის გვარჯილის სხვადასხვა ჰიდრატები წარმოიშობა, რომელთა კრისტალიზაციის სიბოძოები შესამჩნევად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან [5].

კრისტალიზაციის პროცესის წარმართვისათვის კი აუცილებელი პირობაა, რათა გამოკრისტალბული ჰიდრატული მარილის რეაქციის სიბოძო საკმარისი იყოს ფაზათა გამყოფი ზედაპირის სიბოძის კრისტალბის დნობის ტემპერატურამდე შესათბობად. რაც შეეხება $Mg(NO_3)_2$ -ის დამატებას, 5%-ის რაოდენობით მშრალი მარილის წონიდან, როგორც ეს ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, არა აქვს შესამჩნევი გავლენა კალციუმის გვარჯილის კრისტალიზაციის პროცესზე. ამრიგად დადგინდა, რომ აღნიშნული მინარევი არ ითვლება მავნედ, რის გამოც თავიდანაა აცილებული ხსნარების წინასწარი გაწმენდა და მასთან დაკავშირებული ხარკები.

სათანადო ცდებით დადასტურდა, რომ ამონიუმის ნიტრატის დამატება საშუალებას იძლევა უფრო მაღალ ტემპერატურამდე ავარიტქლოთ თუთქი, ე. ი. მოვილოთ მაღალი კონცენტრაციის თუთქი ისე, რომ მან არ დაკარგოს თხევადი. ე. ი. მოძრავი მასის თვისებები, რაც ესალმება აუცილებელია კრისტალიზაციის პროცესის განსახორციელებლად. ასე, მაგალითად, თუ კალციუმის გვარჯილის სუფთა თუთქი, აორთქლებული 140°-მდე, წარმოადგენს მყარ მასას. უკვე 5% ამონიუმის გვარჯილის თანდასწრებისას თუთქი შეიძლება ავარიტქლოთ 150°-მდე და 50% ამონიუმის გვარჯილის შეყვანით კი 240°-დეც.

მიღებული თუთქები ადვილად მოძრავ თხიად მასას წარმოადგენენ და მათთან ოპერირება, კრისტალიზაციის პროცესის შესასწავლად, გაადვილებულია. მაგრამ ჩვენ არ ვაორთქლებდით საცვლევ თუთქებს 165°-ზე მაღლა, ვინაიდან ამ დროს უარესდება მიღებული მზა პროდუქტის ფიზიკური თვისებები. აღნიშნული მინარევი შესამჩნევ გავლენას ახდენს პროცესის კინეტიკაზეც: კრისტალიზაციის სიჩქარე შესამჩნევად იზრდება ამონიუმის გვარჯილის 5,7 და 10%-ის შეყვანით თუთქში, ამის ზევით კი ამონიუმის გვარჯილს ანუ კალციუმის გვარჯილის კრისტალიზაციის პროცესს (იხ. ცხრილი 2).

კრისტალიზაციის ძირითად ცდებში, მანგანუმის კარბონატული მადნებიდან აზოტმჟავას გადამუშავების შედეგად მიღებული არაკონვერტირებული ნიტრატული ხსნარი გამოიყავდა. თვით აზოტმჟავას გადამუშავება მდგომარეობს მადნის 50%-იან აზოტმჟავით გამოტუტვაში და მიღებული გამონატუტის თერმულ დაშლაში 200°-ისას. ამ დროს ძირითადად იშლება მანგანუმის ნიტრატი ორჟანგამდე და კალციუმის ნიტრატი კი რჩება მიღებულ ნამცხვზე მკიდროდ

⁽¹⁾ შემდგომ ცდებში, თუ თუთქი არ კრისტალდება 10 — 15 წ. განსაკუთრებაში, პირობითად ვთვლით, რომ მის კრისტალიზაციას ადგილი არა აქვს.

კალციუმის გვარჯილის კრისტალიზაცია სუფთა მდგომარეობაში და მაგნიუმის ნიტრატთან ერთად

№	პ. წ. რობე	თუთის აორთქ- ლების ტემპერა- ტურა, °C	თუთის კონცენტ- რაცია, %	კაილარის 5 მმ სიმაღლის კრისტალებით გაყვება. დრო ტემპერატურის მიხედვით, წუთობით										შენიშვნა
				60°		50°		40°		30°		20°		
				სუფთა მდგ.	5 % Mg(NO ₃) ₂ დამატებით	სუფთა მდგ.	5 % Mg(NO ₃) ₂ დამატებით	სუფთა მდგ.	5 % Mg(NO ₃) ₂ დამატებით	სუფთა მდგ.	5 % Mg(NO ₃) ₂ დამატებით	სუფთა მდგ.	5 % Mg(NO ₃) ₂ დამატებით	
1	130	73,5	არ კრ.	არ კრ.	არ კრ.	არ კრ.	არ კრ.	არ კრ.	არ კრ.	არ კრ.	45,0	45,2	თხილი მასა	
2	134	74,4	"	"	"	"	"	"	28,0	12,2	15,2	15,1	"	
3	137	75,5	"	"	"	"	"	"	35,1	35,3	18,0	18,3	სიროფისმა- გვარი მასა.	
4	140	77,0	"	"	"	"	"	"	40,0	40,0	20,0	20,0	სქელი სი- როფისმაგ- ვარი მასა	
5	143	თუთი გასქელდა, შეუძლებელია კაილარში ჩახსმა												
6	145	თუთი გამყარდა												

ცხრილი 2

ამონიუმის ნიტრატის გაყვლა კალციუმის გვარჯილის კრისტალიზაციაზე

№	Ca(NO ₃) ₂ - ის თუთის აორთქლების ტემპერატურა, °C	დამატებული NH ₄ NO ₃ რაოდენობა, %	კაილარის 5 მმ სიმაღლის კრისტალებით გაყვების დრო ტემპერატურის მიხედვით, წუთობით					შენიშვნა
			60°	50°	40°	30°	20°	
1	140	5	7,0 — 8,0	1,0 — 2,0	1,0 — 1,1	1,0 — 1,15	1,44 — 1,15	თუთი მყარდება 150°-ზე ზევით
2	140	7	4,0 — 5,0	1,0 — 1,1	2,1 — 2,8	1,3 — 1,1	1,2 — 1,1	" " 155°
3	140	10	1,0 — 2,2	1,0 — 1,1	1,9 — 1,3	1,4 — 1,5	1,6 — 1,7	" " 160°
4	150	20	არ კრისტალდება			1,3 — 1,1	არ კრ.	" " 170°
5	165	30	არ კრისტალდება					" " 210°
6	165	40	"	"	"	"	"	" " 230°
7	165	50	"	"	"	"	"	" " 240°

ა. ა. ხ. ბ. გ. დ. ე. ვ. თ. ი. კ. ლ. მ. ნ. ძ. რ. ს. პ. ჟ. ჩ. ც. წ. ფ. ხ. ძ. ჯ.

აღსობრივებული. ამ ნამცხვის წყლით ექსტრაგირების ხსნარში გადადის კალციუმის გვარჯილა.

შესწავლილი ნიმუშების გამოსავალ მასალად ახლად დამზადებული მანგანუმის ორქანგი იყო აღებული. იგი 0,25 მმ ზომის მარცვლებამდე იფქვებოდა და

ცხრილი 3

ძირითადი კომპონენტების რაოდენობა არაკონვერტირებულ ხსნარებში

მასალის დასახელება	Ca(NO ₃) ₂ %	Mg(NO ₃) ₂ %	Mn(NO ₃) ₂ %	Fe(NO ₃) ₂ +Al(NO ₃) ₃ %	SiO ₂ %	H ₂ O %
არაკონვერტირებული ნიტრატული ხსნარი	31,16	1,48	კვალი	არ არის	0,002	67,36

იტუტებოდა დესტილირებული წყლით მუდმივი მორევისას 30 წუთის განმავლობაში. მორეაგირე კომპონენტების წონითი ფარდობა უდრიდა 1:1; მიღებული სუსპენზია იფილტრებოდა და თხილი ფაზა (ცხრილი 3) ორთქლდებოდა სასურველი კონცენტრაციის თუთქამდე.

ცხრილი 4

სხვადასხვა დანამატების გავლენა ნიტრატული მარილების კრისტალიზაციის კინეტიკაზე

ცდის №	თუთქში დამატებული მინარევები, %	თუთქის გამყარების ტემპი, °C	თუთქის კონსისტენცია	კაპილარის 5 მმ სიმაღლის კრისტალებით გავსების დრო ტემპერატურის მიხედვით წუთობით				
				60°	50°	40°	30°	20°
1	5% NH ₄ NO ₃	152	145	2,0	1,5	2,5	2,0	4,5
2	10% "	160	145	2,1	1,5	2,5	3,5	4,5
3	20% "	180	150	არ კრ.	კრ. წარმოიშვა	კრ. წარმოიშვა	არ კრ.	არ კრ.
4	30% "	210	165	"	"	"	"	"
5	40% "	240	165	"	"	"	"	"
6	50% "	260	165	"	"	"	მასა გამყარდა	მასა გამყარდა
7	3% Mn(NO ₃) ₂	152	140	არ კრ.	არ კრ.	არ კრ.	არ კრ.	არ კრ.
8	3% Ni(NO ₃) ₂ +5% NH ₄ NO ₃	152	140	1,7	1,5	2,6	3,5	4,5
9	3% Al(NO ₃) ₃	152	140	არ კრ.	არ კრ.	არ კრ.	არ კრ.	არ კრ.
10	3% Al(NO ₃) ₃ +5% NH ₄ NO ₃	152	140	2,2	2,2	2,1	3,0	4,5
11	3% Fe(NO ₃) ₂	148	140	არ კრ.	არ კრ.	არ კრ.	არ კრ.	არ კრ.
12	3% Fe(NO ₃) ₂ +5% NH ₄ NO ₃	150	140	"	ალაგალაგ წარმოიშვა	წარმოიშვა	კრისტალები, რომლებიც არ იხრდება	

სათანადო ცდებმა გვიჩვენა, რომ არაკონვერტირებული ნიტრატული ხსნარი შესაფერის დანამატების გარეშე არ კრისტალდება და იქცევა საერთოდ ისე, როგორც კალციუმის ნიტრატის ხსნარი. ეს მოსალოდნელი იყო. როგორც მე-3 ცხრილიდან ჩანს, ეს ხსნარი კალციუმის გვარჯილის ხსნარისაგან განსხვავდებ

ბა ძირითადად მაგნიუმის ნიტრატის შემცველობით, რომელიც ჩვენს შემთხვევაში აღნიშნული ცდების თანახმად, არ ახდენს მკვეთრ გავლენას კრისტალიზაციის პროცესზე.

ტექნოლოგიური პროცესის რეჟიმის მიხედვით არაკონვერტირებული ნიტრატული ხსნარი მე-3 ცხრილში მოყვანილი კომპონენტების გარდა, შეიძლება კიდევ შეიცავდეს მანგანუმის, ალუმინის და რკინის ნიტრატებს 3%-მდე თითოეულს. ამიტომ, შესწავლილ იქნა კრისტალიზაციის პროცესი აღნიშნული კომპონენტების თანდასწრებისას როგორც დამოუკიდებლად, ისე 5% ამონიუმის ნიტრატთან კომბინაციაში. ამ უკანასკნელის გავლენა გამოაცადა აგრეთვე დამოუკიდებლად (იხ. ცხრილი 4); აქედან ჩანს, რომ ამ შემთხვევაში ისე როგორც კალციუმის გვარჯილის დროს, ამონიუმის ნიტრატი 10%-მდე შესამჩნევად აჩქარებს და 10%-ზე ზევით კი ანელებს ნიტრატულ მარილთა კრისტალიზაციის პროცესს.

გამოირკვა, რომ მანგანუმის ნიტრატი დამატებული 3%-ის რაოდენობით ზრდილი მარილის წონიდან არ ახდენს გავლენას კალციუმის გვარჯილის კრისტალიზაციაზე, ასევე ითქმის ალუმინის ნიტრატზე. ხოლო რაც შეეხება რკინის ნიტრატს, იგი ანელებს კალციუმის გვარჯილის კრისტალიზაციის პროცესს ამონიუმის ნიტრატთან კომბინაციაშიც კი. ამგვარად, რკინის ნიტრატის გავლენა უარყოფითია და ეს ჩვენი მონაცემები ეწინააღმდეგება ამის შესახებ ლიტერატურაში არსებულ ცნობებს [4].

ცხრილი 5

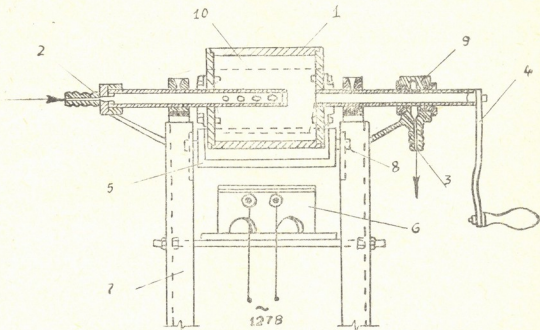
მანგანუმის ლარიბი კარბონატული მადნებიდან მიღებული კალციუმის გვარჯილის ჰიგროსკოპული წერტილები დანამატებთან ერთად*

პროცენტები	პროდუქტის დასახელება	მარილის ნაწილაკების ცხრილური ნომერი	პროდუქტის სინესტე, %	ჰიგროსკოპული წერტილები გამოათული ფარდობით სინესტეში, %
1	Ca(NO ₃) ₂ — ტექნიკური	—2+1	2,0	42,7
2	„ მიღებული კარბონატული ნაწილიდან	„	2,37	47,5
3	Ca(NO ₃) ₂ + 3% Fe(NO ₃) ₃ + 5% NH ₄ NO ₃	„	3,17	45,5
4	„ + 5% NH ₄ NO ₃	„	4,13	46,3
5	„ + 10% „	„	4,01	46,0
6	„ + 20% „	„	3,93	45,5
7	„ + 30% „	„	3,71	45,5
8	„ + 40% „	„	2,52	45,0
9	„ + 50% „	„	2,22	46,0
10	„ + 3% Al(NO ₃) ₃	„	2,87	42,2
11	„ + 3% Al(NO ₃) ₃ + 5% NH ₄ NO ₃	„	5,64	45,0
12	„ + 3% Mn(NO ₃) ₂ + 5% NH ₄ NO ₃	„	3,55	45,2

* ჰიგროსკოპული წერტილი განსაზღვრა ქიმ. მეცნ. კანდ. ხ. თოფურია.

თუ შევჯამებთ გამოცდილი დანამატების გავლენას, შეიძლება დავასკვნათ, რომ კალციუმის გვარჯილის კრისტალიზაციისას აუცილებელია თუთქს დაემატოს 5% ამონიუმის ნიტრატი, რომელიც შესამჩნევად ზრდის კრისტალიზაციის სიჩქარეს. ალუმინის, მაგნიუმისა და მანგანუმის ნიტრატები, 3%-ის რაოდენობით თითოეული, არ ახდენს გავლენას კრისტალიზაციის პროცესზე და ამიტომ აღნიშნულნი არ შეიძლება ჩაითვალოს მავნე მინარევებად. რკინის ნიტრატის არსებობა ხსნარებში კი არასასურველია, ვინაიდან, როგორც ცდებით დადასტურდა, ამ დროს ადგილი აქვს კრისტალიზაციის პროცესის მკვეთრ შენელებას.

მარილთა კრისტალიზაციის შემდგომი ცდები ჩატარებულ იქნა მსხვილ-ლაბორატორიულ მასშტაბში, რისთვისაც აგებულ იქნა დოლისებური კრისტალიზატორი. იგი ვარცლით ხელით მბრუნავ ღრუ დოლს წარმოადგენს (ნახ. 2).



ნახ. 2. ლაბორატორიული ტიპის დოლისებური კრისტალიზატორი. 1 — მბრუნავი დოლი; 2 — წყლის შესასვლელი მილი; 3 — წყლის გამოსასვლელი მილი; 4 — დოლის სახელური; 5 — ვარცლი; 6 — ქურა; 7 — დოლის სადგარი; 8 — ვარცლის ბრჯენი; 9 — ყუთი კლინგერიტის ჩიხალით; 10 — დანა.

ცდები დოლისებურ კრისტალიზატორზე ასე ტარდებოდა: ვარცლის პენანგში ისხმებოდა ზეთი და ხურდებოდა. სასურველი ტემპერატურის მიღწევის შემდეგ ილიქტროქურა გამოირთვებოდა და ვარცლი სპეციალური მოწყობილობით ზევით აიწეოდა. ამის შემდეგ დოლის ღრუში ცივი წყალი ტარდებოდა. როდესაც დოლიდან გამავალი წყლის ტემპერატურა $14-15^{\circ}$ მიაღწევდა, ვარცლიში შესაფერის ტემპერატურამდე აორთქლებული თუთქი ისხმებოდა. დოლის თუთქაში ჩაშვების სიმაღლე $15-20$ მმ უდრიდა. ცხელი თუთქი ცივ დოლთან შეხებისას ეკვროდა მის ზედაპირს თხელი ქერქის სახით, რომელსაც დოლის მოძრაობის საწინააღმდეგოდ დამაგრებული დანა ჰქრიდა და აგზავნიდა სპეციალურ მიმღებში.

გამოირკვა, რომ ნიტრატული მარილების სუფთა თუთქი, აორთქლებული $130, 134, 137, 140$ და 150° -მდე დოლის მოძრაობისას სიჩქარით 4, 3, 2, 1, 0, 5 და $0,25$ ბრ/წუ. და თუთქის ტემპერატურისას $140-130^{\circ}$ -ის ფარგლებში, არ კრისტალდება, ამ დროს დოლის ცივ ზედაპირს მყარი ქერქის ნაცვლად სქელი სიროფისებური მასა ეკვროდა.

$140-150^{\circ}$ -მდე აორთქლებული თუთქი 5% ამონიუმის ნიტრატთან ერთად 90° -ზე კარგად კრისტალდება. ამ დროს დოლის ზედაპირს ეკვრის მარილის თხელი ფენა უწყვეტი ლენტის სახით, რომელსაც საკმაოდ გლუვი და მშრალი ზედაპირი აქვს. 90° -ზე დაბლა კრისტალიზაციის პროცესი უარესდება: მარილის ქერქის ზედაპირი 85° -სას შესამჩნევად ნესტიანი და ხორკლიანი. 70° -სას თუთქი ვარცლიშივე სქელ ფაფად იქცევა, რომლის კრისტალიზაცია საკმაოდ დაინელებულია. ამრიგად, არაკონვერტირებული ნიტრატული მარილების კრი-

სტალიზაციის პროცესის ოპტიმალურ პირობებზე შეიძლება ჩაითვალოს თუთქის აორთქლების ტემპერატურა 140—145°, დანამატი ამონიუმის ნიტრატის სახით 5%-დე მშრალი მარილის წონიდან. თუთქის ტემპერატურა კრისტალიზატორის ვარცლში — 90° დოლიდან გამოსული წყლის ტემპერატურა 14—15° და დოლის თუთქში ჩაშვების სიმაღლე 15—20 მმ.

დოლის ზედაპირზე მიკრული მარილის ქერქის სისქე, იდენტურ პირობებში გამოცდისას, დამოკიდებულია დოლის მოძრაობის სიჩქარეზე და თუთქის ტემპერატურაზე.

ოპტიმალურ პირობებში შემდეგი დამოკიდებულებაა დოლის ბრუნვის სიჩქარესა და მარილის ქერქის სისქეს შორის: დოლის მოძრაობის სიჩქარე ბრ./წ.—0,25; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 3,0. მარილის ქერქის სისქე მმ-ით—3,5; 2,8; 2,0; 1,8; 1,0; 0,8.

დოლისებური კრისტალიზატორის წარმადობა ოპტიმალურ პირობებში 0,06712 მ² ზედაპირიდან უდრის 90,1 გრამ მშრალ მარლს, რაც დაახლ. 80 კგ/მ² საათ. შეადგენს.

დოლის ზედაპირიდან მოჭრილი მარილის ქერქიდან შეიძლება დამზადდეს ნებისმიერი გრანულომეტრული შედგენილობის მარილი, რომელიც აუცილებლად დახურულ ჭურჭელში უნდა ინახებოდეს, ვინაიდან იგი აღვილად ითვისებს ჰაერის ტენს და ნესტიანდება. მეხუთე ცხრილში მოცემულია მათი ჰიგროსკოპული წერტილები. აქვე შესაძარებლად მოგვყავს ტექნიკური კალციუმის გვარჯილის ჰიგროსკოპული წერტილიც. ჰიგროსკოპული წერტილის განსაზღვრისას გამოყენებულ იქნა „ექსიკატორის“ მეთოდი [5]. გოგორდმეყავას კონცენტრაციები შერჩეულ იქნა ისე, რომ მათზე ჰაერის ფარდობითი სინესტე ერთმანეთისაგან 1—2% განსხვავდებოდა.

ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ კარბონატული მადნებიდან მიღებული კალციუმის გვარჯილა ტექნიკურ კალციუმის გვარჯილასთან შედარებით უფრო მაღალი ჰიგროსკოპული წერტილით ხასიათდება (47,5 ნაცვლად 42,7%-ისა). მაგრამ მიუხედავად ამისა, იგი მაინც ტენიანდება ჰაერზე დგომისას. ჰიგროსკოპულობის შესამცირებლად საჭიროა მისი გრანულიაცია და მიღებული გრანულების ჰიდროფობური ნივთიერებით დაფარვა.

ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ ღარიბი კარბონატული მადნებიდან კალციუმის გვარჯილის მიღებისას აუცილებელია ღუმელში მიღებული მანგანუმის ორჟანგი დაუყოვნებლივ გამოიტუტოს წყლით. ვინაიდან, როგორც ჩვენ ცდებით დავადგინეთ, ჰაერზე დაყოვნებული მანგანუმის ორჟანგის გამოტუტვის შედეგად მიღებულ ხსნარიდან კალციუმის გვარჯილის გამოკრისტალება მეტად გაძნელებულია. აღნიშნული თავი მითითვს შემდგომ შესწავლას. ასეთი ხსნარები უკეთესია გადაამუშავდეს ამონიუმის ნიტრატში ანდა გამოყენებულ იქნეს უშუალოდ თხიადი სასუქის სახით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

განყოფნებითი ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი

(რედაქციის მოუვიდა 18.4.1961)

დამოუწმებელი ლიტერატურა

- 1 X. Г. Пурцеладзе, Г. Д. Чачанидзе, З. М. Топурия. Термическая диссоциация двуокиси марганца, полученной из бедных карбонатных руд. Труды ин-та прикладной химии и электрохимии, АН ГССР, II, 1961.
- 2 Н. Н. Яцута, Л. М. Конторович, В. А. Клевке. Полузаводские опыты по получению кальциевой селитры, ЖПХ, АН ГССР, 21, 1936
- 3 Я. И. Кильман, В. А. Клевке. Получение кальциевой селитры с улучшенными физическими свойствами. Труды ГИАП, III, 39, 1954.
- 4 А. В. Шубников. Образование кристаллов. Изд. АН СССР, 1947.
- 5 Ch. D. Hodgmen. Handbook of Chemistry and physics. Cleveland, Ohio, 1955 — 1956.
- 6 Н. Э. Пестов. Физико-химические свойства зернистых и порошкообразных химических продуктов. Изд. АН СССР, М. — Л., 1947.

შ. ცხომავაშვილი

აჭარა-იმიერეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობზე არსებული
დენუდაციური ზედაპირების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ჯავახიშვილმა 6.4.1961)

დენუდაციური ზედაპირების შესახებ თანამედროვე გეომორფოლოგიურ ლიტერატურაში მრავალი წერილი იბეჭდება. ეს არცაა გასაკვირი, რადგან ამ ზედაპირების პრობლემასთან დაკავშირებული რიგი საკითხების სწორი გადაწყვეტა ცნობილ მკვლევართა მიერ გეომორფოლოგიური მეცნიერების შემდგომი წინსვლის ერთ-ერთ აუცილებელ პირობად არის მიჩნეული [1, 2].

სპეციალისტთა ყურადღების გამახვილება დენუდაციური ზედაპირებისადმი ნაკარნახევია არა მარტო მათი შესწავლის დიდი თეორიული, არამედ არანაკლები პრაქტიკული მნიშვნელობითაც, რომელიც მათ გააჩნია საერთოდ, კერძოდ კი მთავორიანი მხარეების კვლევის ამოცანებთან დაკავშირებით.

რამი მდგომარეობს ამ მნიშვნელობათა შინაარსი? დენუდაციური ზედაპირების გავრცელების ხასიათი, მათი რაოდენობა, გეომორფოლოგიური თავისებურება და სხვა ერთ-ერთ ძირითად, ხშირ შემთხვევაში პირველხარისხოვანი მნიშვნელობის მასალას იძლევა ამა თუ იმ მხარის რელიეფის განვითარების ისტორიის სურათის აღდგენისათვის. ხოლო ასეთი სურათის აღდგენა გეომორფოლოგიური კვლევის უმნიშვნელოვანეს ამოცანათა რიგს მიეკუთვნება. დენუდაციური ზედაპირების შესწავლის საფუძველზე შესაძლებელი ხდება როგორც ადრეული, ისე უახლოესი ტექტონიკური მოძრაობის ამპლიტუდის და ხასიათის დადგენა; ეს ანალიზი საშუალებას იძლევა გავარკვიოთ, როგორია საკვლევი ადგილის რყევითი მოძრაობის ხასიათი, აღმავლობით ხასიათდება იგი, თუ დაღმავალი ტენდენცია გააჩნია. მართალია, ამ მოძრაობათა ტემპი მეტად ნელია, მაგრამ მის გათვალისწინებას დასახლებისა თუ საგზაო მშენებლობის, არხების გაყვანის თუ მიწათმოქმედების საქმეში სათანადო მნიშვნელობა ენიჭება [1].

გარდა ამისა, დენუდაციური ზედაპირების გავრცელების კანონზომიერების დადგენა და ზოგი რამ სხვა ნიშანი არცთუ იშვიათად საფუძველს აძლევს მკვლევარს მოძებნოს მოცემულ ზედაპირთა შესაბამისი კორელაციური ნიშნები, რასაც სასარგებლო წიაღისეულის ძებნის საქმეში დიდი მნიშვნელობა აქვს [3]. ამიტომ იყო, რომ დენუდაციური ზედაპირების შესწავლის პრობლემა 1952 და 1956 წლებში შემდგომ გეოგრაფთა XVII და XVIII საერთაშორისო კონგრესებზე სპეციალური მსჯელობის საგანს წარმოადგენდა. საყურადღებოა ის ფაქტიც, რომ მას გარკვეული ადგილი ეთმობა გეოგრაფიულ XIX კონგრესზეც, რომელიც მიმდინარე წელს ტარდება შვეიციაში [2].

როგორც ცნობილია, დენუდაციური ზედაპირების არსებობის ფაქტი და მათი გეომორფოლოგიური თავისებურება საქართველოს სამხრეთ მთიანეთში საერთოდ, კერძოდ კი აჭარა-იმიერეთის ქედზე, პირველად ს. კუზნეცოვმა აღნიშნა, რომლის მიხედვითაც აქ ამ ზედაპირთა 7-8 საფეხურთან გვაქვს საქმე [4].

აღნიშნული მთიანი მხარის დენუდაციური ზედაპირების შესწავლის საქმეში ახალი ნაბიჯი იქნა გადადგმული ნ. დუმიტრაშკოს მიერ, რომელიც ზედაპირების ნაკლებ რაოდენობას აღნიშნავს და ამავე დროს. ს. კუზნეცოვისაგან განსხვავებით, ერთიანი პენეტრაციის ცალკეულ ფრაგმენტთა ნაცვლად მათში სხვადასხვა ასაკის და განსხვავებული გეოგრაფიის ზედაპირებს გულისხმობს [5].

აჭარა-იმერეთის ქედის მეფისწყარო-ლაბორატის მერიდიანული შტო, რომელიც ხანისწყლის აუზის დასავლეთ წყალგამყოფს ქმნის, საკმაოდ კარგობიქტს წარმოადგენს ისეთი საკითხების გარკვევის ცდის საქმეში, როგორცაა, მაგალითად, დენუდაციური დონეთა რაოდენობა, მათი ასაკი, ტექტონიკურ მოძრაობათა ხასიათი და სხვა.

როდესაც ხაზს ვუსვამთ მეფისწყარო-ლაბორატის შტოს ზემოაღნიშნულ მნიშვნელობას, პირველ რიგში მხედველობაში გვაქვს ის ფაქტი, რომ იგი აჭარა-იმერეთის ქედზე ყველაზე უფრო დიდი სიმაღლისა და ყველაზე დიდი მერიდიანული გავრცელების ეროზიულ-ტექტონიკური შტოა, რომელიც მთავარი წყალგამყოფიდან კოლხეთის დაბლობამდე უწყვეტად ვრცელდება ოცამდე კილომეტრის მანძილზე. ეს ორი გარემოება იმ ერთგვაროვანი ლითოლოგიურ-სტრატეგრაფიული სიტუაციის პირობებში, რომელიც აღნიშნული შტოსთვისაა დამახასიათებელი და რომლის შესახებაც ქვემოთ გვექნება ლაპარაკი, გვაფიქრებინებს, რომ აჭარა-იმერეთის ქედის ამ ნაწილში დენუდაციური ზედაპირების ყველაზე სრულ სპექტრთან უნდა გვექონდეს საქმე.

გეოლოგიური თვალსაზრისით ამ მხარეში მუშაობა რიგ მკვლევარებს აქვთ ჩატარებული და იგი ამ მხრივ კარგადაა შესწავლილი [4, 6]. პ. გამყრელიძის მიხედვით, მეფისწყარო-ლაბორატის შტო მთლიანად აგებულია შუაეოცენის ტლანქურებიანი და მასიური ანდეზიტური ტუფბრექჩიებით და ანდეზიტური საფარების მძლავრად დენუდირებული წყებით, რომელიც მონაწილეობას ღებულობს აქ გამავალ სივანედური მიმართულების ოთხი ანტიკლინისა და ამდენივე სინკლინის აგებულებაში. ასე რომ აქ ტოპოგრაფიული ზედაპირი დანაოჭებული სუბსტრატის მქონეა და აჭარა-იმერეთის ქედის ანტიკლინორიუმის ჩრდილოეთ ნახევარს ქმნის. აღნიშნული გეოლოგიური თავისებურება იმ მხრივაც საყურადღებოა, რომ იგი გამოირიცხავს აქ არსებული დენუდაციური ზედაპირების ფორმირების პროცესში დიზუნქციური დისლოკაციების როლს.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მეფისწყარო-ლაბორატის შტო მისი სამხრეთ კიდური ნაწილიდან ჩრდილოეთის მიმართულებით განიცდის დადაბლებას და ამ საერთო დადაბლების ფონზე აჩენს რამდენიმე საფეხურს, რომელთა აბსოლუტური სიმაღლე შემდეგი მაჩვენებლებით ხასიათდება (ნახ. 1 და 2):

- | | |
|---|--------------|
| I. მეფისწყარო — დიდი ლაბორატის ზედაპირი | 2700—2600 მ. |
| II. პატარა ლაბორატ — ლამაზი მთის | 2300—2200 მ. |
| III. კვინიკას მთის | 1800 მ. |
| IV. | 1000—900 მ. |

მეფისწყარო — დიდი ლაბორატის დენუდაციური ზედაპირი საკმაოდ ვრცელია, მისი სიგრძე დაახლოებით 7 კმ შეადგენს. ამ ზედაპირის ცალკეულ ადგილთა შორის სიმაღლით სხვაობა თუმცა ზოგჯერ 200 მ აღწევს, მაგრამ ეს მის არსებობაში ეჭვის შეტანის საფუძველს არ იძლევა, რადგან აქ არსებულ ცალკეულ მთებს გლუვი ზედაპირი და ხშირად მეტად ფართო გუმბათური, ზოგჯერ მაგიდისებური თხემიცი კი გააჩნიათ და, რაც მთავარია, მათი სიმაღლითი მაჩვენებლები მეტად ახლოსაა ერთმანეთთან.

მეფისწყარო — დიდი ლაბორატის დენუდაციური ზედაპირის მეორე და-

მხასიათებელ ნიშანს მისი ტოპოგრაფიისა და სტრუქტურის სრული შეუსაბამობა წარმოადგენს. აქ მრავალი ნაოჭი (მეფისწყაროს და საირმის ანტიკლინები) ისე მძლავრად არის გადარეცხილი, რომ რელიეფის ოროგრაფიულ თავისებურებებში თითქმის არავითარ როლს არ ასრულებს. ბუნებრივ კრილში ალვილად შესამჩნევია, შრეთა რაოდენ მძლავრი წყებებია მოცლებული, რომელთა სისქე შესაძლოა ერთ კილომეტრსაც აღწევდეს.

აღნიშნული ზედაპირის მესამე დამხასიათებელი ნიშანი ჩრდილოეთის მიმართულებით დახრილობაში მდგომარეობს, რაც, ჩვენი აზრით, ამ ადგილასა უძველესი ტოპოგრაფიული თავისებურების ანარეკლი უნდა იყოს. სხვაგვარად



ნახ. 1-ა და 1-ბ. აპარა-იმერეთის ქედის მეფისწყარო—ლაზროტის შტოს ხედი აღმოსავლეთის მხრიდან. ციფრებით აღნიშნულია დენუდაციური ზედაპირები (ფოტო ავტორისა)

თუ ვიტყვით, აქ ჩვენ მოცენისდროინდელი რელიეფის გადმონაშთთან უნდა გვეკონდეს საქმე, რომელსაც იმავეთვე უნდა ჰქონოდა ჩრდილოეთურა დახრილობა. ასეთი დიდი სიმაღლისა და ესოდენ უძველესი ზედაპირი წარმოადგენილია აგრეთვე კურორტ ბანშაროს სამხრეთით მდებარე საყორნიას მთის მიდამოებში, რომელიც 5 კმ-მდე სიგრძისაა და ჩრდილოეთით არის დახრილი.

მეორე ზედაპირს, პირობით, პატარა ლაზროტ-ლაშაში მთის სახელწოდებით აღვნიშნავთ. მისი აბსოლუტური სიმაღლე 2300—2200 მ-ია, სიგრძე კი დაახლოებით 7—8 კმ. პირველი ზედაპირისაგან შესამჩნევადაა განსხვავებული, თუმცა მსგავსი ნიშნებიც გააჩნია. მსგავსება პირველ ყოვლისა სტრუქტურული თეოლოგიურ თავისებურებაში მდგომარეობს. ესეც ნაოჭა სტრუქტურის მქონეა და აგებულია შუა ეოცენის ზემოაღნიშნული წყებით. ამასთან ერთად აქაც ტოპოგრაფიულ ზედაპირსა და სტრუქტურას შორის თითქმის არავითარი კავშირი არაა, რაც აქ გამავალ ლაშაში მთის ანტიკლინისა და მის ჩრდილოეთით მდებარე სინკლინის არანაკლები ნიველირებით გამოიხატება.

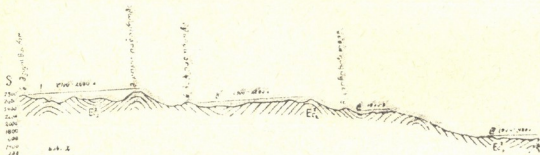
რაც შეეხება განსხვავებულ ნიშნებს, ამ მხრივ პირველ რიგში აღსანიშნავია ის, რომ იგი მერიდიანული მიმართულების წაგრძელებულ პლატოს მოგვაგონებს. რომლის მეზობელ ადგილთა სიმაღლითი სხვაობა იმდენად მცირეა, რომ გარდა მცირე ლაზროტისა და ლაშაში მთისა, მასზე რაიმე შესამჩნევი დადებითი ოროგრაფიული ფორმა არ გამოიყოფა. თვით შუამთაც კი, რომელიც

აღნიშნული ზედაპირის შემადგენელი ნაწილია, ისე თანდათან განიცდის შემალღებას, რომ მისი ძირის გამოყოფა თითქმის შეუძლებელია.

ვინაიდან პატარა ლაბორატ—ლამაზი მთის ზედაპირი პირველთან შედარებით 400 მეტრით დაბალია და უკანა ფლატის არეში დიხუნქციისა და ფლექსურული ვალუნვის კვალს არ ატარებს, იგი ასაკობრივად უფრო ახალგაზრდად უნდა ჩაითვალოს. ამ ზედაპირზე, პირველის მსგავსად, კონგლომერატის რაიმე ნიშანი არ შეგვიძინევი. მიუხედავად ამისა, მის გენეზისში საერთოდ დენუდაციურ პროცესებს და, კერძოდ, მდინარეთა ეროზიას ჩვენ აუცილებლად ვგულისხმობთ. რა თქმა უნდა, წარსულში შესაძლოა გვექონოდა ასეთი მასალა, მაგრამ ის ხანგრძლივი დენუდაციური პროცესები, რომლებმაც შეძლეს ასეთლ მეტრობით სისქის ნალექი ქანების მოცილება, მათაც არ დატოვებდა.

პატარა ლაბორატ — ლამაზი მთის შესაბამის ფრაგმენტებად შეიძლება ჩაითვალოს ხანისწყლის აუზის აღმოსავლეთ ნაწილში მდებარე მოლოზიას მთის, დიდი გორას, ლომის მთის დასავლეთით მდებარე ადგილები და სხვა.

მესამე დენუდაციური ზედაპირი კვიციანის მთის ჩრდილოეთით მდებარეობს და შედარებით ნაკლებ სიმკვეთრესთან ერთად მცირე სივრცითი გამოვლინებით ხასიათდება. ამ ზედაპირის აბსოლუტური სიმაღლე 1800 მეტრია. იგი ოდნავ ტალღობრივი სახისაა, რომელიც ზემოაღნიშნულ დონეთა ანალოგიურად ჩრდილოეთის მიმართულებითაა დახრილი.



ნახ. 2. აპარა-იმერეთის ქედის მეფისწყარო-ლაბორატის შტოს კრილი

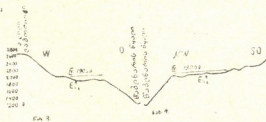
არც ამ უკანასკნელის და მით უფრო არც მის ზემოთ მდებარე ზედაპირთა შესაბამისი საფეხურები მეფისწყარო-ლაბორატის შტოს იმ კალთაზე, რომელიც მდ. წაბლნარისწყალს გაუყვება, არსად არ შეიმჩნევა, მაშინ როცა ჰიფსომეტრიულად უკანასკნელ მეოთხე ზედაპირს, როგორც ქვემოთ დავინახავთ, წაბლნარისწყლის ხეობის ორივე მხარეზე კარგად გამოხატული საფეხურის რამდენიმე ფრაგმენტი შეესაბამება. არის სრული საფუძველი იმის დაშვებისა, რომ პირველი სამი ზედაპირი პალეოტიპური რელიეფის ნაშთად მივიჩნიოთ, რომელიც ძირითადად სხვა რეჟიმისა და სხვაგვარი ორიენტაციის პირობების მიერ იყო ფორმირებული, მაშინ როცა დენუდაციის მეოთხე ზედაპირი თანამედროვე ჰიპსომეტრიის განკითხვების ადრეულ სტადიაზე არის წარმოსდობილი, რადგან ეს უკანასკნელი, როგორც ზემოთ აღინიშნა, არა მარტო წყალგამყოფზე შეიმჩნევა, არამედ წაბლნარისწყლის ხეობის კალთებზეც და არც თუ ისე იშვიათად. გარდა ამისა, ჰიფსომეტრიულად უკანასკნელის სავსებით შესაბამისი სინქრონული ზედაპირი ხანისწყლის აუზის სხვა მდინარეთა ხეობებშიც გვხვდება. ამგვარად, მეოთხე ზედაპირი, რომელიც მდ. ხანისწყლის ქვემო წელში ათასი მეტრის აბსოლუტური სიმაღლის ქქონეა, ხოლო ზემოთ გასაგები მიზეზების გამო 1900 მეტრამდე მალღდება, პალეო- და კაინოტიპური რელიეფის მეტად ცხად მიჯნას წარმოადგენს (ნახ. 3 და 4).

მეოთხე ზედაპირის სიმაღლე 900—1000 მეტრს შეადგენს, სიგრძე დაახ-

ლოებით 2—3 კმ-ს. მისი შეფარდებითი სიმაღლე ხანისწყლის დონიდან 700 მეტრია, ხოლო წაბლნარისწყლის ზემო წელში 800—850 მ. უკანასკნელის ფრაგმენტები აქ გვხვდება ბოსტანას, დიდი ლაშე სერის, ნაბოსტნევისა და სხვათა განშტოებებზე. მდ. საკრეულას მარჯვენა წყალგამყოფის ბოლო მონაკვეთი 10-მდე კილომეტრის მანძილზე ამ ზედაპირის კარგად გამოხატულ ფრაგმენტს წარმოადგენს.

რაც შეეხება სტრუქტურულ-ლითოლოგიურ თავისებურებას, ამ მხრივ ძეოთხე ზედაპირი ზემოთ მდებარე საფეხურებისაგან თითქმის არაფრით განსხვავდება. აქაც შუა ეოცენის დენუდირებულ ნაოჭა სტრუქტურასთან გვაქვს საქმე, რომელიც კოლხეთის დაბლობის ამ ნაწილის კიდევ სურამ-გოკიშაურის შეცოცების ხაზითაა განსაზღვრული [6].

არსებული მასალების მიხედვით აკარა-იმერეთის ქედის მეფისწყარო-ლაბოროტის შტოსა და მისი მიდამოების რელიეფის სუბეარალური განვითარების ისტორია ოლიგოცენში დაიწყო. ოლიგოცენის განმავლობაში, სუსტი თალური ამოწვევის საერთო ფონზე, დენუდაციურ პროცესებს ასეული მეტრის სიმძლავრის ზღვიური ნალექების მოცილება და მისი ნივლეობა უნდა გამოეწვია ან, სხვაგვარად თუ ვიტყვი, რელიეფის დაღმავალ განვითარებასთან უნდა გვქონოდა საქმე. მიოცენის დასაწყისი, უფრო ზუსტად ჩოკრაკის წინა უმძლავრესი შტირიული ოროფაზისი საკვლევი მხარის უმაღლესი ზედაპირის გაჩენის პერიოდად უნდა მივიჩნიოთ, რამაც რელიეფის აღმავალი განვითარება და ნივლირებული მხარის ახვევა განაპირობა. დღევანდელი მეფისწყარო — დიდი ლაბოროტის დენუდაციური ზედაპირი იმდროინდელ ოროგრაფიულ გადმონაშთად მიგვაჩნია.



ნაზ. 3. მდ. წაბლნარისწყალის მარცხენა ფერდობის კრილი კურ. საირმეს მახლობლად.

ნაზ. 4. მდ. წაბლნარისწყალის მარჯვენა ფერდობის კრილი კურ. საირმეს მახლობლად

შუა მიოცენის ოროფაზისის შესუსტებას და შესაძლო შეწყვეტას დენუდაციურ პროცესთა შედეგის ეფექტური გამოვლინება უნდა განეპირობებინა, რასაც ჩოკრაკული ზედაპირის პორიზონტული და ნაწილობრივ ვერტიკალური გავრცელების შემცირება და მის პერიფერიაზე ახალი ზედაპირის ჩასახვა უნდა მოჰყოლოდა. ამ უკანასკნელის ახვევა და მისი ფორმირების ძირითადი დამთავრება, ჩვენი აზრით, სარმატისდროინდელ ოროფაზისს უნდა დაეუკავშიროთ, ხოლო მესამე ზედაპირისა — ქვედა პლიოცენის როდანულ ოროფაზას.

რაც შეეხება მეოთხე ზედაპირს, იგი ქვედა მეოთხეულისწინა აღმავალი მოძრაობის დროს უნდა იყოს წარმოშობილი, რადგან ჰიფსომეტრიულად მისი

მომდევნო ტერასა შავი ზღვის აუზის მდინარეებისა⁽¹⁾ პალეონტოლოგიური მეთოდით ჩაუღებრად არის დათარიღებული [7, 8].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 6.4.1961)

დაბრწმობული ლიტერატურა

1. Н. В. Думитрашко. О генезисе поверхностей выравнивания. Вопросы географии, сб. 36, 1954.
2. М. Б. Горнунг, Ю. А. Мещеряков. Опыт корреляции поверхностей выравнивания и террас вокруг атлантики. Первый отчет комиссии Международного географического союза. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 1, 1959.
3. შ. ცხავრებაშვილი. მოსწორებული ზედაპირები მტკვრის აუზში (სოფ. აწყურსა და სოფ. ტაშისკარს შორის). თსუ-ის შრომები, ტ. 92, 1962.
4. С. С. Кузнецов. Аджаро-Триалетская складчатая система. АН СССР, М.—Л. 1937.
5. Н. В. Думитрашко. О пeneпланах Малого Кавказа. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1950.
6. П. Д. Гамкрелидзе. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы. АН ГССР, 1949.
7. ზ. დვდარიანი. კლხუბეთის ბარის მდინარეთა ქსელის მეოთხეულის ისტორიის საკითხისათვის. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე. ტ. XVI, № 1, 1955.
8. Б. Л. Личков. К последним страницам геологической истории Черного моря. Проблемы Советской геологии, т. I, 1938.
9. Б. Л. Личков. О горных денудационных поверхностях и их происхождении. Изв. Всесоюзного Географического Об-ва, т. 77, в. 4, 1945.
10. К. К. Марков. О горных денудационных поверхностях и их происхождении. Вопросы географии. Сборник 3, 1947.

(¹ ამ ტერასის შეფარდებითი სიმაღლე მდ. ხანისწყლის ბოლო მონაკვეთში 250 მეტრია.)

ტექნიკა

ე. სხინიაშვილი

ღუნვაზე მომუშავე ცვალებადი სიხისტის მქონე
 ელემენტებისათვის ჩალუნვის, მღუნავი მომენტებისა
 და გადაჭრელი ძალების განსაზღვრის შესახებ
 (წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ზაქრეივა 15.9.1961)

§ 1. გაღუნული ღერძის ზოგადი განტოლება

ღუნვაზე მომუშავე ელემენტების გაანგარიშების საკითხისადმი მიძღვნი-
 ლია მრავალი გამოკვლევა. ეს საკითხი განხილულია ვრცლად მონოგრაფიაში
 [1], სადაც მოცემულია საკმაოდ სრული ბიბლიოგრაფია. მიუხედავად ამისა,
 ღუნვაზე მომუშავე ცვალებადი სიხისტის მქონე ელემენტებისათვის ჩალუნვის,
 მღუნავი მომენტების და გადაჭრელი ძალების განსაზღვრა საინჟინრო პრაქ-
 ტიკაში დიდ სიძნელეებს აწყდება. ეს გარემოება აიხსნება იმით, რომ ცნო-
 ბილ მეთოდებში ამოხსნა მიღებულია რთული სახით და პრაქტიკულ გამოყე-
 ნებისათვის სიძნელეს წარმოადგენს. ამიტომ კონსტრუქციების გაანგარიშე-
 ბისას ხშირად მიმართავენ გასაშუალებულ სიხისტეს. ასეთი დაშვების გამო
 გამორიცხული როდია მნიშვნელოვანი ცდომილება საბოლოო შედეგში, განსა-
 კუთრებით სტატიკურად ურკვევი სისტემებისათვის.

წარმოდგენილ სტატიაში ნაჩვენებია ნ. სნიტკოს საწყისი პარამეტ-
 რების მეთოდის გამოყენება ცვალებადი სიხისტის მქონე, სტატიკურად რკვე-
 ვადი და ურკვევი, უჭრი მრავალმალიანი ნებისმიერად დატვირთული ღერო-
 ების გაღუნული ღერძის განტოლების შედგენისათვის. ნ. სნიტკოს მიერ მო-
 ცემულ წინადადებაში [2] გაღუნული ღერძის განტოლება წარმოდგენილია
 მაკლორენის მწკრივის სახით

$$y(x) = y(0) + y'(0) \frac{x}{1!} + y''(0) \frac{x^2}{2!} + \dots + y^{(n)}(0) \frac{x^n}{n!} + \dots \quad (1.1)$$

ზოგად შემთხვევაში, როდესაც სიხისტე და დატვირთვა ცვალებადია,
 გვაქვს

$$\left. \begin{aligned} y(0) &= y_0, \\ y'(0) &= \vartheta_0, \\ y''(0) &= -\frac{M_0}{EJ_0}, \\ y'''(0) &= -\frac{1}{EJ_0} \left[M_0 \left(\frac{J_0}{J} \right)' + Q_0 \right], \end{aligned} \right\} (1.2)$$

$$\begin{aligned}
 y^{(1)}(0) &= -\frac{1}{EJ_0} \left[M_0 \left(\frac{J_0}{J} \right)'_0 + 2Q_0 \left(\frac{J_0}{J} \right)'_0 - q_0 \right], \\
 y''(0) &= -\frac{1}{EJ_0} \left[M_0 \left(\frac{J_0}{J} \right)''_0 + 3Q_0 \left(\frac{J_0}{J} \right)''_0 - \right. \\
 &\quad \left. - 3q_0 \left(\frac{J_0}{J} \right)'_0 - q_0' \right], \\
 &\dots \\
 &\dots \\
 y^{(n+2)}(0) &= -\frac{1}{EJ_0} \left[M_0 \left(\frac{J_0}{J} \right)^{(n)}_0 + \right. \\
 &\quad \left. + \frac{n}{1!} Q_0 \left(\frac{J_0}{J} \right)^{(n-1)}_0 - \frac{n(n-1)}{2!} q_0 \left(\frac{J_0}{J} \right)^{(n-2)}_0 - \right. \\
 &\quad \left. - \dots - q_0^{(n-2)} \right], \\
 &\dots
 \end{aligned} \tag{1.2}$$

აქ y_0 , M_0 , Q_0 , q_0 , q_0' და ა. შ. არის: ჩალუნვა, მობრუნების კუთხე, მღუნავი მომენტი, გადამჭრელი ძალა, დატვირთვის ინტენსივობა, დატვირთვის ინტენსივობის პირველი წარმოებული და ა. შ. კოორდინატთა დასაწყისში, ე. ი. საწყისი პარამეტრები.

საწყისი პარამეტრების გამოთვლის შემდეგ ადვილად ჩაიწერება გაღუნული ღერძის განტოლება. განტოლების საფუძველზე კი, სამშენებლო მექანიკაში ცნობილი დამოკიდებულებათა საშუალებით, მარტივად მოინახება მღუნავი მომენტების და გადამჭრელი ძალების გამოსახულებანი.

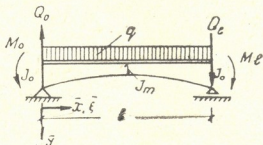
სიმარტივისათვის განვიხილოთ ღეროს სიხისტის ცვალებადობის კონკრეტული შემთხვევა. მივიღოთ ერთმალისანი ღეროსათვის, რომელიც დატვირთულია მალზე თანაბრად განაწილებული ტვირთით q ინტენსივობით (ნახ. 1) სიხისტის ცვალებადობა პარაბოლას სახით

$$\frac{1}{J(\xi)} = \frac{1}{J_0} [1 - 4\alpha(\xi - \xi^2)], \tag{1.3}$$

სადაც $\alpha = 1 - J_0/J_m$, J_0 კვეთის ინერციის მომენტია საყრდენზე, J_m —კვეთის ინერციის მომენტი მალის შუაში, $\xi = \frac{x}{l}$.

სიხისტის ცვალებადობა მოყვანილი სახით ხშირად გვხვდება ხიდების და სამრეწველო ნაგებობათა მშენებლობის პრაქტიკაში. მალზე თანაბრად განაწილებული ტვირთით კი წარმოადგენს მუდმივ დატვირთვის და სასარგებლო (დროებით) ტვირთს. ღეროს ბოლოებში მოქმედებენ

მომენტები M_0 და M_e , ე. ი. ღეროს ბოლოები დრეკადად არის ჩამაგრებული.



ნახ. 1

განვსაზღვროთ (1.3)-ის თანახმად $J_0/J(\xi)$ -ის პირველი, მეორე და ა. შ. წარმოებულები და მათი მნიშვნელობები კოორდინატა დასაწყისში. ჩავსვათ მიღებული მნიშვნელობები (1.2)-ში და შემდეგ (1.1)-ში. გვექნება

$$y(\xi) = y_0 + \vartheta_0 \xi - \frac{M_0 l^2}{E J_0} \left[\frac{1}{2} \xi^2 - \alpha \left(\frac{2}{3} \xi^3 - \frac{1}{3} \xi^4 \right) \right] - \frac{Q_0 l^3}{E J_0} \left[\frac{1}{6} \xi^3 - \alpha \left(\frac{1}{3} \xi^4 - \frac{1}{5} \xi^5 \right) \right] + \frac{q l^4}{E J_0} \left[\frac{1}{24} \xi^4 - \alpha \left(\frac{1}{10} \xi^5 - \frac{1}{15} \xi^6 \right) \right]. \quad (1.4)$$

უცნობები y_0 , ϑ_0 , M_0 და Q_0 განვსაზღვროთ 4 სასაზღვრო პირობიდან

$$\left. \begin{aligned} y(0) &= 0, & y'(0) &= -\frac{M_0}{E J_0}, \\ y(1) &= 0, & y'(1) &= -\frac{M_e}{E J_0}. \end{aligned} \right\} (1.5)$$

ამ პირობათა გამოყენებით, მივიღებთ

$$\left. \begin{aligned} y_0 &= 0, \\ \vartheta_0 &= -\frac{M_0 l}{E J_0} \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{5} \alpha \right) - \frac{M_e l}{E J_0} \left(\frac{1}{6} - \frac{2}{15} \alpha \right) + \\ &\quad + \frac{q l^2}{E J_0} \left(\frac{1}{24} - \frac{1}{30} \alpha \right), \\ M_0 &= -M_0, \\ Q_0 &= \frac{q l}{2} + \frac{M_0 - M_e}{l}. \end{aligned} \right\} (1.6)$$

(1.6)-ის (1.4)-ში ჩასმის შემდეგ მივიღებთ განხილული ღეროს გაღუნული ღერძის განტოლებას:

$$\begin{aligned}
 y(\xi) = & \frac{ql^4}{24EJ_0} [(\xi - 2\xi^3 + \xi^4) - 0,8\alpha(\xi - 5\xi^4 + 6\xi^5 - 2\xi^6)] - \\
 & - \frac{M_0 l^2}{6EJ_0} [(2\xi - 3\xi^2 + \xi^3) - 0,2\alpha(6\xi - 20\xi^3 + 20\xi^4 - 6\xi^5)] - \\
 & - \frac{M_e l^2}{6EJ_0} [(\xi - \xi^3) - 0,2\alpha(4\xi - 10\xi^4 + 6\xi^5)]. \quad (1.7)
 \end{aligned}$$

გაღწეულ ღერძის ნებისმიერი წერტილის მხების დახრილობის კუთხე ჰორიზონტალურ ღერძის მიმართ იქნება

$$\begin{aligned}
 \psi(\xi) = & \frac{dy(\xi)}{d\xi} = \frac{ql^3}{24EJ_0} [(1 - 6\xi^2 + 4\xi^3) - 0,8\alpha(1 - 20\xi^3 + 30\xi^4 - \\
 & - 12\xi^5)] - \frac{M_0 l}{6EJ_0} [2 - 6\xi + 3\xi^2] - 0,2\alpha(6 - 60\xi^2 + 80\xi^3 - 30\xi^4) - \\
 & - \frac{M_e l}{6EJ_0} [(1 - 3\xi^2) - 0,2\alpha(4 - 40\xi^3 + 30\xi^4)]. \quad (1.8)
 \end{aligned}$$

ღერძის ნებისმიერ კვეთში მღუნავი მომენტი მოიხაზება შემდეგი გამოსახულებიდან:

$$M(\xi) = -EJ(\xi) \frac{d^2 y(\xi)}{d\xi^2}. \quad (1.9)$$

(1.9)-ში სათანადო მნიშვნელობათა ჩასმის შემდეგ მივიღებთ

$$M(\xi) = \frac{ql^2}{2} (\xi - \xi^3) - M_0 (1 - \xi) - M_e \xi. \quad (1.10)$$

გადამჭრელი ძალა უდრის:

$$Q(\xi) = \frac{dM(\xi)}{d\xi} = \frac{ql}{2} (1 - 2\xi) + \frac{M_0}{l} - \frac{M_e}{l}. \quad (1.11)$$

(1.7), (1.8), (1.10) და (1.11) გამოსახულებათა გამოყენებით განვიხილოთ ქვემოთ მოყვანილი კერძო შემთხვევები.

§ 2. ორ საყრდენზე თავისუფლად დაყრდნობილი ღერძის აღნიშნულ კერძო შემთხვევისათვის $M_0 = M_e = 0$. ჩავსვათ ეს მნიშვნელობები (1.7)-ში. მივიღებთ

$$y(\xi) = \frac{ql^4}{24EJ_0} [(\xi - 2\xi^3 + \xi^4) - 0,8\alpha(\xi - 5\xi^4 + 6\xi^5 - 2\xi^6)]. \quad (2.1)$$

(2.1) განტოლების საშუალებით განისაზღვრება ჩაღუნვა ღერძის კვეთში სხვადასხვა J_0/J_m -ის ან α -ს ($-\infty \leq \alpha \leq 1$) მნიშვნელობისათვის. მაღის შუაში ჩაღუნვა განისაზღვრება ფორმულით

$$y(0,5) = \frac{5ql^4}{384EJ_0} (1 - 0,88\alpha). \quad (2.2)$$

(1.10) და (1.11) გამოსახულებიდან გამომდინარეობს, რომ განხილულ კერძო შემთხვევაში მღუნავი მომენტი და გადამჭრელი ძალა არ არის დამოკიდებული სიხისტის ცვლებადობაზე და ამ ძალების ეპიურების სახე იქნება სტატიკურად რკვევადი ერთმალისანი ღერძების ეპიურების მსგავსი.

§ 3. ორივე ბოლოთი ხისტად ჩამაგრებული ღერო

ამ შემთხვევაში პირველ რიგში საჭიროა განსაზღვროთ M_0 და M_e . ამისათვის გამოვიყენოთ ის პირობა, რომ ღეროს ბოლოების მობრუნების კუთხე ნულის ტოლია. (1.8)-დან მივიღებთ $y'(0)$ და $y'(1)$ -ს და ნულთან გატოლების შემდეგ გვექნება ორი განტოლება ორი უცნობით. ამ განტოლებათა ამოხსნის შედეგად მივიღებთ

$$M_0 = M_e = \frac{ql^2}{12} \times \frac{1 - 0,8\alpha}{1 - \frac{2}{3}\alpha} \quad (3.1)$$

ახლა (3.1) ჩავსვათ (1.7)-ში. გვექნება

$$y(\xi) = \frac{ql^3}{24EJ_0} \times \frac{1}{1 - \frac{2}{3}\alpha} [(\xi^2 - 2\xi^3 + \xi^4) - 0,8\alpha (\xi^2 - 5\xi^4 + 6\xi^5 - 2\xi^6) + \frac{16}{15}\alpha^2 (\xi^3 - 3\xi^4 + 3\xi^5 - \xi^6)]. \quad (3.2)$$

მაღის შუაში ჩაღუნვა განისაზღვრება ფორმულით

$$y(0,5) = \frac{ql^3}{384EJ_0} \times \frac{1}{1 - \frac{2}{3}\alpha} (1 - 1,2\alpha + 0,25\alpha^2). \quad (3.3)$$

მლუნავი მომენტისათვის (3.1)-ის (1.6)-ში ჩასმის შემდეგ მივიღებთ

$$M(\xi) = \frac{ql^2}{12} \times \frac{1}{1 - \frac{2}{3}\alpha} [(1 - 6\xi + 6\xi^2) - 0,8\alpha (1 - 5\xi + 5\xi^2)]. \quad (3.4)$$

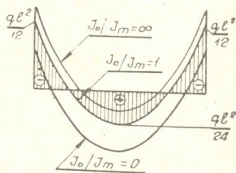
უკანასკნელი გამოსახულებიდან ცხადია, რომ განხილულ შემთხვევაში მლუნავი მომენტის სიდიდე დამოკიდებულია საყრდენზე და მაღის შუაში ინერციის მომენტების ფარდობაზე.

ნახ. 2-ზე მოყვანილია მლუნავ მომენტთა ეპიურები იმ შემთხვევათათვის, როდესაც $J_0/J_m = 0$ ($\alpha = 1$), $J_0/J_m = \infty$ ($\alpha = -\infty$) და $J_0/J_m = 1$ ($\alpha = 0$). მოყვანილი ეპიურებიდან ჩანს, რომ აღნიშნულ ფარდობაზე დამოკიდებულია აგრეთვე მლუნავ მომენტთა ნულოვანი წერტილების ადგილმდებარეობა.

(3.1)-ის (1.11)-ში ჩასმით მივიღებთ გადამჭრელ ძალას კვეთში

$$Q(\xi) = \frac{ql}{2} (1 - 2\xi). \quad (3.5)$$

გადამჭრელი ძალა არ არის დამოკიდებული J_0/J_m -ის ფარდობაზე და ეპიურას ექნება ისეთივე სახე, როგორაც ერთპალაან სტატიკურად რკვევადი ღეროსათვის.



ნახ. 2

§ 4. ღეროს მარცხენა ბოლო ხისტადაა ჩამაგრებული, მარჯვენა კი თავისუფლადაა დაყრდნობილი

აქ $M_e=0$. საჭიროა განვსაზღვროთ M_0 იმ პირობიდან, რომ მარცხენა ბოლოს მობრუნების კუთხე უდრის ნულს. ჩავსვათ (1.8)-ში $M_e=0$, $\xi=0$ და მიღებული გავუტოლოთ ნულს. გვექნება

$$M_0 = \frac{ql^2}{8} \times \frac{1-0,8\alpha}{1-0,6\alpha} \quad (4.1)$$

(4.1)-ის (1.7)-ში ჩასმის შედეგად მივიღებთ

$$y(\xi) = \frac{ql^4}{48EJ_0} \times \frac{1}{1-0,6\alpha} [(3\xi^2 - 5\xi^3 + 2\xi^4) - 0,2\alpha(12\xi^2 + 4\xi^3 - 54\xi^4 + 54\xi^5 - 16\xi^6) + 0,04\alpha^2(80\xi^3 - 200\xi^4 + 168\xi^5 - 48\xi^6)] \quad (4.2)$$

მაღის შუაში ჩაღუნვას განვსაზღვრავთ ფორმულით

$$y(0,5) = \frac{ql^4}{192EJ_0} \times \frac{1}{1-0,6} (1 - 1,25\alpha + 0,32\alpha^2) \quad (4.3)$$

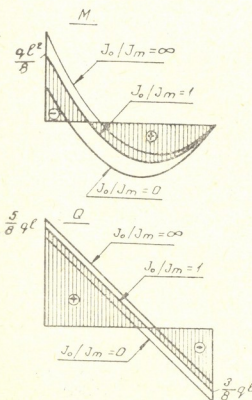
მღუნავ მომენტს მივიღებთ, თუ ჩავსვათ (4.1)-ს და $M_e=0$ (1.10)-ში

$$M(\xi) = \frac{q\xi^2}{8} \times \frac{1}{1-0,6\alpha} [(1 - 5\xi + 4\xi^2) - 0,8\alpha(1 - 4\xi + 3\xi^2)]; \quad (4.4)$$

გადამჭრელი ძალა კი განისაზღვრება ფორმულით

$$Q(\xi) = \frac{5}{8} ql \times \frac{1}{1-0,6\alpha} [(1 - 1,6\xi) - 0,64\alpha(1 - 1,5\xi)] \quad (4.5)$$

ნახ. 3-ზე მოცემულია მღუნავი მომენტების და გადამჭრელი ძალების ეპიურები J_0/J_m -ის სამი მნიშვნელობისათვის. ეპიურებიდან ჩანს, რომ მღუნავი მომენტები და გადამჭრელი ძალები დამოკიდებულია სიხისტეების ფარდობაზე. ამ ფარდობაზე დამოკიდებულია აგრეთვე მღუნავი მომენტების და გადამჭრელი ძალების ნულოვანი წერტილების ადგილმდებარეობა. განხილულ ღეროსათვის ცვალებადია, აგრეთვე, ჩაღუნვის და მღუნავი მომენტის მაქსიმუმების ადგილიც.



ნახ. 3

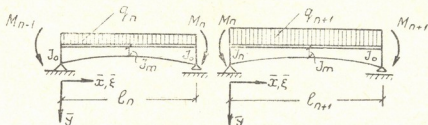
§ 5. მრავალმალიანი უჭრი ღეროები

პირველ რიგში გამოვიყვანოთ ცვალებადი სიხისტის მქონე მრავალმალიანი უჭრი კოჭებისათვის სამი მომენტის თეორემა. თითოეულ მაღში სიხისტის ცვალებადობა მივიღოთ (1.3)-ის თანხმად.

გამოვიყვანოთ მრავალმალიანი უჭრი კო-

ქიდან ორი მალი n და $n + 1$, რომელთა სიგრძე განსხვავდება ერთიმეორისაგან. ყოველივე მალში მოქმედებს თანაბრად განაწილებული ტვირთი ინტენსივობით q_n და q_{n+1} (ნახ. 4). ჩვეულებრივი გზის თანახმად, გამოვდივართ სისაზღვრო პირობიდან:

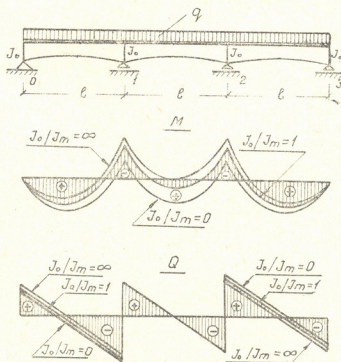
$$y_n'(1) = y_{n+1}'(0). \quad (5.1)$$



ნახ. 4

(1.8)-ის და (5.1)-ის საფუძველზე, ნახ. 4-ზე მოყვანილი აღნიშვნების გათვალისწინებით, გვექნება

$$\begin{aligned} & -\frac{q_n l_n^3}{24EJ_0} (1 - 0,8\alpha) + \frac{M_{n-1} l_n}{6EJ_0} (1 - 0,8\alpha) + \frac{M_n l_n}{3EJ_0} (1 - 0,6\alpha) = \\ & = \frac{q_{n+1} l_{n+1}^3}{24EJ_0} (1 - 0,8\alpha) - \frac{M_n l_{n+1}}{3EJ_0} (1 - 0,6\alpha) - \frac{M_{n+1} l_{n+1}}{6EJ_0} (1 - 0,8\alpha). \end{aligned}$$



ნახ. 5

აქედან მივიღებთ

$$M_{n-1} l_n (1 - 0,8\alpha) + 2M_n (l_n + l_{n+1}) (1 - 0,6\alpha) +$$

$$+ M_{n+1} l_{n+1} (1-0,8\alpha) = \frac{1}{4} (q_n l_n^3 + q_{n+1} l_{n+1}^3) (1-0,8\alpha). \quad (5.2)$$

(5.2) ფორმულის გამოყენებით ადვილად ამოიხსნება კერძო ამოცანები. მაგალითისათვის განვიხილოთ სამშალიანი უჭრი კოჭი ტოლი მალეებით. კოჭი დატვირთულია თანაბრად განაწილებული ტვირთით (ნახ. 5). (5.1)-ის საფუძველზე ადვილად მივიღებთ

$$M_1 = M_2 = \frac{q l^2}{10} \times \frac{1-0,8\alpha}{1-0,64\alpha}. \quad (5.3)$$

M_1 -ს და M_2 -ს თუ ჩავსვამთ (1.7)-ში, მივიღებთ გალუნული ლერძის განტოლებას თითოეული მალისათვის და განვსაზღვრავთ ჩალუნვებს კოჭის ნებისმიერ წერტილში.

ნახ. 5-ზე მოყვანილია მლუნავი მომენტების და გადამჭრელი ძალების ეპიურები J_0/J_m -ის სამი მნიშვნელობისათვის. ეპიურებიდან ჩანს, რომ მლუნავი მომენტების და გადამჭრელი ძალების სიდიდეები ცვალებადია და დამოკიდებულია სიხისტეთა ფარდობაზე.

საქართველოს სახალხო მეურნეობის საბჭოს
 საშენ. მასალათა მრეწველობის
 სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას ნოუვიდა 23.9.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. Х. Шермазанашвили. Расчет изгибаемых конструкций. Издательство ГПИ имени Ленина, Тбилиси, 1960.
2. Н. К. Снитко. Новый метод нахождения упругой линии бруса при помощи ряда Маклорена. Труды МИИТ, вып. XV, 1930.



ენერგეტიკა

ჯ. ასათიანი

რელსებში ელექტროენერგიის კარგვის გავლენა წვივის ელექტრომოძარაგების ეკონომიური პარამეტრების შერჩევაზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. აბელიშვილმა 26.4.1961)

ელექტრული რკინიგზების ელექტრომომარაგების სისტემის პარამეტრები, საკონტაქტო ქსელის სადენების განივკვეთი q და წვეის ქვესადგურებს შორის მანძილი l შერჩეულ უნდა იქნეს ეკონომიური ანგარიშების საფუძველზე ტექნიკური პირობებისა და შეზღუდვების გათვალისწინებით [1].

ისე, როგორც სხვა ენერგეტიკული ობიექტების პარამეტრების განსაზღვრისას [2], ელექტროწვეის ელექტრომომარაგების მოწყობილობის პარამეტრების შერჩევა წარმოებს საანგარიშო ხარჯების (წლიური პირობითი საექსპლუატაციო ხარჯების) მინიმუმის პირობიდან. ეკონომიური ანგარიშები საანგარიშო ხარჯების მინიმუმზე მოყვანილი აქვს რიგ ავტორს, მაგრამ ყველაზე სრულყოფილ ანგარიშებშიც კი [3, 4] არ არის გათვალისწინებული რელსებში ელექტროენერგიის კარგვის გავლენა ოპტიმალური პარამეტრების მნიშვნელობაზე. ამავე დროს რელსებში იკარგება ელექტროენერგიის ისეთი რაოდენობა, რომელიც წარმოადგენს საკონტაქტო ქსელში კარგვებთან თანაზომად სიდიდეს, განსაკუთრებით დიდი დატვირთვების შემთხვევაში, რაც საგრძნობ გავლენას ახდენს ოპტიმალური პარამეტრების შერჩევაზე [5].

წინამდებარე შრომის მიზანია რელსებში ელექტროენერგიის კარგვის გავლენის შეფასება წვეის ელექტრომომარაგების ოპტიმალური პარამეტრების მნიშვნელობაზე.

საანგარიშო ხარჯები ელექტროწვეის ელექტრომომარაგების სისტემის მოწყობილობების იმ ნაწილში, რომელიც დამოკიდებულია საკონტაქტო ქსელის სადენების განივკვეთისა q და წვეის ქვესადგურებს შორის მანძილისაგან l , შეიძლება ასე გამოისახოს:

$$\Gamma = Bq_y L + Ck_{\partial c_{gy}} i^2 l^2 \left(\frac{1}{q} + \alpha \right) L + D \left(\frac{L}{l} + 1 \right), \quad (1)$$

ან თანაბრად განაწილებული საშუალოწლიური დატვირთვის i $\frac{\text{კმ}}{\text{კმ}}$ საშუალოწლიური კილომეტრობრივი ელექტროენერგიის მოხმარებაზე ΔA_r ათას კვტ-ს კმ წელ $i = 3,8 \cdot 10^{-2} \Delta A_r$ გამოსახულებით [4] შეცვლისას მივიღებთ:

$$\Gamma = Bq_y L + 14,4 \cdot 10^{-4} Ck_{\theta} c_{ay} \Delta A_r^2 l^2 \left(\frac{1}{q} + \alpha \right) L + D \left(\frac{L}{l} + 1 \right), (1,1)$$

სადაც

B — 1 მმ² განივკვეთის მქონე (სპილენძის ექვივალენტით) გამაძლიერებელი სადენების სიგრძის 1 კილომეტრზე მოსულ კაბდაბანდებათა ყოველწლიური ანარიცხებია ამორტიზაციისა და ნახლათობაზე;

C — მუდმივი სიდიდე, რომელიც არ არის დამოკიდებული *l* და *q* პარამეტრებისაგან;

k_θ — კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს წვევის ქსელში ენერგიის კარგვის თანაბრად განაწილებული დატვირთვების მეთოდით განსაზღვრის არასიზუსტეს ნამდვილ კარგვასთან შედარებით. *k_θ* ერთლიანდაგიანი რკინიგზებისათვის იცვლება 1,4 ÷ 2,0 ფარგლებში, ხოლო ორლიანდაგებიანისათვის — 1,2 ÷ 1,6 ფარგლებში;

c_{ay} = *c_a* + *c_θ* — ენერგიის პირობითი ღირებულება, რომელიც შედგება ელექტროენერგიის *c_a* ტარიფისა და დამატებითი *c_θ* ღირებულებისაგან, რომელიც გამოწვეულია ეგრეთ წოდებული „ჩქაროსნული“ ხარჯებით და წვევის ქსელში კარგვის დასაფარავად ენერგოსისტემაში დამატებითი სიმძლავრეების შექმნის ღირებულებით;

$\alpha = \frac{k_p r_p}{\rho}$ — სარელსო წრედის გრძივი წინაღობის *r_p* (გრუნტის გამტარუნარიანობის გათვალისწინებით, რომელიც გათვალისწინებულია კოეფიციენტ *k_p* < 1 [5] შემოტანით) შეფარდება სადენების სპილენძის ხვედრით ρ წინაღობასთან;

D — ყოველწლიური საექსპლოატაციო ხარჯები და წვევის ქვესადგურებში კაბდაბანდებათა ანარიცხები, რომელიც დამოკიდებულია მათი რაოდენობისაგან ელექტროფიცირებულ უბანზე, განკუთვნილი ერთ ქვესადგურზე;

q = *q_n* + *q_y* — საკონტაქტო ქსელის ჯამური განივკვეთის სპილენძის ექვივალენტით, რომელიც შედგება ძირითადი საკიდრის სადენების *q_n* განივკვეთისა და გამაძლიერებელი სადენების *q_y* განივკვეთისაგან;

$\frac{L}{l} + 1$ — წვევის ქვესადგურების რაოდენობა უბანზე;

L — ელექტროფიცირებული უბნის სიგრძე.

საანგარიშო ხარჯების მინიმუმის პირობიდან, რომელიც გამოისახება ტოლობებით

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial q_y} = 0 \quad \text{და} \quad \frac{\partial \Gamma}{\partial l} = 0,$$

მივიღებთ განტოლებებს, რომელთა ამოხსნით განისაზღვრება ეკონომიურად ოპტიმალური q_0 და l_0 პარამეტრები.

q_0 -ისა და l_0 -ის განმსაზღვრელ განტოლებებს აქვთ შემდეგი სახე:

$$q_0 = 3,8 \cdot 10^{-2} \Delta A_r l_0 \sqrt{\frac{C}{B k_\theta c_{gy}}} \quad (2)$$

და

$$2 \cdot 14,4 \cdot 10^{-2} C k_\theta c_{gy} \Delta A_r^2 l_0 \left(\frac{1}{q} + \alpha \right) - \frac{D}{l_0^2} = 0 \quad (3)$$

(2)-დან (3)-ში q_0 ჩასმით მივიღებთ

$$28,8 \cdot 10^{-4} C k_\theta c_{gy} \alpha \Delta A_r^2 l_0^2 + 7,6 \cdot 10^{-2} \Delta A_r l_0 \sqrt{BC k_\theta c_{gy}} - D = 0 \quad (4)$$

რელსებში კარგვის გაუთვალისწინებლად პარამეტრების დადგენის გამომსახველ განტოლებებს (3, 4) მივიღებთ, თუ ვიგულისხმებთ, რომ $r_p = 0$, ე. ი.

$$l_0 = \sqrt{\frac{D}{7,6 \cdot 10^{-2} \Delta A_r \sqrt{BC k_\theta c_{gy}}}} \quad (5)$$

და

$$q'_0 = 3,8 \cdot 10^{-2} \Delta A_r \sqrt{\frac{C}{B k_\theta c_{gy}}} \quad (6)$$

სადაც l'_0 და q'_0 პარამეტრებია, განსაზღვრული რელსებში ელექტროენერჯის კარგვის გაუთვალისწინებლად.

პარამეტრების „ m “ გადახრა რელსებში ენერჯის კარგვის გაუთვალისწინებლობისას (6) და (2) განტოლებების შესაბამისად იქნება ტოლი

$$m = \frac{q'_0}{q_0} = \frac{l'_0}{l_0} \quad (7)$$

(7)-დან l_0 -ის განსაზღვრითა და (4)-ში ჩასმით მივიღებთ პარამეტრების „ m “ გადახრის დამოკიდებულებას საშუალოწლიური კილომეტრობრივი ΔA_r ენერჯის ხარჯზე ელექტროენერჯის სხვადასხვა c , ტარიფებისათვის.

სხენებული ჩასმით და (5) განტოლების გამოყენებით საბოლოოდ მივიღებთ

$$m^3 - m = E \sqrt{\Delta A_r \sqrt{c_{gy}}} \quad (8)$$

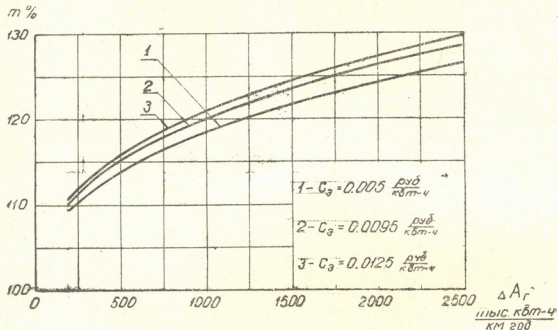
სადაც

$$E = \sqrt{3,8 \cdot 10^{-2} \alpha^2 D \sqrt{\frac{C}{4 B^3 k_\theta}}} \quad (9)$$

მოცემული საანგარიშო პირობებისათვის მუდმივი სიდიდეა.

(8) განტოლების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ „ m “ ყოველთვის 1-ზე მეტია, თუკი $\Delta A_r > 0$.

1 ნახაზზე მოყვანილია დამოკიდებულება $m = f(\Delta A_r)$ ელექტროენერ-
 გის $c_3 = 0,003$; $0,0095$ და $0,0125$ $\frac{\text{მან.}}{\text{კვტ-ს}}$ ლირებულებისათვის⁽¹⁾ ერთლიანდა-
 გიანი რკინიგზების შემთხვევაში, მე-2 ნახაზზე კი—ორლიანდაგიანი უბნებისა-
 თათვის.



ნახ. 1

გამოქვეყნებული მასალების [5, 6] საფუძველზე (8) განტოლებაში შემავალი მუდმივების შემდეგი მნიშვნელობები იქნა მიღებული:

$$\rho = 18 \frac{\text{ომ. მმ}^2}{\text{კმ}}; \quad c_0 = 0,0045 \frac{\text{მან.}}{\text{კვტ-ს}};$$

$$B = 0,9 \frac{\text{მან.}}{\text{მმ}^2 \text{კმ. წელ.}}; \quad C = 13,1 \frac{\text{ომ. მმ}^2\text{-ს}}{\text{კმ. წელ.}}; \quad k_p = 0,8.$$

გარდა ამისა, ერთლიანდაგიანი უბნებისათვის:

$$k_0 = 1,7; \quad D = 28030 \frac{\text{მან.}}{\text{კსდ. წელ.}}; \quad r_p = 0,02 \frac{\text{ომ.}}{\text{კმ.}}$$

$$\alpha = 0,0009 \frac{1}{\text{მმ}^2}.$$

⁽¹⁾ სტატიაში ყველა ლირებულება გადაანგარიშებულია 1961 წ. ფასების მასშტაბის თანახმად.

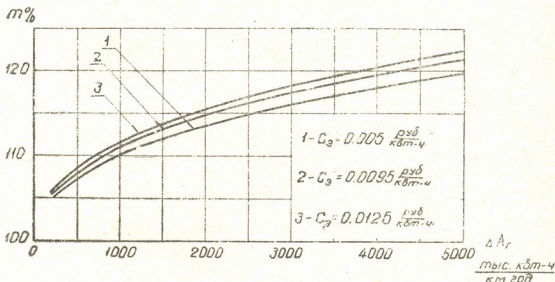
ორლიანდაგიანი უზნებისათვის მიღებულია შესაბამისად

$$k_0 = 1,4; \quad D = 29130 \frac{\text{მან.}}{\text{ქსლ. წელს}}; \quad r_p = 0,01 \frac{\text{ომ.}}{\text{კმ.}}$$

და

$$\alpha = 0,00045 \frac{1}{\text{მმ}^2}$$

მულმივების შემომოყვანილი მნიშვნელობების გამოყენებით მივიღებთ ერთ-ლიანდაგიანი უზნებისათვის $E = 0,0489$, ორლიანდაგიანებისათვის კი — $E = 0,0237$.



ნახ. 2

როგორც 1 და მე-2 ნახაზებიდან ჩანს, რელსებში ენერჯის კარგვის გაუთვალისწინებლობა პარამეტრების საგრძნობ გადიდებას იწვევს. განსაკუთრებით მნიშვნელოვნად (20÷30%-ით) იზრდება პარამეტრები პრაქტიკაში მიღებული დიდი ელექტრომომხარების დროს და ელექტროენერჯის შედარებით მაღალი ღირებულებისას. თუ წვევის ქვესაღებურებს შორის მანძილის გაზრდა გვადლევს განსაზღვრულ მოგებას წვევის ქვესაღებურების ღირებულების იმ ნაწილში, რომელიც არ არის დამოკიდებული მათი სიმძლავრისაგან და საექსპლუატაციო ხარჯებში მათ მომსახურებაზე, სამაგიეროდ საკონტაქტო ქსელის სადენების განივკვეთის საგრძნობი გაზრდა იწვევს სახსრებისა და დეფიციტური ფერადი ლითონის არსებით გადახარჯვას. ამას გარდა, პარამეტრების გადახრა ნამდვილი ოპტიუმისაგან იწვევს საანგარიშო ხარჯების გადიდებას, რაც არ შეიძლება მიზანშეწონილად ჩაითვალოს.

ყოველივე შემოხსენებულის საფუძველზე შეიძლება გამოვიტანოთ დასკვნა, რომ ელექტროფიცირებული რკინიგზების ელექტრომომარაგების სისტემის ეკონომიური პარამეტრების შერჩევისას დაუშვებელია რელსებში ელექტროენერჯის კარგვის გაუთვალისწინებლობა. ოპტიმალური პარამეტრე-

ბის გაანგარიშება უნდა წარმოებდეს (2) და (3), ან ანალოგიური განტოლებების საშუალებით, რომლებიც მოყვანილია გამოქვეყნებულ ლიტერატურაში [6].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. დიდებულის სახელობის

ენერგეტიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 26.4.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Технические условия проектирования электрификации ж. д. нормальной колеи на постоянном токе 3000 в (ТУПЭ—57). М., 1957.
2. Основные методические положения технико-экономических расчетов в энергетике. ГНТК СМ СССР. М., 1959.
3. И. Я. Рышковский. Неиспользованные возможности системы постоянного тока... Труды ДИИТ-а, вып. 24. М., 1954.
4. К. Г. Кучма. К вопросу выбора оптимальных параметров... „Техника железных дорог“, № 9, 1950.
5. Ю. Е. Рывкин. Работа рельсовой сети электрических ж. д. В книге В. Е. Розенфельд и др. „Электрическая тяга поездов“. М., 1940.
6. Д. И. Асатиани. Экономический выбор оптимальных параметров... Труды Института энергетики АН Грузинской ССР, т. XV. Тбилиси, 1961.



ნიღაბგეოდეოგრაფია

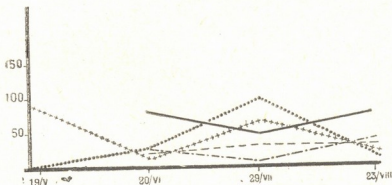
ნ. კვარაცხელია, ჯ. ლაშვალიძე, მ. ჯაყელი

მრავალწლიან ბალახთა და ორბანულ სასუქთა გავლენა მიკრობიოლოგიურ პროცესებზე სუბტროპიკულ ეშვარ ნიღაბებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 27.11.1960)

აფხაზეთის მეთამბაქოეობის ზონალური საცდელი სადგურის ეწვრ ნიღაბზე ჩვენ გამოვცადეთ მრავალწლიან მარცვლოვან-პარკოსანი ბალახთარეკებისა და ორბანულ სასუქთა (სიდერატებისა და ნაკელის) გავლენა ნიღაბის ხაყოფიერების მაჩვენებლებზე მოკირიანებულ და მოუკირიანებულ ფონზე.

ამ შრომაში აღმოცემულია ცდის დაყენების (1949 წ.) მეორე წელს ჩატარებული მიკრობიოლოგიური კვლევის შედეგები. გამოკვლეული იყო მიკროორგანიზმთა შემდეგი ძირითადი ჯგუფების რაოდენობა: სოკოების, აქტინომიცეტებისა და ბაქტერიებისა.

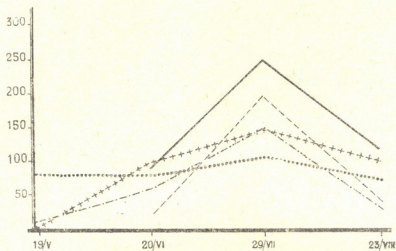


სურ. 1. აქტინომიცეტები კირის გარეშე (ათასობით 1 გ ნიღაბში)

მიკრობიოლოგიური შედეგნილობის დინამიკა მოცემულია დიაგრამებზე (სურ. 1—6).

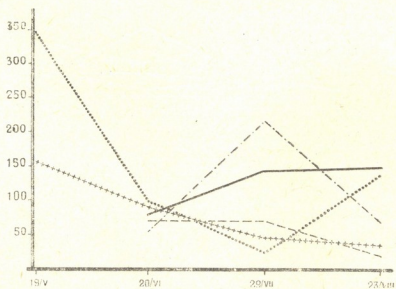
როგორც დიაგრამიდან ჩანს, აქტინომიცეტების რაოდენობა მოუკირიანებულ დანაყოფებზე საერთოდ ნაკლებად ცვალებადობს და მინიმუმს აღწევს ივლისში; გამოჩაყლის შეადგენს საკონტროლო დანაყოფი, სადაც მაქსიმუმი აღნიშნულია სეზონის დასაწყისში. ყველაზე ნაკლებადაა აქტინომიცეტები გაზაფხულზე ბალახების ქვეშ. აქტინომიცეტების რაოდენობა დანაყოფზე „ნაკელი მულჩის ქვეშ“ თითქმის არ იცვლება სეზონის მიხედვით, ხოლო უმულოდ სრულიად არ იცვლება. ყველაზე უფრო ნაკლებადაა ისინი სიდერატებიან დანაყოფებზე. წინააღმდეგ ყველა დახარჩენი ვარიანტისა, აქტინომიცეტების რაოდენობის მაქსიმუმი ივლისზე მოდის. ვარიანტებს „ნაკელი მულჩის ქვეშ“ და „სიდერატები“ ამ ვადებში ახასიათებს აქტინომიცეტების ყველაზე ხაკლები რაოდენობა.

მოკირიანებულ ფონზე საწინააღმდეგო სურათია შემჩნეული. სეზონის დასაწყისში ბალახების ქვეშ აქტივობები მეტია, ვიდრე საკონტროლოში, თანაც მათი რაოდენობა ნაკლებად იცვლება სეზონის მიხედვით. სიდერატებში აქტივობები რაოდენობის ზრდის მრუდი საკონტროლოს პარალელურად მიდის. ყველაზე მეტი აქტივობები აღმოჩენილია დანაყოფის „ნაკელი



სურ. 2. აქტივობები მოკირიანებით

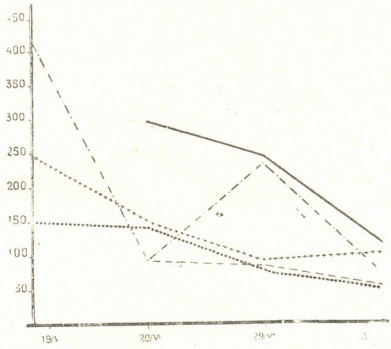
უმოლჩოდ“ ნიადაგში. ყველა მრუდის მაქსიმუმი მოდის ივლისზე. მოკირიანებულ ფონზე აქტივობების რაოდენობა საერთოდ უფრო მეტია, ვიდრე მოუკირიანებელზე. ამასთან მრუდთა მსვლელობა უფრო მკვეთრია.



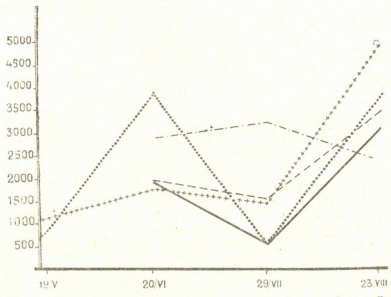
სურ. 3. სოკოები კირის გარეშე (ათასობით 1 გ ნიადაგში)

ობის სოკოების მაქსიმალური რაოდენობა მოუკირიანებულ დანაყოფებზე შემჩნეულია გაზაფხულზე ბალახების ქვეშ, ხოლო მოკირიანებულზე — პირუკუ, ბალახების ქვეშ ყველაზე ნაკლები რაოდენობითაა. სიდერატებში როგორც მოკირიანებულ, ისე მოუკირიანებულ დანაყოფებზე ობის სოკოების რაოდენობა

თავდაპირველად მკვეთრად იზრდება (ივლისამდე), ხოლო შემდეგ ასევე მკვეთრად ეცემა. უნდა ვიფიქროთ, რომ ორი თვის განმავლობაში ობის სოკოები ასწრებენ გამოიყენონ მათთვის მისაწვდომი მთელი მასალა (ასეთივე დაკვირვებები აქვს მ. კორონოვას). ობის სოკოების რაოდენობა ვარიანტში „ნაკელი“



სურ. 4. სოკოები მოკირიანებით

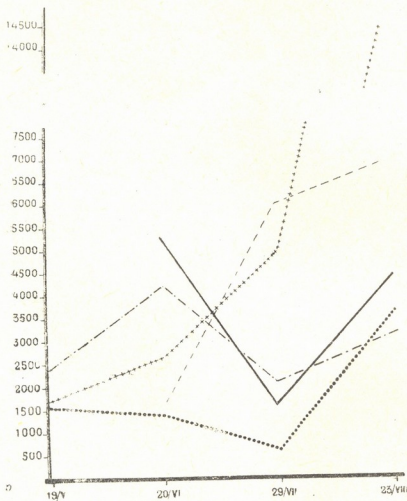


სურ. 5. ბაქტერიები კირის გარეშე (ათასობით 1 გ ნიადაგში)

მულჩის ქვეშ“ შედარებით მცირეა და ნაკლებად იცვლება დროის მიხედვით; ვარიანტში „ნაკელი უმულჩოდ“ ისინი უფრო ცოტაა და დროთა განმავლობაში კიდევ უფრო კლებულობს. ბალახების ქვეშ ობის სოკოთა რაოდენობის მრუდი განუწყვეტლივ მიდის ქვემოთ და თავისი ხასიათით უახლოვდება სა-

კონტროლოს. ეს იმაზე მიუთითებს, რომ ბალახების ქვეშ, ისევე როგორც საკონტროლოში, არ არის ობის სოკოებისათვის გამოსადეგი საკვები.

მოკირიანებულ ფონზე ობის სოკოთა ყველაზე მეტი რაოდენობა შემჩნეულია სეზონის დასაწყისში სიდერატებში, უფრო ნაკლები — საკონტროლოში და სულ ცოტა — ბალახების ქვეშ. დანაყოფში „ნაკელი მულჩის ქვეშ“ თავდაპირველად ისინი მრავლდაა. მაგრამ შემდეგ მრუდი მკვეთრად ეცემა, წინააღმდეგ უკირო ვარიანტისა, რაც, როგორც ჩანს, იმით აიხსნება, რომ ობის სოკოები უფრო სწრაფად იყენებენ მათთვის მისაწვდომ მასალას კალციუმის არსებობის პირობებში. მეორე მაქსიმუმი ობის სოკოთა რაოდენობისა სიდერატებში აიხსნება მწვანე მასის ახლად შეტანით.



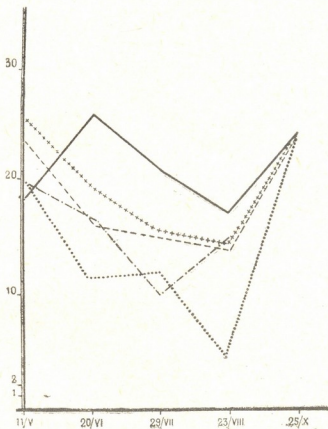
სურ. 6. ბაქტერიები მოკირიანებით

ნიმუშები 19. V აღებულია მომენტში ორგანულ ნივთიერებათა (სიდერატებისა და ნაკელის) შეტანამდე ნიადაგში. ძალიან ცოტაა ობის სოკოები როგორც ბალახების ქვეშ და საკონტროლოზე, ისე დანაყოფზედაც „ნაკელი უმოლჩოდ“. აქ, გარკვეულ როლს ასრულებს ტენის ნაკლებობა ობის სოკოებისათვის (სურ. 7 და 8) და მშრალი ორგანული ნივთიერების შეუთვისებლობა.

ბაქტერიათა რაოდენობა ყველა მოუკირიანებელ დანაყოფზე (გარდა, სიდერატებისა) ოდნავ იზრდება ზაფხულის მიწურულში, განსაკუთრებით საკონ-

ტროლო დანაყოფზე. სიდერატებიან დანაყოფზე, პირუკუ, ბაქტერიათა რაოდენობა ზაფხულის ბოლოსთვის მცირდება. ბალახების ქვეშ სიდერატები ყველაზე ნაკლები რაოდენობითაა (თუ მხედველობაში არ მივიღებთ ვარიანტს „ნაკელი მულის ქვეშ“, სადაც ისინი კიდევ უფრო ცოტაა).

მოკირიანებულ ფონზე სურათი იგივეა, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ ბაქტერიათა საერთო რაოდენობა აქ მეტია, მრუდთა მსვლელობა უფრო მკვეთრია და ვარიანტში „ნაკელი მულის ქვეშ“ ბაქტერიები მეტია (არის ნეიტრალიზაციის გამო), ვიდრე ბალახების ქვეშ.



სურ. 7. ნიადაგის ტენიანობა კირის გარეშე (პროცენტობით)

მონაცემები არის მქაობაზე მოყვანილია 1 ცხრილში.

შემჩნეულია შემდეგი ურთიერთკავშირი მიკროორგანიზმთა ჯგუფებს შორის: გაზაფხულზე ყველაზე მეტია ობის სოკოები, ხოლო ზაფხულის დასასრულს — ბაქტერიები. აქტინომიცეტთა რაოდენობა ჰარბობს მაშინ, როცა ნიადაგში უმცირესი რაოდენობითაა სხვა მიკროორგანიზმები — ობის სოკოები და ბაქტერიები (29 ივლისი).

უჯრედისის დამშლელი მიკრობები (აერობული და ანაერობული) შეისწავლებოდნენ ჰეტჩინსონისა და ომელიანსკის საკვებ არეებზე, მაგრამ შემდგომ, როცა გამოქვეყნდა ა. ი მ შე ნ ე ც კ ი ს [1] ახალი შრომა, უკვე გამოყენებულ იქნა სხენებული ავტორის მეთოდი, რომლის მეოხებითაც შესაძლებელი გახდა გამოკვლეობინა ამ მიკროორგანიზმთა მუშაობის ზოგიერთი კანონზომიერება, რაც შეუძლებელი იყო ომელიანსკის მეთოდით.

გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ უჯრედისის დამშლელი ბაქტერიები უცბად არ ჩნდებიან და მოქმედების მაქსიმუმს აღწევენ ივლის-აგვისტოში, ე. ი.



2—3 თვის შემდეგ ორგანული მასალის შეტანიდან, რაც ეთანხმება მ. კონონოვას [2] მონაცემებს ცელულოზის მიქსობაქტერიების განვითარებაზე, რომლებიც ჩნდებიან ორგანული ნივთიერების დაშლის მეორე საფეხურზე, ანაერობების მოქმედება რამდენადმე უფრო ძლიერია, ვიდრე აერობებისა, რაც მეტყველებს დაშლის ანაერობული პროცესის სიჭარბეზე მოცემულ ნიადაგში. აერობები თითქმის არ ჩანან, ანდა გამოჩნდებიან გვალვიან პერიოდში

ცხრილი

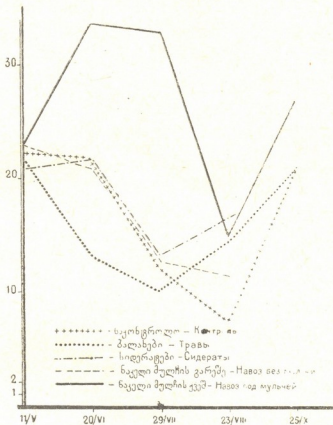
დისპერსიულობის დინამიკა

ვარიანტი	სიღრმე	8/IV	11/V	20/VI	25/X	23 აგვისტო			
		მიკროაგრეგატები < 0,01 მმ				pH KCl გამონაწერში	Eh mv	ნიადაგის t° 20 სმ სიღრმეზე	
უკიანდე	კონტროლი	0 — 20 20 — 40	12,1 19,8	16,2 16,6	12,3 10,3	5,0 7,7	4,6	243	—
	ნაკელი მულჩის ქვეშ	0 — 20 20 — 40	— —	9,7 20,4	13,1 7,7	4,1 6,2	4,4	188	21°C
	ნაკელი უმულჩოდ	0 — 20 20 — 40	— —	13,8 9,3	10,8 13,2	12,0 7,3	4,4	183	24
	სიდერატები	0 — 20 20 — 40	— —	24,6 19,0	11,2 10,6	4,5 —	4,3	78	—
	მრავალწლიანი ბალახი	0 — 20 20 — 40	21,5 15,6	21,4 25,5	12,2 9,3	8,6 11,0	4,4	243	23
მსკიანები	კონტროლი	0 — 20 20 — 40	19,3 12,1	31,0 22,4	8,9 11,4	9,3 8,8	6,9	—	—
	ნაკელი მულჩის ქვეშ	0 — 20 20 — 40	— —	33,0 31,2	7,3 12,4	6,3 6,6	6,2	233	—
	ნაკელი უმულჩოდ	0 — 20 20 — 40	— —	17,8 3,4	16,0 —	9,0 13,5	5,0	243	—
	სიდერატები	0 — 20 20 — 40	— —	14,1 29,2	14,2 8,1	— —	4,4	—	—
	მრავალწლიანი ბალახები	0 — 20 20 — 40	22,5 13,6	28,2 33,7	9,0 10,4	17,0 6,0	4,7	—	—

(აგვისტოში) ოპტიმალური აერაციის დანაყოფებში (ნიადაგის გაფხვიერებისას). უკრედისის დამშლელი ანაერობული ბაქტერიები ჩნდებიან უფრო ადრე (ივლისში) და უფრო ენერგიულად მოქმედებენ მოკირიანებულ ფონზე, ანაერობების მიერ უკრედისის დაშლის ენერჯის მიხედვით ცალკეული ვარიანტებიდან გამოირჩევა: 1) ნაკელი მულჩის ქვეშ; 2) ნაკელი უმულჩოდ (ოდნავ უფრო სუსტად); 3) ბალახები და 4) სიდერატები. საკონტროლო დანაყოფები სრულიად არ შეიცავს აერობებს და ძალიან ცოტას — ანაერობებს, ამასთან უკანასკნელი მათთვის მისაწვდომ მასალას მთლიანად ამოწურავენ ივლისის ბოლოსათვის, რის შემდეგ საკონტროლო დანაყოფებში ანაერობებიც არ ჩანს.

ანაერობული პროცესის სიჭარბე საცდელ ნიადაგებში დასტურდება ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალის მონაცემებით (Eh) და მერყეობს 100-დან 250 მილივოლტამდე. შენიშნულია შემდეგი კანონზომიერება: 1) ჟანგვა-აღდგენითი პო-

ტენციალი უფრო მაღალია მოკირიანებულ დანაყოფებზე, სადაც ორგანული ნივთიერების დაშლა უფრო სწრაფად მიმდინარეობს; 2) Elh მით უფრო დაბალია, რაც უფრო მეტია ტენის შემცველი ორგანული ნივთიერება (სიდერატები, ნაკელი), რაც იმის მაჩვენებელია, რომ დაშლა შედარებით ანაერობულ პირობებში მიმდინარეობს.



სურ. 8. ნიადაგის ტენიანობა მიკირიანებით

როგორც მოყვანილი დიფერენციალური ჩანს, მიკრობიოლოგიური ცხოველმობა მეტად მაღალია ნაკელი მულჩის ვეშტი შემთხვევაში. ანალოგიურ მონაცემებს ვაუწყებთ ახლად გამოცემულ ნაშრომში ფ. კრივიჩი [3]. კორდზე მარცვლეულთა ნორმალური ზრდის შემთხვევაში მიზეზად ავტორს მიანიჭა მიკროორგანიზმთა ცხოველმობის შესუსტება და მათი ნაწილის დაღუპვა ბალახიანი მინდვრის ანაერობულ პირობებში. საანეულო მინდორზე ხელსაყრელი პირობებია სასარგებლო მიკროორგანიზმთა უმრავლესობის ცხოველმობისათვის, ამიტომ ავტორი ურჩევს, საანეულო მინდვრის ნიადაგი გამოყენებულ იქნეს როგორც ბაქტერიული სასუქი (მაგრამ არა ნაძრავის ნიადაგი, სადაც კარბონენ მანე მიკროორგანიზმები).

ბალახების ქვეშ მიკრობთა რაოდენობის შემცირება შეიძლება აიხსნას: 1) მოძრავ საკვებ ნივთიერებათა, მათ შორის მისაწვდომი ორგანული ნივთიერებების ნაკლებობით; 2) ნიადაგის დისპერსიულობის დაკლებით და 3) ნიადაგის ტენიანობის დაკლებით.

ბალახების ქვეშ მოძრავ საკვებ ნივთიერებათა შემცირება ანეულთან შედარებით ნაჩვენებია ა. სტოლაროვას [4], ვ. ფრანცესონისა [5] და

სხვათა შრომებში, ხოლო მოძრავ საკვებ ნივთიერებათა გადიდება ანუ ულში, გამოშრობისა და დასველების გამო, ნიადაგის სტრუქტურული ერთეულების წყობისა და მტკიცე სტრუქტურის დაშლით აიხსნება. ანალოგიური შედეგები მივიღეთ 1941 წელს აღმოსავლეთ საქართველოს ძველ-ალუვიურ ნიადაგებზე (ვარიანის საბჭოთა მეურნეობა).

ნარბილის შედარებამ მრავალწლიან ნასვენთან გვიჩვენა ჰუმუსის, ჰუმინის მჟავასა და მინერალურ საკვებ ნივთიერებათა ზრდასთან ერთად დისპერსიულობისა და ნიტრირიფიკაციის უნარის შემცირება 95,4-დან 20,2 მგ/კგ-მდე ნიადაგის ზედა ჰორიზონტში და 88,5-დან 43,8-მდე — მეორე, სახნავის ქვედა ჰორიზონტში. აქედან შეიძლება იმ არაპირდაპირი დასკვნის გაკეთება, რომ ბალახების ქვეშ მიკრობიოლოგიური პროცესები უფრო ნელა მიმდინარეობს, ვიდრე დამუშავებულ ნიადაგში. დისპერსიულობის შემცირება ბალახებს ქვეშ ჩვენ ბევრ სხვა შემთხვევაშიც შევამჩნიეთ სუბტროპიკულ ეწერ ნიადაგებზე.

თამბაქოს საცდელ სადგურში დაყენებული ცდის სხვადასხვა ვარიანტის მიკროაგრეგატული შედგენილობის დინამიკის შესწავლამ გვიჩვენა:

1. დისპერსიულობა იზრდება გაზაფხულიდან ზაფხულამდე და კვლავ მცირდება შემოდგომისათვის, რაც დაკავშირებულია მიკრობების ცხოველმომქმედებასთან;

2. დისპერსიულობა, როგორც წესი, უფრო ნაკლებია მეორე ჰორიზონტში (სადაც გავლენას ახდენს ტენიანობა, წნევა და გაუფხვიერებელი ნიადაგი).

მრავალწლიან ბალახთა გავლენა ნიადაგის დისპერსიულობის შემცირებაზე ჯერ კიდევ არ არის შესამჩნევი ბალახეულის დათესვის მეორე წელს, მაგრამ მისამე წილს ის უკვე მქადაინდება.

ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და
 მელიორაციის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 27.11.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. А. Имшенецкий. Оптимальные питательные среды для анаэробных целлюлезных бактерий. Микробиология, т. XVIII, вып. 3, 1949.
2. М. М. Кононова. Участие целлюлезных миксобактерий в процессе гумификации растительных остатков. Микробиология, в. 1, 1949.
3. Ф. П. Кривых. Почва с пара как бактериальное удобрение. Агробиология, № 3, 1951.
4. А. А. Столярова. Влияния многолетних трав на физико-химические свойства подзолистых почв. Ученые записки Казанского гос. ун-та, т. 107, кн. 1. Почвоведение, вып. 3, Казань, 1947.
5. В. А. Францессон, Е. Ф. Кривицкая. Рысушивание и смачивание как фактор изменения структуры почвы и подвижности в ней питательных веществ. Труды ВИУА, вып. 28, 1948.

ბ. ძაჯანი

აზარის ასსრ-ის სუბტროპიკული ზონის ტიროგლიფოიდების
ვაუნისათვის (*TYROGLYPHOIDEA, ACARINA*)

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 6.3.1961)

ჩვენი გამოკვლევების დაწყებამდე ლიტერატურულ წყაროებში აჭარისათვის აღინიშნებოდა ტიროგლიფოიდების მხოლოდ ერთი სახეობა—*Caloglyphus polyphyllae* A. Z. [1]. ამავე დროს აჭარის, განსაკუთრებით კი მისი სუბტროპიკული ზონის ტიროგლიფოიდების სახეობრივი შედგენილობა უდავოდ საკმაოდ მრავალფეროვანია და განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს. ეს ტერიტორია, თავისი კლიმატური პირობებით, გამო, ჩვენი აზრით, ხელსაყრელი უნდა იყოს როგორც ადგილობრივი, ისე ტროპიკული და სუბტროპიკული სხვა ქვეყნებიდან შემოყვანილ მრავალრიცხოვან საინტერესო სახეობათა ცხოველმოქმედებისათვის.

წინამდებარე შრომას საფუძვლად დაედო ჩვენ მიერ აჭარის ასსრ-ის სუბტროპიკულ ზონაში 1959—60 წწ. მოპოვებული მასალა; გამოყენებულია აგრეთვე ის მასალა, რომელიც მიღებული გვაქვს გაცილებით უფრო ადრე სხვა პირობისაგან.

აღნიშნულ პერიოდში მასალას ვაგროვებდით ბათუმში და მის მიდამოებში, მწვანე კონცხზე, ქობულეთში, ჩაქვში და აგრეთვე ბათუმისა და ქედის რაიონების ზოგიერთ სხვა პუნქტში. სინჯებს ვიღებდით საცხოვრებელ ბინებში, საკოლმეურნეო ბედლებსა და საწყობებში, აგრეთვე სხვადასხვა ბუნებრივ სტაციებში.

ქვემოთ მოგვყავს აჭარის სუბტროპიკულ ზონაში რეგისტრირებულ სახეობათა სია, მათი მოპოვების ადგილი და ადგილსამყოფელი.

Tyroglyphus farinae (L.), 1758. ბათუმი—ხახვის, ჩინური ბოლოკის, კამის, მგაუნის და წიწმბატის თესლში; შეშის საწყობის ნარჩენებში და ლობად ხახვში; ბათუმის ბოტანიკური ბაღი—შეშის საწყობის ნარჩენებში; ჩაისუბანი—ჩაის თესლში საკოლმეურნეო საწყობიდან; ქობულეთი, თესლის კონტროლის სადგური—ქობულეთის რაიონის მრავალრიცხოვანი კოლმეურნეობებიდან ჩამოტანილ 1959 წლის სიმინდის მარცვალში; ჩაქვი—აღმოსავლური ბიოტის, ცრუ-აკაციის, ჰიმალაური კედარის თესლებში.

Kuzinia recki Kadzhaja, 1960. ბათუმის ბოტანიკური ბაღი—ლობადი მცენარეული ნარჩენების გროვაში და ჭიანჭველების ბუდეში ძველი ხის ქერქქვეშ [3].

Tyrophagus noxius A. Z., 1935. ბათუმი და მისი მიდამოები—ხახვის, ჩინური ბოლოკის, კიტრის, კომბოსტოს, ბადრიჯნის თესლში; ციტრუსების ჩამოცვენის ნაყოფებზე, ხეზე ჩამოკიდებული ხმელი ხილის მისატყუარში, ტყის საფენში, ხეების ფულტურობებში, ლობადი ძირკვების ქერქქვეშ; ბათუ-

მის ბოტანიკური ბალი—კვიდოს, პიტოსპორუმის, სამყურა ლიმონის, ბაძგის, იასმნის, შინდის, იაპონური ზღმარტლის თესლში; ცაცხვის, ავოკადოს და სხვა მცენარეთა ფოთლებზე (ვ. ხელაძისაგან); სხვადასხვა მერქნიანი ნარგავების ქვეშ ნიადაგში ჩაფლულ საკვებ მისატყუერებში; ახალშენი და მეჯინისწყალი—სიმინდის მარცვალში; ჩაისუბანი—ჩაის თესლში; სამყურნალო მცენარეთა საკვებში ინსტიტუტის ფილიალი ქობულეთში—ლენცოფას, ნაცარქათამას, ძაღლნიორის, აბზინდას და სხვა მცენარეთა თესლში; ჩაქვი—ნიადაგში ჩაფლულ ჩაის ბუჩქის სათესლე მასალაში [2].

Tyrophagus perniciosus A. Z., 1941. ბათუმის ბოტანიკური ბალი—სხვადასხვა მცენარეთა ბოლქვებზე და ევკალიპტის ჩამოცვენილი ფოთლების გროვაში ჩაფლული ხმელი ხილის მისატყუარში.

Tyrophagus tenuiclavus A. Z., 1941. ბათუმის ბოტანიკური ბალი—ცრუქაფურის ხის და პიტოსპორუმის საფენში და ციტრუსების ნარგავების ქვეშ ნიადაგში ჩაფლულ ხორბლის, ქერის და ხმელი ხილის მისატყუერებში.

Tyrophagus mixtus V. Volgin, 1948. ბათუმი—ლზობად ფოთლებში; ბათუმის ბოტანიკური ბალი—დეკორატიული ნარგავების ქვეშ ნიადაგში ჩაფლულ შერეულ მისატყუარში; ჩაქვი—მანდარინისა და სამყურა ლიმონის ჩამოცვენილ ლზობად ნაყოფებში.

Tyrophagus humerosus Ouds., 1941. ბათუმი—შემის საწყობის ნარჩენებში; ევკალიპტის ფოთლების გროვაში და ლზობადი თივის ნარჩენების ქვეშ ჩაფლულ ხორბლის მისატყუერებში; ტყის საფენში.

Tyrophagus molitor A. Z., 1941¹. ბათუმი—მეყუნას თესლში.

Forcellinia fungivora (Ouds.), 1932. ქობულეთი, სამყურნალო მც. საქ. ინსტ.—ძაღლნიორის თესლსა და ტუბერებში.

Forcellinia diamesa A. Z., 1941. ბათუმის ბოტანიკური ბალი—ჭიანჭველების ბუდის ახლოს სხვადასხვაგვარ ორგანულ ნარჩენებში და აგრეთვე დეკორატიული ნარგავების ქვეშ ნიადაგში ჩაფლულ მარცვლის და ხმელი ხილის მისატყუერებში.

Caloglyphus rodionovi A. Z., 1935. ბათუმი და მისი მიდამოები—ლიმონისა და მანდარინის ჩამოცვენილ ნაყოფებზე, ტყის საფენში და ნიადაგში ჩაფლულ სხვადასხვაგვარ მისატყუერებში.

Caloglyphus poliphyllae A. Z., 1941. ბათუმი—ღრაჭხე, ცნობილია ო. ზახვატკინის ერთადერთი მოპოვების მიხედვით [1].

Caloglyphus sphaerogaster A. Z., 1935. ბათუმი და ბათუმის ბოტანიკური ბალი—გეორგინის ტუბერებზე, სოკოებით გარემოვრდილი ძველი ხის ღეროზე, ტყის საფენში, ხის ფულტროში და თივის ქვეშ ჩაფლულ მარცვლისა და ხმელი ხილის მისატყუერებში.

Rhizoglyphus echinopus (Fum. et Rob.) 1868. ბათუმის ბოტანიკური ბალი—გლადიოლუსის ლზობად ტუბერებზე და აგრეთვე რიგი დეკორატიული მცენარეების ბოლქვებზე; ბამბუქის ქალისა და პიტოსპორუმის ნარგავების საფენში ჩაფლულ მარცვლისა და ხმელი ხილის მისატყუერებში.

(¹ ამ სახეობის გარკვევა დაპატებით დადასტურებას მოითხოვს.

Rhizoglyphus Zachvatkini Volgin, 1952. ჩაქვი—ნადაგში ჩაფლულ ჩაის ბუჩქის სათესლე მასალაში [2].

Rhizoglyphus sp. სარფი—ლბობადი ხის ქერქქვეშ; მახუნცეთი—წაბლის ფულუროში.

Histiogaster sp. ბათუმი—შეშის საწყობის ნარჩენებში.

Schwiebea sp. ბათუმის ბოტანიკური ბაღი—ციტრუსების ნარგავების ქვეშ ნადაგში ჩაფლულ მარცვლის მისატყუარში.

Calvolia hebeclinii (Sicher), 1899. ბათუმის ბოტანიკური ბაღი—ნესვის ხის, გეორგინის, ვარდისა და ნემსიწვერას ფოთლებზე (ვ. ხელაძისაგან).

Chortoglyphus arcuatus (Tr.), 1879. ბათუმი—ხახვის, ქარხლის, კომ-ბოსტოს, ჰომიდვრის და მუხუნას თესლებში.

Glycyphagus destructor (Schrk) 1781. ბათუმი—ხახვის, ჩინური ბოლოკის, ქარხლის, კიტრის, ბადრიჯნის, ნესვის, ბოლოკის და კამის თესლში; ბათუმის ბოტანიკური ბაღი—წაბლის ხის ქვეშ საფენში და საქათნის ნარჩენებში; ნესვის ხის ფოთლებზე (ვ. ხელაძისაგან). ქობულეთი, თესლის კონტროლის სადგური—1959 წლის სიმინდის მარცვლის სინჯებში ქობულეთის რაიონის რიგი კოლმეურნეობებიდან და სამკურნალო მც. საკ. ინსტ.—თეთრყვავილას, ძაღლყურცენას, ცახველის, აბზინდას, ევკალიპტის და სხვა მცენარეთა თესლში; ჩაქვი—ჰორიზონტალური კვიპაროზის, აღმოსავლური ბიოტის, ცრუაკაციის თესლებში.

Glycyphagus domesticus (Deg.), 1778. ბათუმი—საწყობში სიმინდის ტაროზე, სხვადასხვა ბოსტნეულ კულტურათა თესლში და ნივრის ბოლქვებზე; ბათუმის ბოტანიკური ბაღი—ნაძვის, კვიდოს, მაგნოლიის, იფნის, მაჰონის და სხვა მცენარეთა თესლში. ჩაისუბანი—ჩაის ბუჩქის თესლში; ქობულეთის თესლის კონტროლის სადგური—1959 წლის სიმინდის მარცვლის სინჯებში ქობულეთის რაიონის რიგი კოლმეურნეობებიდან და სამკურნალო მც. საკ. ინსტ.—ცახველის თესლში; ჩაქვი—სეკვოიას, კვიპაროზის, აღმოსავლური ბიოტის, ცრუაკაციის, ჰიმალაური კედარის, სამყურა ლიმონის თესლში.

Glycyphagus fustifer Ouds., 1903. ბათუმი—ქარხლის, კიტრის, ბადრიჯნის, წიწმბატის და სხვ. ბოსტნეულ კულტურათა თესლში; ქობულეთი, სამკურნალო მც. საკ. ინსტ.—ნიკანდრას თესლში.

ბელის პირობებში ტროპიკული ფაუნის ხშირად ვხვდებით მტაცებელ ხელიეტიდებთან და გამაზილებთან ერთად.

ამგვარად, აჭარის ასსრ-ის სუბტროპიკული ზონაში რეგისტრირებულია ტროპიკული ფაუნის 23 სახეობა, რომელთაგან 20 სახეობა ამ ტერიტორიაზე პირველად აღინიშნება, 3 სახეობა (*Forcellinia diamesa*, *Caloglyphus polyphyllae* და *Glycyphagus fustifer*) ახალი საქართველოსათვის და 3 სახეობა (*Kuzinia recki*, *Rhizoglyphus sp.* და *Schwiebea sp.*)—მეცნიერებისათვის.

ჩამოთვლილი სახეობების გარდა ჩვენ მიერ აჭარაში აღმოჩენილია *Schwiebea tshernishevi* A. Z., 1941, რომელიც სიაში არ შევიტანეთ, რადგან ამ სახეობის ნივრების ადგილი (მტირალას მთა, ბათუმის რაიონი) სცილდება აჭარის სუბტროპიკების ზონას.

როგორც ზემომოყვანილი სიიდან ჩანს, სიმინდის მარცვალში და მერქ-
ნიანი ბუჩქოვანი და ბალახოვანი კულტურების თესლში ჩვენ მიერ გამოვლი-
ნებულია ტიროგლიფოიდების 9 სახეობა: *Tyroglyphus farinae*, *Tyrophagus*
noxius, *T. molitor*, *Forcellinia fungivora*, *Rhizoglyphus Zachvatkini*, *Chor-*
toglyphus arcuatus, *Glycyphagus destructor*, *Gl. domesticus* და *gl. fastifer*;
მათგან 6 სახეობა (*T. farinae*, *T. noxius*, *Ch. arcuatus*, *Gl. destructor*, *Gl.*
domesticus და *Gl. fastifer*) გვხვდებოდა შედარებით უფრო ხშირად და ცო-
ტად თუ ბევრად მნიშვნელოვანი როლდენობით, მაშინ როდესაც დანარჩენი
სახეობები გამოვლინებული იყო თითოჯერ ცალკეული ეგზემპლარების სახით.
რიგი კულტურების თესლში ტიროგლიფოიდებს უმნიშვნელო როლდენობით
ვხვდებოდით, ზოგჯერ კი სულ ვერ ვპოულობდით. ამის მიზეზი, ჩვენი აზრით,
მდგომარეობს ამ თესლში მტაცებელი ტკიპების (ძირითადად ხეილეტიდების)
არსებობით, რომლებიც, როგორც ცნობილია, იკვებებიან ტიროგლიფოიდ-
ებით და ამიტომ აფერხებენ მათ გამრავლებას, ან მთლიანად სლობენ მათ.

ჩვენ ხელთ არსებულ ლიტერატურაში ვერ ვპოულობთ რაიმე ცნობებს
ტიროგლიფოიდების არსებობის შესახებ სიმინდის მარცვალში. ამავე დროს
აჭარაში სიმინდის მარცვალში ჩვენ მიერ რეგისტრირებულია ტიროგ-
ლიფოიდების 4 სახეობა — *Tyroglyphus farinae*, *Tyrophagus noxius*,
Glycyphagus destructor და *Gl. domesticus*, რომლებიც ხშირად მასობრივი
როლდენობით გვხვდებოდნენ. ეს გარემოება განსაკუთრებული ყურადღების
ღირსია მით უმეტეს, რომ აჭარის პირობებში სიმინდი მეტად მნიშვნელოვან
მარცვლეულ კულტურას წარმოადგენს.

გეორგიის, გლადიოლუსისა და ძაღლყურძენას ტუბერებზე, ხახვის და
ნივრის ბოლქვებზე, მანდარინისა და ლიმონის დაცვენის და საწყობებში
წუნდებულ დამბალ ნაყოფებში აღნიშნულია ტიროგლიფოიდების 9 სახეობა:
Tyroglyphus farinae, *Tyrophagus noxius*, *T. periculosus*, *T. mixtus*, *Force-*
llinia fungivora, *Caloglyphus rodionovi*, *C. sphaerogaster*, *Rhizoglyphus*
echinopus და *Glycyphagus domesticus*. ეს სახეობები საგრძნობი როლდენობით
გვხვდებოდნენ, მაგრამ მათ ვპოულობდით მხოლოდ ლობად ან ძლიერ და-
ზიანებულ მასალაში, მაშინ როდესაც საღ მასალაში ისინი თითქმის არ
გვხვდებოდნენ. მსგავს ფაქტს ვაწყდებოდით ადრეც, საქართველოს სხვა
კუთხეებში, ნაყოფების, ბოლქვების, ფესურებისა და ძირნაყოფების გასინჯვი-
სას. ამიტომ არის საფუძველი ვიფიქროთ, რომ ნაყოფებსა და ბოლქვებში
ტიროგლიფოიდები მხოლოდ მეორად მავნებლებს წარმოადგენენ და თავს
ესმზიან უკვე დაზიანებულ მასალას.

აჭარის სუბტროპიკული ზონის პირობებში ნიადაგი და ტყის საფენი
ტიროგლიფოიდების სახეობრივი შედგენილობის მხრივ საკმაოდ ღარიბი
აღმოჩნდა; ცალკეულ სახეობებს აქ იშვიათად ვპოულობდით, ძირითად ერთე-
ული ეგზემპლარების სახით. ამ სტაციებში ჩვენ მიერ აღმოჩენილია შემდეგი
სახეობები: *Tyrophagus noxius*, *T. humerosus*, *T. mixtus*, *Kuzinia recki*,
Forcellinia fungivora, *Rhizoglyphus echinopus* და *Glycyphagus destructor*.
კულტურული ნათესების ქვეშ ნიადაგში, ციტრუსების, ჩაის, თხილის, ნე-

პირობებში, ცოტად თუ ბევრად მაინც შეიძლება აზიანებდნენ პროლექტებს, მით უმეტეს, რომ ლიტერატურაში მათი მავნებლობის შესახებ არაერთი მითითება არ არსებობს. ამავ დროს ზემოთ დასახელებულ სახეობათაგან ზოგიერთი სახეობა გარკვეულ საშიშროებას ქმნის, როგორც ბელის სერიოზული მავნებელი. მათ მიეკუთვნებიან: *Tyroglyphus farinae* (აზიანებს სიმინდის მარცვალს, სხვადასხვა კულტურათა თესლს, ხახვს), *Tyrophagus noxius* (სიმინდის მარცვალს, სხვადასხვა კულტურათა თესლს, ციტრუსების ნაყოფებს შენახვის პირობებში), *T. perniciosus* (სხვადასხვაგვარ ბოლქვებს), *T. mixtus* (ციტრუსების ნაყოფებს შენახვის პირობებში), *T. molitor* (ბოსტნეულ კულტურათა თესლს), *Forcellinia fungivora* (სამკურნალო მცენარეთა თესლს და ტუბერებს), *Caloglyphus rodionovi* (ციტრუსების ნაყოფს), *C. sphaerogaster* (ყვავილოვან კულტურათა ტუბერებს), *Rhizoglyphus echinopus* (სხვადასხვაგვარ ბოლქვებს და ბოლქვებს) *Rh. Zachvatkini* (ჩაის თესლს), *Chortoglyphus arcuatus* (ბოსტნეულ კულტურათა თესლს), *Glycyphagus destructor* (სიმინდის მარცვალს, სხვადასხვა კულტურათა თესლს), *Gl. domesticus* (სიმინდის მარცვალს, სხვადასხვა კულტურათა თესლს, ნივრის ბოლქვებს), *Gl. fastifer* (ბოსტნეულ კულტურათა თესლს). ზემოდასახელებულ სახეობათაგან უმრავლესობა ფართოდაა ცნობილი აჭარის საზღვრების გარეთაც როგორც სხვადასხვაგვარ სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების და პირველ რიგში მარცვლისა და თესლის ჩვეულებრივი მავნებლები.

აჭარის ასსრ-ის სუბტროპიკული ზონის ტიროგლიფოიდების ფაუნის შესახებ ზემომოტანილი ცნობები არ შეიძლება ამომწურავად ჩავთვალოთ. ექვევარეშა, რომ ამ რაიონის ტიროგლიფოიდების რეგისტრირებულ სახეობათა რიცხვი დროთა განმავლობაში საგრძნობლად გაიზარდა. ტიროგლიფოიდების სახეობათა რიცხვის გაზრდას უნდა მოველოდეთ პირველ რიგში იმ სახეობათა ხარჯზე, რომლებიც ბინადრობენ ისეთ თავისებურ სტაციებში, როგორცაა მღრღნელების სორობები, მწერთა და ფრინველთა ბუდეები. ზღვის ნაპირებზე გამორიყული წყალმცენარეები და სხვადასხვაგვარი მცენარეული ნარჩენები და სხვა, რომლებიც ჩვენ მიერ ჯერჯერობით სრულიად შეუსწავლელია. აჭარის ტიროგლიფოიდების სახეობათა ზრდას უნდა მოველოდეთ აგრეთვე იმ სახეობათა ხარჯზე, რომლებიც შესაძლოა შემოყენენ საკვებ პროდუქტებს და მცენარეებს საზღვარგარეთის სხვადასხვა ქვეყნებიდან. საყვებით დასაშვებია, რომ ზოგიერთი ამ სახეობათაგან ჯერჯერობით იმდენად ვერ შეგუებია ახალ პირობებს, რომ მასობრივად გაავრცელებულიყო და ამიტომ ჯერ კიდევ შეუმჩნეველი დარჩა მკვლევარისათვის.

საქართველოს სსრ მცენიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 8.2.1961)

დაკოფვაბაშვილი ლიტაბატურა

1. А. А. Захваткин. Тироглифидные клещи (*Tyroglyphoidea*). Фауна СССР, том VI, вып. 1, 1941.
2. Г. Ш. Каджая. Некоторые данные о фауне тироглифидей Грузинской ССР (*Acarina, Tyroglyphoidea*). Сборник научных работ студентов Тбилисского гос. университета, № 8, 1958.
3. G. Sh. Kadzhaia. A new species of Tyroglyphid mite from Georgia (*Acarina, Tyroglyphoidea*). *Acarologia*, t. II, fasc. 4, 1960.

ჰიდრობიოლოგია

ლ. ნოზაძე

 ჯაბანის მუშრნეობის ტბორ ძველ ნამდინარეგ „ა“-ს
 ზომობენთოსი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 20.7.1961)

ჩვენ 1950 წელს შევისწავლეთ ტბორ ძველ ნამდინარეგ „ა“-ს ზომობენთოსი. მასალის შეგროვებას სეზონური ხასიათი ჰქონდა. ტბორში ნახულ იქნა შემდეგი 68 სახის ცხოველი:

- I. Nematodes: 1. *Dorylaimus filiformis* Bast, 2. *Ironus* sp.;
 II. Oligochaeta: 3. *Nais communis* (Piguet), 4. *Nais pardalis* (Piguet),
 5. *Stylaria lacustris* (Linneus), 6. *Dero* sp., 7. *Ophidonais serpentina*
 (Müll.), 8. *Aulophorus furcatus* (Oken), 9. *Limnodrilus udckemianus* (Clap.),
 10. *Limnodrilus hoffmeisteri* (Clap), 11. *Limnodrilus claparedeanus* (Ratzel),
 12. *Tubifex tubifex* (Müll.), 13. *Tubifex albicola* (Drich), 14. *Fridericia*
 sp. (Enchytraeidae); III. Ostracoda: 15. *Eucypris clavata* (Baird),
 16. *Candona candida* (O. F. Müller), 17. *Cyprina* sp.; IV. Hydrachnel-
 lae: 18. *Hydryphantes* (s. str.) *disper* (V. Schaub), 19. *Georgella* sp., 20. *Diplo-*
dontus despiciens (O. F. Müll.), 21. *Hydrodroma despiciens* (O. Müll.),
 22. *Limnesia fulgida* C. L. Koch, 23. *Neumania deltoides* (Piers.), 24. *Pi-*
ona conglobata (C. L. Koch), 25. *Piona coccinea* *Stjördalensis* (S. Thor),
 26. *Piona coccinea coccinea*, 27. *Hydrochoreutes krameri* Piers, 28. *Acer-*
cus sp., 29. *Arrhenurus* (s. str.) *cuspidator* (O. Müll.), 30. *Arrhenurus*
 (s. str.) *radiatus* Piers, 31. *Arrhenurus* (s. str.) *brucei* Koen.; V. Odonata:
 32. *Platynemius pennipes* Pall, 33. *Ishmura elegans* V. d. L., 34. *Ishmura*
pumilio Charp., 35. *Coenagrion pulchellum* V. d. L.; VI. Ephemeropt-
 era: 36. *Cloeon* sp., 37. *Ordella incus* Egtn.; VII. Hemiptera: 38. *Si-*
gara assimilis Fieb., 39. *Mesovelia furcata* Muls., 40. *Flea leach*: Mak
 Greg et Kirk., 41. *Ptyocoris cimicoides* L.; VIII. Coleoptera: 42. *Ceut-*
horrhynchus sp.; IX. Trichoptera: 43. *Setodes tineiformis* Curt.,
 44. *Orthotrichia* sp., 45. *Oecetis furva* Ramb.; X. Lepidoptera: 46. *Pa-*
raponyx sp., 47. *Nymphula* sp.; XI. Diptera: 48. Tendipedidae:
 48. *Tanytarsus* ჯგ. *lauterborni* Kieff., 49. *Cryptochironomus*, ჯგ. *defectus*
 Kieff., 50. *Cryptochironomus* ჯგ. *viridulus* F., 51. *Cryptochironomus*,
 ჯგ. *pararostratus* Lenz., 52. *Gliptotendipes* ჯგ. *Griepkoveni* Kieff.,
 53. *Tendipes* f. l. *plumosus* L., 54. *Tendipes* f. l. *thummi* Kieff., 55. *En-*
dochironomus ჯგ. *signaticornis* Kieff., 56. *Limnochironomus* ჯგ. *nervosus*



Staeg., 57. *Limnochironomus* ჯგ. *tritonus* Kieff., 58. *Polypedium* *nubeculosum* Mg., 59. *Polypedium aberrans* Tschernovskij, sp. n., 60. *Pentapedilum exactum* Kieff., 61. *Psectrocladius* ჯგ. *psilopterus* Kieff., 62. *Allochironomus* Kieff., 63. *Cricotopus* ჯგ. *silvestris* F., 64. *Cricotopus biformis* Edw., 65. *Corynoneura celeripes* Wiun., 66. *Procladius* Skuze, ოჯ. Culicidae; 67. *Chaoborus flavicans* Meig.; XII. Mollusca: 68. *Planorbis planorbis* L.

საჭირო შეიქნა გამოგვევლია, თუ რამდენ ბიოცენოზად გავგენაწილე ბინა ეს 68 სახეობა, გამოგვეყო ტბორში შესაბამისი ბიოცენოზები. ამ საკითხის გადაწყვეტა გავვიადვილდებოდა იმ შემთხვევაში, თუ ვიგულისხმებდით იმ ბიოცენოზურ განსხვავებას, რომელიც გაპირობებულია ორი სხვადასხვა შლამიან და მკვრივი გრუნტის საარსებო სპეციფიკით. ყველა დანარჩენი პირობა, როგორცაა, სიღრმე, ფსკერის ტემპერატურა, განათების სიღრმე, წყლის აქტიური რეაქცია, ჟანგბადისა და საერთოდ ქიმიური რეჟიმი, მცენარეების შემადგენლობა და ა. შ., იმდენად უმნიშვნელო განსხვავებას იძლევა, რომ იგი არ შეიძლება საფუძვლად დაედვას ზოობენტოსის ბიოცენოზებად დაყოფას.

ამრიგად, არსებითად რთული ბენტოსის ბიოცენოზებად დაყოფის საკითხი ტბორის ამ თავისებურებების გამო შეიძლება გავამარტივოთ და გადავწყვიტოთ—გვაქვს ტბორში ორი ბიოცენოზი—შლამიანი და მკვრივი გრუნტებისათვის, თუ ერთი საერთო ბიოცენოზი ორივე სახის გრუნტისათვის? აღნიშნულ საკითხზე პასუხის ვასაცემად საჭირო შეიქნა შეგვესწავლა ცალკადაც ამ განსხვავებულ გრუნტებზე შეგროვილი მასალა და თითოეული მათგანისათვის დაგვეხასიათებინა ზოობენტოსის სახეობრივი შემადგენლობა,

ცხრილი 1

ზოობენტოსის სახეობების რაოდენობრივი ბიოცენოზური დახასიათება მათი დასახლების სიმჭიდროვის, შეხვედრის სიხშირისა და მონაწილეობის მიხედვით

დასახლების სიმჭიდროვე გზ/მ ²		შეხვედრის სიხშირე %/%-ით (მულტიპლიკაციის კოეფიციენტი)		მონაწილეობა მთელ ზოობენტოსის მასაში %/%-ით	
გზ/მ ²	შესაბამისი ცხოველთა ჯგუფების დასახლება	შეხვედრის სიხშირე %/%-ით	შესაბამისი ცხოველთა ჯგუფების დასახლება	მონაწილეობის სიდიდე %/%-ით	შესაბამისი ცხოველთა სახეობის ჯგუფების დასახლება
>1000	მაღალი საშუალო სიმჭიდროვის დასახლებით	>50	ფართოდ გავრცელებული სახეები	>50	ტიპური ბიოცენოზისათვის
1000—100	ნორმალური საშუალო სიმჭიდროვის დასახლებით	25—50	შეზღუდულად გავრცელებული სახეები	10—50	ნეორეზარისხეობანი სახეები
<100	იშვიათი საშუალო სიმჭიდროვის დასახლებით	<25	ლოკალური სახეები	<10	შემთხვევითი სახეები

დასახლების სიმჭიდროვე, თითოეული სახისათვის შეხვედრის სიხშირე და ბოლოს თითოეული სახის მონაწილეობის სიდიდე ბენტოსის საერთო მასაში.

აღწერილი ზოობენტოსის წმ სახეობის შესწავლისათვის ვსარგებლობდით ქვემოთ მოყვანილი ცალკეულ ფორმებისა და სახეობების ჯგუფების ეკოლოგიური და ბიოლოგიური დახასიათებათა სკალით (ცხრილი 1).

ტბორ ცველ ნამდინარე „ა“-ს ფსკერის ბიოცენოზური საკითხის გადასატრელად ჩვენ გამოვყავით ცხოველები, რომლებიც გვხვდებიან მხოლოდ შლამიან და მხოლოდ მკვრივ გრუნტებზე.

შლამიანი გრუნტისათვის დამახასიათებელი აღმოჩნდნენ ცხოველთა შემდეგი სახეობები:

Ironus sp., *Tubifex tubifex* (Müll), *Tubifex olbicola* (Drich), *Aulophorus furcatus* (Oken), *Georgella* sp., *Hydrochoreutes krameri* Pier., *Diplodontus despiciens* (O. F. Müll), *Ishmura pumilio* Charp., *Coenagrion pulchellum* V. d. L., *Plea leachi* Mak Greg et Kirk, *Pentapedilum erectum* Kieff., *Planorbis planorbis* L.

მკვრივ გრუნტზე შეგვხვდა ცხოველთა შემდეგი სახეობები: *Limnodrilus claparedeanus* (Ratzel), *Nais pardalis* (Piguet), *Stylaria lacustris* (Linneus), *Dero* sp., *Fridericia* sp. (Euchytraeidae), *Arrhenurus* (s. str.) *cuspidator* (O. F. Müll), *Piona conglobata* (C. L. Koch), *Piona coccinea stjördalensis* (S. Thor.), *Acereus* sp., *Ilyocoris cimicoides* L., *Ceuthorrhynchus* sp., *Cryptochironomus* ჯგ. *defectus* Kieff., *Cricotopus biformis* E. d. W.

ამგვარად, სახეობათა რიცხვი, რომლებიც გვხვდებოდა მხოლოდ შლამიან ან მხოლოდ მკვრივ გრუნტზე უდრის 25-ს, რაც შეადგენს საერთო სახეობების რიცხვის 36,77%-ს; აქედან 12 სახეობა, ანუ 17,65% შეგვხვდა მხოლოდ შლამიან გრუნტზე და 13 სახეობა, ანუ 19,12%—მხოლოდ მკვრივ გრუნტზე.

სახეობათა შემადგენლობის ასეთი განსხვავება ერთი შეხედვით, თითქოს გვაძლევს საფუძველს გამოვყოთ ტბორის ფსკერზე ორი სახის ბიოცენოზი. მაგრამ ეს იქნებოდა საკითხის მხოლოდ ფორმალური გადაჭრა. განვიხილავთ რა ამ სახეობების დასახლების სიმჭიდროვეს, შეხვედრის სიხშირესა და მონაწილეობის სიდიდეს ორივე გრუნტზე ზოობენტოსის საერთო მასაში, მივიღივართ სხვაგვარ დასკვნამდე. ასე, მაგალითად, აღნიშნულ სახეობათა დასახლების სიმჭიდროვე შლამიან გრუნტზე მერყეობს 0,62—5,62 ეგზ/მ²; ამ მხრივ გამოჩალის შეადგენს *Tubifex tubifex* (Müll), რომლის დასახლების საშუალო სიმჭიდროვე შეადგენს 29,08 ეგზ/მ²-ს.

მკვრივ გრუნტზე დასახლების სიმჭიდროვე მერყეობს 0,5—9,15 ეგზ/მ² ფარგლებში. გამოჩალის იძლევა *Acereus* sp. და *Cryptochironomus*, ჯგ. *defectus* Kieff., რომელთა დასახლების სიმჭიდროვე უდრის 20,0—23,32 ეგზ/მ²-ს.

ასევე უმნიშვნელოა ზემოთ ჩამოთვლილ 25 სახეობების მონაწილეობა ბენთოსის საერთო მასაში. შლამიან გრუნტზე ის შეადგენს 0,02—0,84%-ს, ხოლო მკვრივ გრუნტზე—0,01—1,48%-ს.

მათი შეხვედრის სიხშირე შლამიან გრუნტზე შეადგენს 3,12—8,33%-ს, გამონაკლისს ქნის სახეობა *Tubifex tubifex* (Müll.), რომლის შეხვედრის სიხშირე მკვრივ გრუნტზე უდრის 4,18—12,50%-ს.

ზემოთ მოყვანილი სკალის საფუძველზე ყველა ეს სახეობა არის ლოკალური ან შემთხვევითი. ანტიომ მათგან შექნილი განსხვავება არაა საკმარისი იმისათვის, რომ ტბორის ზოობენტოსი გავეყოთ შლამიან და მკვრივი გრუნტების ბიოცენოზებად.

სახეობები, რომლებიც საერთოა არიან შლამიან და მკვრივი გრუნტებისათვის იძლევა ქრელ სურათს. მაგრამ, თუ ვისარგებლებთ ჩვენი სკალის მონაცემებით, ისინი შეიძლება სამ ჯგუფად დავყოთ.

ცხრილი 2

ნორმალური საშუალო სიმჭიდროვით დასახლებული ცხოველების დასახლების სიმჭიდროვე ძველ ნამდინარეე ნაპ.-ში მკვრივსა და შლამიან გრუნტებზე

№№	ორგანიზმები	გაზაფხული		ზაფხული		შემოდგომა		ზამთარი	
		შლამ.	მკვრ.	შლამ.	მკვრ.	შლამ.	მკვრ.	შლამ.	მკვრ.
	Ostracoda								
1	Cypria sp.	—	3,3	100,0	13,3	16,7	—	8,3	18,0
2	E. clavata (Baird)	—	—	—	30,0	125,0	—	—	—
	Hydrachnellae								
3	L. fulgida C. L. Koch.	43,3	—	30,0	30,0	5,8	16,0	94,8	329,5
	Insecta								
	Ephemeroptera								
4	Clocon sp.	—	140,0	60,0	13,3	4,2	2,7	17,3	102,0
	Trichoptera								
5	S. tineiformis Curt.	273,3	20,0	10,0	110,0	134,2	56,0	119,2	69,2
6	Orthotrichia sp.	—	—	206,7	156,7	490,4	56,0	251,2	716,0
	Diptera								
	Tendipedidae								
7	T. f. l. plumosus L.	163,3	480,0	6,7	46,7	111,7	44,0	76,8	144,5
8	T. f. l. thummi Kieff.	173,3	180,0	—	—	—	—	1,0	—
9	Ps. ჯგ. psilopterus Kieff.	56,7	160,0	16,7	6,7	2,5	—	—	—
10	Cr. ჯგ. silvestris F.	—	223,3	10,0	—	13,3	20,0	—	4,0
11	L ¹ . ჯგ. nervosus Staeg.	30,0	50,0	80,0	83,3	94,2	82,7	71,0	260,8
	Culicidae								
12	Ch. flavicans Meig.	—	—	40,0	30,0	63,3	93,3	132,7	228,0

E=Eucypris, L=Limnesia, S=Setodes, T=Tendipes, Ps.=Psectrocladius, Cr.=Cricotopus, L¹=Limochironomus, Ch.=Chaoborus.

1. მაღალი საშუალო სიმჭიდროვით დასახლებული სახეობები. მას ეკუთვნის ნხოლოდ *Tanytarsus* ჯგ. *lauterborni* Kieff, (ოჯ. *Tendipedidae*). ამ სახეობის დასახლების სიმჭიდროვე შლამიან გრუნტზე მერყეობს 953,7—3910,0 ეგზ/მ² ფარგლებში, მკერიე გრუნტზე 480,0—2373,3 ეგზ/მ². მათი ზონაწილეობა ზოობენთოსში შლამიან გრუნტზე უდრის 39,14—74,24%-ს, მკერიე გრუნტზე—30,57—53,46%/-ს. შეევედრის სიხშირე შლამიან გრუნტზე—83,3—100,0%-ს, მკერიე გრუნტზე—66,7—100,0%-ს. მაშასადამე, ეს სახეობა არის ფართოდ გავრცელებული და ტიპური ბიოცენოზისათვის.

2. სახეობების მეორე ჯგუფს, რომლებიც ხასიათდებიან დასახლების ნორმალური საშუალო სიმჭიდროვით, ეკუთვნის მე-2 ცხრილში მოყვანილი სახეობები. აქაც, ნორმალური საშუალო სიმჭიდროვით დასახლებული სახეობები არ გვადლებენ ისეთ განსხვავებას, რომლის საფუძველზედაც შეიძლო იქნებოდა გამოგვეყო შლამიანი და მკერიე გრუნტების ბიოცენოზები.

მართლაც, მოყვანილ სახეობების მონაწილეობის პროცენტი მერყეობს 0,00—7,29%-ის ფარგლებში; ე. ი. ეს სახეობები წარმოადგენენ ბენტოსისთვის ნხოლოდ შემთხვევით კომპონენტებს, გარდა *Orthotrichia* sp. და *Tendipes f. s. plumosus* L. რომელთა მონაწილეობა სცილდება ამ ნორმებს.

მოყვანილ 12 სახეობათა შეხვედრის სიხშირე მერყეობს 0,00—100,0%-ს შორის, ე. ი. ისინი ეკუთვნიან წინწყლოვან ან ფართოდ გავრცელებულ სახეობებს.

ამგვარად, ჩვენი სკალის სამი კრიტერიუმი ნაკლებად გამოსადეგია იმისათვის, რომ საშუალო სიმჭიდროვის დასახლებებს მქონე სახეობებით გადავვრათ ძველ ნამდინარეე „ა“-ს ფსკერზე ბიოცენოზებად დაყოფის საკითხი.

3. სკალის მესამე ჯგუფს მიეკუთვნება იშვიათი საშუალო სიმჭიდროვის დასახლების მქონე სახეობები. ამ ჯგუფში შედის 29 სახეობა:

Dorylaimus filiformis Bast, *Limnodrilus udekemianus* (Clap.), *Limnodrilus hoffmeisteri* (Clap.), *Ophidonais serpentina* (Müll.), *Nais Communis* (Figuat), *Candona cansida* (O. Müller), *Piona coccinea coccinea*, *Hydrodroma despiciens* (Müll.), *Arrhenurus* (s. str.) *bruzelii* Koen, *Hydrizhantes* (s. str.) *dispar* (V. Schaub), *Arrhenurus* (s. str.) *radiatus* Piers, *Neumania deltoides* (Piers), *Ishura elegans* V. d. L., *Platynemis pennipes* Pall, *Ordella incus* Bgtm, *Sigara assimilis* Fieb., *Mesovelia furcata* Mülls., *Paraponyx* sp., *Nymphula* sp., *Procladus* Skuze, *Corynoneura elaripes* Winn, *Glyptotendipes* ჯგ. *Gripekoveni* Kieff, *Cryptochironimus* ჯგ. *parastroatus* Lenz, *Endochironomus* ჯგ. *signaticornis* Kieff, *Cryptochironomus* ჯგ. *viridulus* F., *Limnochironomus* ჯგ. *tritonus* Kieff, *Polyperidium* ჯგ. *nubeculosum* Mg., *Polypedium aberrans* Tschernovskij, sp. n., *Allochironomus* Kieff.

მოყვანილი 29 სახეობის სამი დამახასიათებლის (დასახლების სიმჭიდროვის, შეხვედრის სიხშირისა და მონაწილეობის) შედარების შედეგე ჩვენ შეგვიძლია უარყოფით არსებითი განსხვავება მკერიე და შლამიან გრუნტებზე

მცხოვრებ სახეობათა შორის. ზემოთ მოყვანილის ანალიზიდან გამომდინარეობს, რომ ძველ ნამდინარეე „ა“-ს ფსკერი წარმოადგენს ერთ მთლიან ბიოცენოზს, შლამიანი და მკვრივი გრუნტების უმნიშვნელო განსხვავებებით.

დავახასიათოთ ეს ერთიანი ბიოცენოზი და დავიწყოთ მსხვილი სისტემატიკური ჯგუფების განხილვით. უფრო სწორად გამოვეყოთ ერთმანეთის საწინააღმდეგო ჯგუფები მწერები და არამწერები. მე-3 ცხრილის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ძველ ნამდინარეე „ა“-ს ბენთოსი არის „ინსექტოიდური“, რადგან მწერები შეადგენენ მასში 77,00—92,86%-ს.

ცხრილი 3

ძველ ნამდინარეე „ა“-ს ბიოცენოზების ჯგუფობრივი შემადგენლობა
 1950 წლის ცალკეული სეზონების მიხედვით

სეზონი	ცხოველთა ჯგუფები					
	დასახლების სიმჭიდროვე			% %		
	მწერები	არამწერები	სულ	მწერები	არამწერები	სულ
გაზაფხული	4506,68	346,65	4853,33	92,86	7,14	100,0%
ზაფხული	1461,69	436,68	1898,37	77,00	23,00	100,0%
შემოდგომა	1741,09	308,92	2050,01	84,93	15,07	100,0%
ზამთარი	3392,86	459,66	3852,52	88,07	11,93	100,0%

ცხრილი 4

მწერთა ცალკეული რაზმების მონაწილეობის პროცენტი ზოობენტოსის
 მთლიან მასაში

№	ცალკეული ჯგუფები	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი	საშ. წლიური
1	Odonata	1,17	0,26	0,05	0,94	0,60
2	Ephemeroptera	2,37	3,07	0,27	1,49	1,80
3	Hemiptera	0,03	0,09	0,28	0,14	0,14
4	Coleoptera	—	—	—	0,02	0,01
5	Trichoptera	3,02	12,73	20,85	13,20	12,45
6	Lepidoptera	—	—	0,61	0,91	0,38
7	Tendipedidae	86,27	59,00	59,23	67,10	67,90
8	Culicidae	—	1,85	3,65	4,27	2,44
	სულ	92,86	77,00	84,94	88,07	85,72

ამგვარად, მთელი წლის განმავლობაში დომინანტობს Tendipedidae—მწერებს შორის. არამწერებს შორის წამყვანი როლი ეკუთვნის Oligochaeta-ს.

მათი მონაწილეობა ზოობენთოსის მასაში მერყეობს 18,7%-დან 60,10%-ის ფარგლებში. ოლიგოქეტებთან ახლო დგანან წყლის ტკიპები, რომლებიც შეადგენენ 18,67—59,00%-ს.

ცხრილი 5

არამწერების პროცენტული შემადგენლობა 1950 წლის ცალკეული სეზონის მიხედვით

№№	ორგანიზმები	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი
1	Nematodes	0,96	7,25	—	2,72
2	Oligochaeta	60,10	18,70	50,46	29,27
3	Mollusca	—	—	—	1,09
4	Ostracoda	0,48	30,54	30,87	7,92
5	Hydrachnellae	38,46	43,51	18,67	59,00
	სულ	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

ცხრილი 6

№№	სისტემატიკური ჯგუფები	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი
1	Oligochaeta	937,86	215,83	426,46	190,75
1	Hirudinea	16,67	—	42,18	57,40
3	Hydrachnellae	31,33	415,33	15,38	42,91
	არამწერების ბიომასათა ჯამი	985,86	613,16	484,02	291,06
4	Odonata	149,53	133,33	29,64	202,83
5	Ephemeroptera	144,17	228,00	2,97	16,36
6	Hemiptera	180,00	24,83	60,01	119,01
7	Coleoptera	—	—	—	0,40
8	Trichoptera	58,67	723,33	124,40	116,98
9	Lepidoptera	—	—	23,69	150,13
10	Tendipedidae	1067,78	129,26	182,83	505,12
11	მატლები?	—	6,67	—	—
12	Culicidae	—	12,83	60,88	101,68
	მწერების ბიომასათა ჯამი	1600,15	1258,25	484,32	1357,51
	მთელი ზოობენთოსის ბიომასა (საკვები ბაზა)	2586,01	1889,41	968,34	1648,57

ძველ ნამდინარეე „ა“-ს ზოობენთოსის ბიომასები (მგ/მ²)

სეზონების მიხედვით საშუალო ბიომასების მიღების შემდეგ გამოვიან-გარიშოთ ზოობენთოსის მასის ტონაჟი მთელ ტბორში.

ცხრილი 7

ძველ ნამდინარევე „ა“-ს ზოობენთოსის მასა (ტონაჟი) ცენტნე-
რობით 1950 წელს

გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი
14,22	10,39	5,32	9,07

მსგავსი ბიომასების შეფასებისათვის თევზის პროდუქციულობის თვალ-საზრისით ვისარგებლოთ ა. ტაუსონის ნაშრომით (1947 წ.). ავტორი ახდენს პერმის ოლქის ტბორების კლასიფიკაციას: მაღალი პროდუქციის მქონე—41,0—9,20 გ/მ² ბიომასით, საშუალო პროდუქციისა—3,83—9,90 გ/მ² ბიომასით და ბოლოს მცირე პროდუქციისა—1,00—2,00 გ/მ² ბიომასით. ამ დაყოფის საფუძველზე ძველი ნამდინარევი „ა“ შეიძლება მიეკუთვნოთ დაბალი პროდუქციის მქონე ტბორებს. მართლაც, ჩვენ მიერ გაკვეთილ სარკისებრი კობრის კუპ ნაწლავში ნახულ იქნა ძირითადად მცენარეული დეტრიტი, ხოლო ცხოველური საკვები გვხვდებოდა მხოლოდ უმნიშვნელო რაოდენობით.

ცხრილი 8

მწერებისა და Tendipedidae-ების მატლების ხვედრითი წონის მნიშვნელობათა დაპირისპირება ძველ ნამდინარევე „ა“-ს ბიომასაში პროცენტებით

ცხოველთა ჯგუფები	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი
Insecta	61,90	66,60	50,02	82,34
Tendipedidae	41,32	6,86	18,88	30,63

მე-8 ცხრილიდან ჩანს, რომ ყველა სეზონში დომინანტობს მწერების ბიომასა (50,0%-ზე მეტი) და მათ შორის Tendipedidae არის წამყვანი ჯგუფი. არამწერებს შორის დომინანტობს Oligochaeta.

ამგვარად, საკვები ბაზის ძირითად კომპონენტებს ძველ ნამდინარევე „ა“-ში წარმოადგენენ მწერებს შორის Tendipedidae და არამწერებს შორის—Oligochaeta, ე. ი. სარკისებრი კობრის კვებისათვის მნიშვნელოვანი ელემენტები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ზოოლოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 20.7.1961)

დაგროფიზებული ლიტბიპატრუსი

ფიზიოლოგი

ა. ათანაშვილი

კუჭისა და თირკმელბოჯა ნაწლავის წყლულოვანი
ავადმყოფობით დაავადებულთა ცენტრალური ნერვული სისტემის
ფუნქციური მდგომარეობა და მისი ცვლილებები სანატორიუმ
„ლიკანში“ მკურნალობისას

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ - კორესპონდენტმა ა. ბაქურაძემ 20.5.1961)

ცენტრალური ნერვული სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის ცვლილებები წყლულოვანი ავადმყოფობით დაავადებულებში ხაკლებად არის შესწავლილი დაავადებასა და მკურნალობასთან დაკავშირებით.

ი. ლოვცკი, ა. დოლინი და ნ. ფლეგონტოვი [1], რომლებმაც გამოიყენეს თავის ტვინის უმაღლესი სართულის ფუნქციური მდგომარეობის შესასწავლად კვლევის მგრძობიარე ფიზიოლოგიური მეთოდები (ქრონაქსომეტრია, სიბნელისადმი ადაპტაცია და სხვა), იმ დასკვნამდე მივიდნენ, რომ წყლულოვანი დაავადების დროს ადგილი აქვს თავის ტვინის ქერქისა და ქერქქვეშა ცენტრების ურთიერთდამოკიდებულების მოშლას.

ნ. ლეპორსკიმ [1] ოპტიკური ქრონაქსომეტრიის მეთოდის გამოყენებით გაარკვია, რომ წყლულოვანი დაავადების დროს არსებობს მკვეთრი ცვლილებები დიდი ტვინის ქერქის ფუნქციურ მდგომარეობაში.

მრავალი მკვლევარი თვლის, რომ ჰიპერტონიული და წყლულოვანი დაავადება ვითარდება თავის ტვინის ქერქისა და ქერქქვეშა განყოფილებების ნორმალური ურთიერთობის დარღვევის შედეგად [1, 2, 3, 4].

ი. პავლოვის აზრით, ნერვული სისტემა ხასიათდება შემდეგი ძირითადი თვისებებით: 1) ძირითად ნერვულ პროცესთა აგზნებისა და შეკავების ძალით, 2) ამ პროცესთა წონასწორობით ან უწონასწორობით, 3) ამ პროცესთა ძვრადობით. ი. პავლოვი ამავე დროს მიუთითებდა, რომ ადამიანის ნერვულ პროცესთა ძალის კარგ მახვენებლად ითვლება ადამიანის შრომის უნარიანობა. ნერვულ პროცესთა სისუსტის დროს ადვილად ვითარდება ზეზღვრული შეკავება და შრომის უნარი სწრაფად ქვეითდება. ნერვულ პროცესთა ძალის საზომად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს აგრეთვე ადამიანის ქცევა რთული სიტუაციის დროს, საშიშროების მომენტებში და სხვ.

აგზნებისა და შეკავების პროცესთა ურთიერთობის (ე. ი. წონასწორობის) შესახებ წარმოდგენა ადამიანებში შეიძლება იმით, თუ რამდენ ხანს შეუძლია ადამიანს ლოდინი რაიმე საქმესთან დაკავშირებით, ე. ი. პირობითი შეკავების სიძლიერის მიხედვით. სუსტი პირობითი შეკავების მქონე ადამიანებს დიდხანს არ შეუძლიათ ლოდინი.

ი. პავლოვის მიხედვით, ნერვულ პროცესთა ძვრადობის შესახებ წარმოდგენა შეიძლება მოგვეცეს იმან, თუ რა სიჩქარით ხდება მოსვენებული მდგომარეობიდან მოქმედებაში გადასვლა და პირქითი, რა სიჩქარით ხდება ლიცილის მდგომარეობიდან გადასვლა ძილის მდგომარეობაში და პირქითი. რაც უფრო სწრაფია ეს გადასვლები, მით მაღალია ნერვულ პროცესთა ძვრადობა და პირო-

იქით. ვ. ს. გალკინის შეხედულებით ნერვულ პროცესთა ძვრადობის შესახებ კარგი წარმოდგენა შეიძლება მოგვეცეს მოტორული რეაქციის სიჩქარემ და ამიტომ ის გვიჩვენებს ეს გამოყენებულ იქნეს ნერვულ პროცესთა ძვრადობის საზომად. მართლაც და ამ დროს ხომ მარტივად და ზუსტად განისაზღვრება დრო, რომელიც გადის გალიზიანების მომენტიდან მოტორული რეაქციის დაწყებამდე, ე. ი. მოსვენებული მდგომარეობიდან მოქმედ მდგომარეობაში გადასვლის სიჩქარე, რაც, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ი. პავლოვის მიხედვით წარმოადგენს ნერვულ პროცესთა ძვრადობის კარგ საზომს.

აქედან გამომდინარე ნებისმიერი მოძრაობის ფარული პერიოდის ახლ მოტორული რეაქციის დროის განსაზღვრა ხშირად გამოიყენება ნერვულ პროცესთა ძვრადობის განსაზღვრავად ჰიპერტონიული დაავადების დროს (ა. ბაკურაძე), ადამიანის ქერქული დინამიკის ტიპოლოგიური გამოკვლევისას (ვ. კოხლოვი).

მივიღებთ რა მხედველობაში, რომ მოტორული რეაქციის დროის განსაზღვრა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ცენტრალური ნერვული სისტემის, დიდი პემისფეროების ქერქის ფუნქციური მდგომარეობის შესაფასებლად, ჩვენ პროფ. ა. ბაკურაძის წინადადებით მიზნად დავისახეთ, ამ და სხვა ტესტების გამოყენებით შეგვესწავლა წყლულოვანი ავადმყოფობით დაავადებულთა ცენტრალური ნერვული სისტემის თავის ტვინის ქერქის ფუნქციური მდგომარეობა და მისი ცვლილება ლიკანის სანატორიუმში კომპლექსური მკურნალობის შედეგად.

მეთოდიკა

ავადმყოფთა ფიზიოლოგიური გამოკვლევა წარმოებდა კლინიკურ-ლაბორატორიული და რენტგენოლოგიური გამოკვლევისა და ზუსტი დიაგნოზის დასაში შემდეგ.

სამი დღის მანძილზე დილით ქრონოსკოპით ვიკვლევდით მოტორული რეაქციის დროს წითელი სინათლით გალიზიანებაზე. სადიფერენციაციო გამლიზიანებლად გამოიყენებოდა მწვანე და ნარინჯისფერი სინათლე. ასეთი მრავალჯერადი გალიზიანების შემდეგ გამოიყენებოდა სიტყვიერი სიგნალის სინჯი — „ვიძლევი წითელ სინათლეს“. საცდელი დღის ბოლოს ვცდიდით ბგერითი გალიზიანების გავლენას სინათლის ეფექტზე (გარეგანი შეკავების ცდა).

გამოკვლევის სპეციალურ სერიაში ვსწავლობდით მოტორული რეაქციის დროს ბგერითსა და სინათლით გალიზიანებაზე.

ყველა ზემოთ აღწერილ გამოკვლევებს ვაწარმოებდით მკურნალობამდე და მკურნალობის შემდეგ.

გამოკვლევის შედეგები და მათი განხილვა

ა. ბაკურაძემ, ე. კვიციანიძემ და ა. რობაქიძემ [5] ნახეს, რომ პრაქტიკულად ჯანმრთელ ასაკოვან ადამიანებში (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის თანამშრომლები 20—40 წლის ასაკისა) თითის მოძრაობის ფარული პერიოდის სინათლით გალიზიანებაზე არ აღემატება 500 სიგმის ტოლია. მგერით გამოკვლეულ პირთა უმრავლესობისათვის იგი 250—300 სიგმის ტოლია. ბგერით გალიზიანებაზე ამ დროს უფრო ხანმოკლესა (120—300 სიგმის ტოლს) ნახულობენ. თუ ამ სიდიდეებს მივიჩნევთ ნორმად, მაშინ ჩვენ მიერ გამოკვლეულ ავადმყოფთა უმრავლესობას მოტორული რეაქციის ფარული პერიოდი სინათლით გალიზიანებაზე გახანგრძლივებული აქვს. 142 ავადმყოფისაგან 500 სიგმაზე

მეტი აღმოაჩნდა 109-ს, ამასთან 4-ს ჰქონდა 1000 სიგმაზე მეტი და მხოლოდ 33 ავადმყოფს ჰქონდა 500 და მასზე ნაკლები, ე. ი. „ნორმის“ ფარგლებში.

თუ დავეყრდნობთ ი. პავლოვისა და მისი მიმდევრების მითითებებს, რომ ძირითად ნერვულ პროცესთა ძვრადობის სახომად შეიძლება გამოვიყენოთ მოტორული რეაქციის დრო, ე. ი. რაც უფრო მოკლეა ეს რეაქცია, მით მეტია ამ პროცესთა ძვრადობა, მაშინ უნდა დავეუშვათ, რომ ჩვენ მიერ გამოკვლეულ ავადმყოფთა უმრავლესობას (142-დან 109-ს) ძირითად ნერვულ პროცესთა ძვრადობა დაქვეითებული ჰქონია.

მკურნალობამ თავის გავლენა მოახდინა მოტორული რეაქციის სიჩქარეზე, ე. ი. ძირითად ნერვულ პროცესთა ძვრადობაზე (იხ. 1 ცხრილი).

ცხრილი 1

სინათლით გაღიზიანებაზე მოტორული რეაქციის დროის ცვლილებები წყლულოვანი ავადმყოფობით დაავადებულთა მკურნალობის შემდეგ

ავადმყოფთა რაოდენობა	მოტორული რეაქციის დრო 500 სიგმა და მასზე ნაკლები	მოტორული რეაქციის დრო 500 სიგმაზე მეტი	შეცდომის დაშვება სადღიურენცი-აქია სინათლის გაღიზიანებაზე	მოტორული რეაქციის დროის შემოკლება	მოტორული რეაქციის დროის განგრძობლება	მოტორული რეაქციის დრო არ შეიცვალა	მოტორული რეაქციის დროის შემოკლება განმეორებითი გაღიზიანებას	მოტორული რეაქციის დროის განგრძობლება ან უკვლევლობა განმეორებითი გაღიზიანებისას					
მკურნალობის შემდეგ	მკურნალობის შემდეგ	მკურნალობის შემდეგ	მკურნალობის შემდეგ	მკურნალობის შემდეგ	მკურნალობის შემდეგ	მკურნალობის შემდეგ	მკურნალობის შემდეგ	მკურნალობის შემდეგ					
142	33	80	109	62	100	77	89	28	11	62	69	80	73

ნერვულ პროცესთა ძვრადობის ცვლილებები პირველ რიგში გამოვლინდა მით, რომ მოტორული რეაქციის ფარული პერიოდი 131 ავადმყოფისაგან შეუმცირდა 89 ავადმყოფს 100—400 სიგმით, მაგრამ ეს დრო ყველას ისე არ შეუმცირდა, რომ ნორმამდე ჩამოსულიყო. ზემოთ ჩვენ ზედა ნორმად დავუშვით 500 სიგმა. ნერვულ პროცესთა ძვრადობის სრული ნორმალიზაცია ნახულ იქნა 47 ავადმყოფში, რადგან, თუ მოტორული რეაქციის დროს 500 სიგმაზე მეტი 142 ავადმყოფისაგან ჰქონდა 109-ს, მკურნალობის შემდეგ 500 სიგმაზე მეტი აღმოაჩნდა მხოლოდ 62-ს. 11 ავადმყოფს მკურნალობის შემდეგ მოტორული რეაქციის დრო არ შეიცვალა, ხოლო 28-ს, პირიქით, გაუხანგრძლივდა, თუმცა არა დიდად, უმრავლესობას მხოლოდ 100—150 სიგმით. ამის მიუხედავად ჩვენ გამოკვლევები გვიჩვენებენ, რომ წყლულოვანი ავადმყოფობით დაავადებულთა უმრავლესობაში ძირითად ნერვულ პროცესთა ძვრადობა ლიანის სანატორიუმში მკურნალობის შედეგად მნიშვნელოვნად მატულობს.

ი. პავლოვისა და მისი სკოლის გამოკვლევებით, ძლიერი და სუსტი ნერვული სისტემის მქონე პირთა შორის ძირითადი განსხვავება ისაა, რომ ძლიერი ტიპის შემთხვევაში პირობითი რეფლექსები შეიძლება გამოუმუშავდეს მეტად ძლიერი პირობითი გამღიზიანებლების გამოყენების დროსაც, მაშინ როდესაც სუსტი ტიპის შემთხვევაში ასეთი გამღიზიანებლების გამოყენებისას არა თუ არ ხერხდება პირობითი რეფლექსების გამოუმუშავება, არამედ გამღიზიანებლები იწვევენ წინათ გამოუმუშავებული პირობითი რეფლექსების მოსპობას. ეს დებულება შეიძლება გამოიყენოთ, როდესაც ჩვენ ვმსჯელობთ ნერვულ პროცესთა სიძლიერეზე მოტორული რეაქციის დროის განსაზღვრისას.

ვ. კოზლოვმა [6] ნახა, რომ წვევამდელთა ერთ ჯგუფში ბგერის (ძლიერი გამლიზიანებელი) გამოყენებისას მოტორული რეაქცია გაცილებით ხანმოკლეა, ვიდრე სინათლის (სუსტი გამლიზიანებელი) გამოყენებისას. წვევამდელთა მეორე ჯგუფში კი საწინააღმდეგო მოვლენას ჰქონდა ადგილი. ავტორის აზრით ეს დამოკიდებულია მასზე, რომ წვევამდელთა პირველ ჯგუფს აქვს უფრო ძლიერი გამლიზიანებლობითი პროცესი, ვიდრე მეორე ჯგუფს და ამიტომ ძლიერი გალიზიანებისას (ბგერა) ეს რეაქცია აღმოცენდება უფრო სწრაფად, ვიდრე სუსტი (სინათლე) გალიზიანების შემთხვევაში. წვევამდელთა მეორე ჯგუფს კი გამლიზიანებლობითი პროცესი ჰქონდა სუსტი და ძლიერი გალიზიანება იწვევდა ხეზღერულ შეკავებას და მოტორული რეაქცია ბგერაზე იწყებოდა უფრო მოგვიანებით, ვიდრე სინათლეზე, როგორც უფრო სუსტ გამლიზიანებულზე.

ავადმყოფთა ერთი ჯგუფი (82 ავადმყოფი) გამოვიკვლიეთ ამ თვალსაზრისით. მოტორული რეაქციის დროს ზედა ნორმალ ბგერით გალიზიანებაზე ჩვენ მივიჩინეთ 300 სიგმა. აღმოჩნდა, რომ არც მკურნალობამდე, არც მკურნალობის შემდეგ არც ერთს ჩვენ ავადმყოფს 300 სიგმაზე ნაკლები საზოგადოდ არ ჰქონდა, ე. ი. მათში ადვილად ვითარდებოდა ხეზღერული შეკავება ძლიერ გალიზიანებაზე, როგორც ამას ფიქრობს ვ. კოზლოვი. შემდეგ აღმოჩნდა, რომ მკურნალობამდე 16 ავადმყოფს ძლიერ გალიზიანებაზე (ბგერა) მოტორული რეაქციის დრო ჰქონდა უფრო ხანმოკლე, ვიდრე სუსტ გალიზიანებაზე (სინათლე); 26 ავადმყოფს სუსტ გალიზიანებაზე (სინათლე) ჰქონდა ეს დრო უფრო მოკლე, ვიდრე ძლიერზე და ეს სხვაობა შეადგენდა 35—260 სიგმას. დანარჩენ 40 ავადმყოფს მოტორული რეაქციის დრო ძლიერ და სუსტ გალიზიანებაზე ერთნაირი ჰქონდა. მკურნალობის შემდეგ სურათი შესამჩნევად შეიცვალა. ახლა მოტორული რეაქციის დრო ბგერაზე (ძლიერი გალიზიანებაზე) უფრო ხანმოკლე აღმოჩნდა 31 ავადმყოფს 16-ის ნაცვლად; 17 ავადმყოფს (26-ის ნაცვლად) სინათლეზე (სუსტ გალიზიანებაზე) ეს დრო უფრო ხანმოკლე აღმოჩნდა, ვიდრე ძლიერ გალიზიანებაზე, ამასთან სხვაობა ახლა შეადგენდა გაცილებით ნაკლებს და უდრიდა 50—90 სიგმას. დანარჩენ 34 ავადმყოფს მოტორული რეაქციის დრო ორივე სახის გალიზიანებაზე აღმოჩნდა ერთგვარი. ამასთან ოთხ ავადმყოფში ეს დრო იყო უფრო მცირე, ვიდრე მკურნალობამდე.

აღნიშნულ გამოკვლევათა საფუძველზე ჩვენ შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ამ ჯგუფის ავადმყოფთა უმრავლესობას ავზნების პროცესის ძალა მნიშვნელოვნად დაქვეითებული აქვს. მკურნალობის შემდეგ ეს ძალა ზოგიერთ ავადმყოფებში შესამჩნევად მატულობს. მაგრამ მაინც დაქვეითებული რჩება.

ბგერაზე და სინათლეზე მოტორული რეაქციის დროის გამოკვლევის შემდეგვეს ანალიზის დროს, როდესაც ჩვენ ვმსჯელობთ ნერვულ პროცესთა ძალაზე, მხედველობაშია მისაღები არა მხოლოდ მოტორული რეაქციის ხანგრძლივობის საშუალო სიდიდეთა შეთარღება, არამედ ამ დროის ხანგრძლივობის ცვლილებანი გამლიზიანებულთა განმეორებით გამოყენებისას.

ა. ბაკურაძის, ე. კვიციანიძისა და ა. რობაქიძის გამოკვლევების თანახმად, ყოველი მომდევნო განმეორებითი გალიზიანებისას ჯანმრთელ პირებში მოტორული რეაქციის დრო თანდათანობით მცირდება, ე. ი. ყოველი მომდევნო გალიზიანებისას ეს რეაქცია იწყება სულ უფრო და უფრო სწრაფად; ხოლო ჰიპერტონიული ავადმყოფობით დაავადებულთა უმრავლესობას, პირიქით, გამლიზიანებლის განმეორებითი გამოყენებისას ეს დრო უხანგრძლივდებალბათ ეს იმას ნიშნავს, რომ განმეორებითი გალიზიანების შედეგად ჯანმრთელ პირებში რეფლექსური რკალების ავზნებადობა მატულობს, ტვინის ქერქში სინაფსური გატარების სიჩქარე მატულობს, ხოლო ჰიპერტონიული ავადმყოფობით დაავადებულებში პირიქით ხდება.

ჩვენ მიერ გამოკვლეული 131 ავადმყოფისაგან მოტორული რეაქციის დროის შემოკლება განმეორებითი გალიზიანებისას აღმოაჩნდა 62-ს, არ აღმოაჩნდა 69-ს. მკურნალობის შემდეგ შემოკლება ამ დროისა აღმოაჩნდა 58-ს, არ აღმოაჩნდა 73-ს. ამასთან იმ 69 ავადმყოფისაგან, რომელთაც განმეორებით გალიზიანებისას ეს შემოკლება არ ჰქონდათ, ახლა აღმოაჩნდა 29-ს, მაგრამ იმ 62 ავადმყოფისაგან, რომელთაც ეს შემოკლება ჰქონდათ მკურნალობამდე, მკურნალობის შემდეგ აღარ აღმოაჩნდა 41-ს.

ამ მონაცემებიდან ალბათ შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა, რომ ჩვენ მიერ გამოკვლეულ ავადმყოფთა უმრავლესობას ახასიათებს ტვინის ქერქში ავზნების პროცესთა ძალის დაქვეითება, განმეორებითი გალიზიანებისას ზეზღვრული შეკავების აღვივლად აღმოცენება და არა ავზნებადობის მატება, როგორც ეს დამახასიათებელია ჯანმრთელებისათვის.

ამგვარად, ძირითად ნერვულ პროცესთა ძალისა და ძვრადობის შესწავლის საფუძველზე ჩვენ იმ დასკვნამდე შეიძლება მივიდეთ, რომ წყულლოვანი ავადმყოფობით დაავადებულთა უმრავლესობას ცენტრალური ნერვული სისტემის, ილი ტვინის ჰემისფეროების ქერქის ფუნქციური მდგომარეობა დაქვეითებული აქვს და მკურნალობის შედეგად იგი თუმცა უმჯობესდება, მაგრამ ავადმყოფთა საკმაოდ დიდ რიცხვს ეს ფუნქციური მდგომარეობა სრულიად არააღმამკმაყოფილებელი ურჩება.

სხვათა შორის ცენტრალური ნერვული სისტემის არააღმამკმაყოფილებელ ფუნქციურ მდგომარეობაზე მიუთითებს აგრეთვე ის გარემოება, რომ უარყოფითი გამლიზიანების გამოყენებისას დადებით რეაქციას 131 ავადმყოფისაგან იძლეოდა, ე. ი. უშვებდა შეცდომას, 100 პირი. მკურნალობის შემდეგ შეცდომის დამშვებ პირთა რაოდენობა შეადგენდა 77-ს. ესეც მიგვითითებს, რომ ავადმყოფთა გარკვეულ რაოდენობაში ადგილი აქვს ცენტრალური ნერვული სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის გაუმჯობესებას.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის საფუძველზე ჩვენ შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა, რომ წყულლოვანი ავადმყოფობით დაავადებულებს ახასიათებს ძირითად ნერვულ პროცესთა დაბალი ძვრადობა, ავზნების პროცესთა სისუსტე შინაგანი შეკავების სისუსტესთან ერთად და ქერქულ უჯრედთა მუშაობის უნარიანობის დაქვეითება, რის გამო ამ უჯრედთა დაღლა წარმოებს ადვილად.

ლიკანის სანატორიუმში კომპლექსური მკურნალობის შედეგად ცენტრალურ ნერვული სისტემის ფუნქციური მდგომარეობა ავადმყოფთა ერთ ნაწილში შესამჩნევად უმჯობესდება, რაც შეესაბამება მათი საერთო მდგომარეობის კლინიკურ გაუმჯობესებას.

სანატორიუმი „ლიკანი“
ბორჯომი

(რეაქციის მოუვიდა 20.5.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. К. М. Быков и И. Г. Курцин. Основные принципы кортико-висцеральной теории патогенеза язвенной болезни. Кортико-висцеральная теория патогенеза язвенной болезни, М., 1952.
2. Г. Ф. Ланг. Гипертоническая болезнь и центральная нервная система. Труды IV сессии АМН СССР, М., 1948.
3. А. Л. Мясников. Роль нарушения высшей нервной деятельности в патогенезе гипертонической болезни. Журн. высш. нервн. деятельности, т. 1, в. 1, 1951; Нарушения высшей нервн. деятельности и их значение в прохождении гипертонической болезни. Гипертоническая болезнь. Медгиз, 1954.

4. М. В. Черноуцкий. Учение о высшей нервной деятельности и клиника внутренних болезней. Журн. высш. нервн. деятельности, т. 1, В. 1, 1951.
5. А. Н. Бакурадзе, Э. П. Квицианидзе и А. Д. Робакидзе. Об изменениях функционального состояния коры больших полушарий головного мозга у больных гипертонической болезнью при лечении ваннами из Тбилисских термально-сернистых источников. Труды Института курортологии и физиотерапии ГССР, т. 23, 1957, стр. 305.
6. В. А. Козлов. К вопросу о методике определения типологических особенностей корковой динамики у человека. Сборник „Вопросы нервной регуляции функций животного и человеческого организма в условиях нормы и патологии“, Чита, 1956, стр. 3 — 19.

მასპირებენტული მიღწივა

ბ. სოლოზაძე

**პარენქიმატოზული ელემენტების რეგენერაციის ინტენსივობისა და
 შემავარსებელი ასოვილის მდგომარეობის კორელაციის
 საკითხისათვის**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 6.2.1961)

ძუღუმწოვართა შორის, ღვიძლის რეპარატული რეგენერაციის შესწავლა, გარდა საერთო ბიოლოგიური ინტერესისა, ფრიად აქტუალურია მედიცინისათვის, განსაკუთრებით პრაქტიკული ქირურგიისათვის, რამდენადაც მთელ რიგ შემთხვევებში აუცილებელი ხდება ღვიძლის ნაწილობრივი რეზექცია. ხოლო ზოგჯერ მისი მთელი ნაწილის ამოკვეთაც კი [1, 2]. თანამედროვე პირობებში ოპერატიული ტექნიკის საკმაოდ ძძლავრი განვითარება საშუალებას გვაძლევს ჩავატაროთ მსგავსი ოპერაციები. განსაკუთრებით გაიზარდა ღვიძლზე ოპერაციული ჩარევის რიცხვი ამ უკანასკნელი 5—10 წლის განმავლობაში. ამასთან დაკავშირებით ქირურგებს განსაკუთრებით აინტერესებთ ოპერირებულ ღვიძლში მიმდინარე კონვენსატორულ აღდგენითი პროცესები და მისი ფუნქციონალური შესაძლებლობანი.

ამჟამად ღვიძლის რეგენერაციის საკითხის შესწავლას ეძღვნება მრავალი შრომა, მაგრამ ეს გამოკვლევები ძირითადად მორფოლოგიურ ხასიათს ატარებენ და ეხებიან ნორმალური ღვიძლის რეგენერაციას, რომელსაც არ განუცდია რაიმე ცვლილება. ლიტერატურაში ცნობილია შედარებით ნაკლები რაოდენობა შრომებისა, რომლებიც შუქს ჰფენდენ ღვიძლის რეპარატული პროცესებისა და მისი რეპარაციული რეგენერაციის პროცესში ფუნქციონალური მდგომარეობის ურთიერთდამოკიდებულების საკითხებს [4, 5, 6, 7].

ამასთანავე ეს შრომები აგრეთვე ეხება ნორმალურ ღვიძლს და მონაცემები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს კლინიკაში მხოლოდ ქანმრთელ ღვიძლზე ოპერაციული ჩარევის შემთხვევაში, როდესაც მასზე მიყენებულია ქრილობა ან ტრავმა. რამდენადაც კლინიკურ პრაქტიკაში ხშირად გვაქვს საქმე არანორმალურ, არამედ პათოლოგიურად შეცვლილ ღვიძლთან, ფრიად საინტერესოა რეპარაციულ რეგენერაციისადმი. ამ თვალსაზრისით უაღრესად დიდ თეორიულ და პრაქტიკულ ინტერესს იწვევს ციროზულად შესწავლილი ღვიძლის რეგენერაციის შესწავლა, რამდენადაც ღვიძლის ციროზი საკმაოდ ხშირად გვხვდება კლინიკურ პრაქტიკაში და დღემდე არ გავვაჩნია მისი მკურნალობის ეფექტური საშუალებები.

ღვიძლის სხვადასხვა ფორმის ციროზის ექსპერიმენტულად მიღების საკითხი საკმაოდ დეტალურადაა დამუშავებული, [8, 9, 10, 11, 12]. ამიტომ შესაძლებელი ხდება ციროზული ღვიძლის რეპარატიული რეგენერაციის შესწავლა ცხოველებზე, რომლებსაც ციროზი გამოწვეული აქვთ ექსპერიმენტულად.

ჩვენ გადაწყვეტით გამოგვეყენებინა შესაძლებლობა ღვიძლის რეგენერაციის შესასწავლად ექსპერიმენტული ციროზით, რომელიც გამოიწვევა ოთხქლორიათი ნახშირბადის ორგანიზმში შეყვანით, რადგან ოთხქლორიათი ნახშირბადით ექსპერიმენტალური ციროზის მიღება საკმაოდ კარგადაა დამუშავებული [8, 10, 11].

ჩვენს მიერ ჩატარებულმა ცდებმა მცირე ლაბორატორულ ცხოველებზე (300 თავი, 400 კორთავი, 70 ბოკერი), გვიჩვენა, რომ ოთხქლორიათი ნახშირბადის შეყვანა კანქვეშ სისტემატურად 1—3 თვის განმავლობაში იწვევდა ღვიძლის გამონატულ ციროზის ასციტის განვითარებას.

ღვიძლის ნაწილების მიკროსკოპული გამოკვლევისას, რომლებიც ავიღეთ ექსპერიმენტული ციროზიანი ცხოველებისაგან, აღინიშნებოდა შემაერთებული ქსოვილის უხვი განვითარება. ღვიძლის მრავალი წილაკი გარშემორტყმული იყო საკმაო სისქის შემაერთებული ქსოვილის შრით, ზოგიერთი წილაკი თითქმის ჩაყოლილიც კი იყო შემაერთებული ქსოვილით.

ციროზული ღვიძლის რეპარატიული რეგენერაცია შესისწავლებოდა ღვიძლის ნახევრის რეზექციის შემდეგ, გამოკვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ექსპერიმენტულად გამოწვეულ ციროზულ ღვიძლს აქვს რეპარატიული რეგენერაციის უნარი. ღვიძლის ნაწილობრივი რეზექციის ერთი თვის შემდეგ იგი აღსდგა. ნორმას დაუბრუნდა მისი წონა და ზომები.

ციროზული ღვიძლის რეგენერაციის პროცესში ნათლად აღინიშნება შემაერთებული ქსოვილის რაოდენობის საგრძნობი შემცირება და აღნაგობით ნორმალური ღვიძლისადმი მიახლოება. საჭიროა აღინიშნოს, რომ ღვიძლის ნაწილობრივი რეზექციის ოპერაციის შემდეგ დარჩენილი ღვიძლის ნაწილი, რეგენერაციის პროცესში დაახლოებით ორჯერ მატულობდა მასში, როდესაც შემაერთებული ქსოვილის რაოდენობა ციროზული ღვიძლის რეგენერაციის პროცესში რამდენჯერმე კლებულობდა. ამიტომ შემაერთებული ქსოვილის რაოდენობის ასეთი შემცირება არავითარ შემთხვევაში არ შეიძლება აიხსნას შემავრთბელ ქსოვილთან ზონრების უბრალო მექანიკური გათხლეებით. ღვიძლის დარჩენილი ნაწილის ზომების გადიდების შედეგად, არამედ ეს შეიძლება აიხსნას მხოლოდ შემაერთებული ქსოვილის უკუგანვითარებით. ფრიალ საყურადღებოა ის მომენტი, რომ ექსპერიმენტულად გამოწვეული ღვიძლის ციროზიანი ყველა ცხოველი, რომლებსაც არ გაუკეთდათ ღვიძლის ნაწილობრივი რეზექცია, დაიხოცნენ.

ამგვარად, ღვიძლის ნაწილობრივი რეზექციის ოპერაცია აღმოჩნდა მხსნელი იმ ცხოველებისათვის, რომლებსაც ღვიძლის ციროზი გამოწვეული ჰქონდათ ექსპერიმენტულად [13, 14, 15].

ფრიალ საყურადღებო ფაქტმა — შემაერთებული ქსოვილის რაოდენობის მკვეთრმა შემცირებამ — ღვიძლის რეპარატიული რეგენერაციის დროს, რაც ჩვენ ექსპერიმენტებში დავადგინეთ, მიგვიყვანა იმ დასკვნამდე, რომ საჭიროა აუცილებლად გადაისინჯოს არსებული თეორიული წარმოდგენები შემაერთებული ქსოვილის როლის შესახებ რეგენერაციულ პროცესებში.

საკითხს შემაერთებული ქსოვილის როლის შესახებ რეგენერაციის პროცესებში, არაერთხელ მიუქცევია იმ მკვლევართა ყურადღება, რომლებიც რეგენერაციის პრობლემებს სწავლობდნენ. ზოგიერთმა მათგანმა დაასაბუთა თეორია იმის შესახებ, რომ შემაერთებული ქსოვილი აფერხებს, ან აზღობს ორგანოტიპურ რეგენერაციას. მრავალი მკვლევარი დიდ მნიშვნელობას ანიჭებს შემაერთებული ქსოვილის დიფერენცირების ხარისხის ზემოქმედებას ეპითელიუმის პროლიფერაციაზე. მათი აზრით, დიფერენცირების გარკვეულ სტადიაზე ახალგაზრდა შემაერთებული ქსოვილი აქტივებს პროლიფერაციას და ეპითელიუმის გადანაცვლებას. ხოლო დიფერენცირებული შემაერთებული ქსოვილი ასეთ მოქმედებას კარგავს.

ზოგიერთი მკვლევარი გამოსთქვამდა ვარაუდს იმის შესახებ, რომ შემაერთებული ქსოვილის დაშლის პროდუქტები სტიმულიაციას აძლევენ ორგანოტიბიურ რეგენერაციას. ამავე დროს არ შეიძლება არ აღინიშნოს ისიც, რომ რეგენერაციულ პროცესებში შემაერთებული ქსოვილის როლის შესყავლის დროს მკვლევარები თავიანთ ყურადღებას ძირითადად ამახვილებდნენ შემადგენელი ქსოვილის ზემოქმედების შესახებ რეგენერაციულ პროცესის მიმდინარეობაზე და ხაკვებ ყურადღებას აქცევდნენ თვით ოეგენერაციული პროცესის გავლენას შემაერთებული ქსოვილის მდგომარეობაზე.

საღლეისოდ უკვე გროვდება ფაქტები, რომლებიც მოწმობენ იმას, რომ პარენქიმატოზული ელემენტების ინტენსიურად მიმდინარე რეგენერაციას, თავის მხრივ, შეუძლია გავლენის მოხდენა შემაერთებული ქსოვილის მდგომარეობაზე, შეაჯავოს მისი გამრავლება და თან გამოიწვიოს უკუგანვითარებაც კი (რეზორბცია). ამ ფაქტებს ეკუთვნის:

1. რეზორბცია შემაერთებულ ქსოვილოვანი კორიუმისა, რომელიც ფარავს კანის ნაფლეთს რეგენერაციულ ბლასტემის ზემოთ, აქსოლოტლის კუდის რეგენერაციის შემთხვევაში — ამპუტირებული ქრილობის კანით დაფარვის დროს იმ პირობით, რომ კანის ნაჭერი დატოვებულია ამპუტირებული ქრილობის ზედაპირის კიდესთან [16, 17, 18];

2. შემაერთებული ქსოვილის რაოდენობის მკვეთრი შემცირება, ლეიძლის რეპარაციული რეგენერაციის დროს ექსპერიმენტული ციროზით, როცა იგი გამოწვეულია ოთხქლორიანი ნახშირბადის შეყვანით [13, 14, 15, 16, 17, 18].

3. ლეიძლის ციროზის უკუგანვითარება ოთხქლორიანი ნახშირბადის შეყვანის შეწყვეტით ციროზის განვითარების ადრეულ სტადიებში [16, 19, 20, 21].

4. შემაერთებული ქსოვილის რეზორბცია ნაღვლის სადინარისა და თორმეტგოჯა ნაწლავშია ნაიბიურიდახ. ამასთანავე სადინარისა და ნაწლავის კედლებიდან, ნაღვლის სადინარის ალდგენსას თორმეტგოჯა ნაწლავთან, გარეთ გამოყვანილი ნაღვლის საერთო სადინარის ობლიტერაციის დროს [22].

5. ციროზიული მდგომარეობიდან განვითარებული კუჭუკანა ჯირკვლის ალდგენა, რაც გამოწვეული იყო სადინარის გადაკვანავით, სადინარის ალდგენის შემთხვევაში [23].

ყველა ეს ფაქტი დიდი დამაჯერებლობით მეტყველებს მასზედ, რომ პარენქიმატოზული ელემენტების ინტენსიური რეგენერაციისას არა მარტო ფერხდება შემაერთებული ქსოვილის გამრავლება და განვითარება, არამედ შეიძლება მოხდეს მისი უკუგანვითარებაც კი — რეზორბცია. არ შეიძლება ხაზი არ გავსვას იმ გარემოებას, რომ შემაერთებული ქსოვილის უკუგანვითარების ფაქტების გამოძღვანებას და ზოგიერთი პათოლოგიური მდგომარეობის შებრუნებას, როგორც არის ლეიძლისა და კუჭუკანა ჯირკვლის ციროზი, ევკვარეშე აქვს არა მარტო თეორიული, არამედ ზედმიწევნით დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა, განსაკუთრებით, თუ გავითვალისწინებთ ჩვენ მიერ უკვე აღნიშნულ მდგომარეობას, რომ ლეიძლის ციროზი საკმაოდ ხშირად გვხვდება კლინიკურ პრაქტიკაში და დღემდე არ არსებობს მისი თერაპიის ეფექტური საშუალებანი.

ანალოგიური კორელაციური ურთიერთდამოკიდებულების არსებობის დადასტურება შეუძლია არაპირდაპირ მონაცემებს:

1. რეგენერაციის მიღების შესაძლებლობა განსაზღვრული პირობების შექმნის შემთხვევაში, როდესაც იგი ჩვეულებრივად არ მიმდინარეობს შემაერთებული ქსოვილის შემკავებელი მოქმედების შედეგად.

2. სიმსივნეებში, სიმსივნური უჯრედებისა და შემაერთებული ქსოვილოვანი სტრომის ურთიერთმოქმედება.

3. სიმსივნისა და გარემომდებარე შემაერთებული ქსოვილის ურთიერთმოქმედება.

4. სიმსივნეთა ქიმიოთერაპიის პროცესში სიმსივნური უჯრედების ურთიერთმოქმედება შემაერთებელ ქსოვილთან.

5. კორტიზონით ზემოქმედებისას რეტიკულო-ენდოთელიარულ ქსოვილზე სიმსივნეთა ტრანსპლატაციის დროს.

6. სკლეროზი ორგანიზმის მოხუცებულობისას. როდესაც სუსტდება ფიზიოლოგიური რეგენერაცია.

ყველა ჩამოთვლილი მონაცემი ადასტურებს განსაზღვრულ კორელაციურ ურთიერთმოქმედების არსებობას შემაერთებელი ქსოვილის მდგომარეობის და პარენქიმატოზული რეგენერაციის ინტენსივობის ან სიმსივნური ელემენტების ზრდას შორის.

ჯერ ძნელია ლაპარაკი მექანიზმებზე, რომლებიც უზრუნველყოფენ შემაერთებელი ქსოვილის მდგომარეობის კორელაციურ ურთიერთდამოკიდებულებას პარენქიმატოზული ელემენტების რეგენერაციის ინტენსივობასთან. მაგრამ ასეთის არსებობა მკაფიოდ დასტურდება საკმაოდ ნათლად. ისე როგორც შემაერთებელქსოვილს შეუძლია დამმუხრუჭებელი ზეგავლენა მოახდინოს პარენქიმატოზული ელემენტების რეგენერაციის მიმდინარეობაზე, რეგენერაციის თითქმის სრულ დასაბამდე, ასევე თავის მხრივ პარენქიმატოზული ელემენტების ინტენსიურ რეგენერაციას შეუძლია იმოქმედოს შემაერთებელი ქსოვილის მდგომარეობაზე და ზოგიერთ შემთხვევაში გამოიწვიოს არა მარტო შემაერთებელი ქსოვილის ზრდის შეკავება, არამედ მისი უკუგანვითარებაც.

ამგვარად, ციროზული ღვიძლის ნაწილის ამოკვეთა სტიმულაციას აძლევს ღვიძლის უჯრედების გამრავლებას, რომელიც არა მარტო აკავებს შემაერთებელი ქსოვილის გამრავლებასა და ზრდას, არამედ იწვევს მის უკუგანვითარებას, რეზორბციას, რის შედეგადაც ღვიძლი თავისი აღნაგობით უახლოვდება ნორმალურს, კარგავს რა ციროზის ნიშნებს. ამავე დროს აღინიშნება ღვიძლის ქსოვილის ბიოქიმიური მაჩვენებლების, სისხლისა და ნაღველის ნორმალიზაცია, რაც თავის მხრივ ადასტურებენ რეგენირებული ღვიძლის ფუნქციონალურ მდგომარეობას. ქსოვილთა სტრუქტურის კორელაციური ურთიერთდამოკიდებულების საკითხს შემდგომში დეტალურმა ექსპერიმენტულმა შესწავლამ რეგენერაციის პროცესში, შეიძლება ერთგვარად შუქი მოჰფინოს რეგენერაციული პროცესების აქტიურად მართვის შესაძლებლობას.

სსრ კავშირის მედიცინის მეცნიერებათა აკადემია

ექსპერიმენტული პათოლოგიისა და

თერაპიის ინსტიტუტი

სოხუმი

(რედაქციას მოუვიდა 6.2.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. Я. Галушко. Резекция печени в эксперименте и клинике. Горький, 1948.
2. И. В. Данилов. Об удалении всей доли печени при альвеолярном эхинококке. Хирургия, 4, 1939.
3. Н. Ching-Chiang. Partial Resection of the liver in Treatment of Intrahepatic stones. Chinese Medical Journ, v. 79, 1, 1959.
4. В. А. Мейстер. Биолого-химические исследования над печеночной тканью. Киев, 1894.
5. А. С. Лохатюк. Желчевыделение при резекции печени. Вестник хирургии им. Грекова, 1, 1957.
6. Б. П. Солонаев. Взаимоотношение репаративных процессов в печени с функцией желчевыделения. Москва, 1957.

7. Б. П. Солопаев. Взаимоотношение репаративных процессов в печени с функцией желчевыделения. Вопросы репаративной и физиологической регенерации. Медгиз, М., 1960.
8. В. И. Берггольц и В. И. Гельштейн. экспериментальные циррозы и опухоли печени. Вопросы онкологии, вып. 7, Москва, 1945.
9. Г. Д. Иоселиани. Экспериментальный застойный цирроз печени. Сообщения АН Грузинской ССР, т. 16, № 5, 1955.
10. Н. В. Лазарев. Воспроизведение заболеваний у животных для экспериментально-терапевтических исследований. Медгиз, 1954.
11. Д. С. Саркисов и П. И. Ремезов. Воспроизведение болезней человека в эксперименте. Москва, 1960.
12. М. Н. Ханин. Экспериментальный гепатит и цирроз печени. Терапевтический архив, т. 25, № 6, 1953.
13. Б. П. Солопаев. К вопросу о репаративной регенерации нормальной и патологически измененной печени млекопитающих. Тез. докл. конф. по вопросам физиологической регенерации. Сухуми, 1959.
14. Б. П. Солопаев. К вопросу о репаративной регенерации печени с экспериментально вызванным циррозом. Тез. докл. Второй конф. по вопросам регенерации и клеточного размножения. Москва, 1960.
15. Б. П. Солопаев, Ю. П. Бутнев и Г. Г. Кузнецова. О репаративной регенерации печени с экспериментально вызванным циррозом. Бюлл. эксперим. биол. и мед., № 12, 1960.
16. М. И. Ефимов. Материалы к изучению закономерностей в явлениях регенерации. Журн. эксперим. биологии, 7, 1931.
17. Б. П. Солопаев. К вопросу о роли кожи в процессе регенерации. Бюлл. эксперим. биол. и мед., № 2, 1950.
18. Б. П. Солопаев. К вопросу о значении резорбционных процессов в коже для регенерации органа. Бюлл. эксперим. биол. и мед., № 2, 1951.
19. Л. С. Рубецкой и Р. Н. Короткина. Наблюдение за динамикой обратного развития цирроза печени у кроликов. Эксперим. хирург., № 3, 1960.
20. Д. С. Саркисов. О некоторых закономерностях обратного развития хронических изменений внутренних органов. Тез. докл. Второй конф. по вопросам регенерации и клеточного размножения. М., 1960.
21. H. F. Smyth, H. F. Ir. Smyth and Ch. P. Carpenter. The chronic toxicity of carbon tetrachloride. Journ. of industrial hygiene and toxicology., v. 18, 5, 1936.
22. Б. П. Солопаев. Восстановление общего желчного протока после его облитерации у собак. Бюлл. эксперим. биол. и мед., № 6, 1957.
23. И. П. Павлов и Г. А. Смирнов. Возрождение поджелудочной железы у кроликов. Врач, № 12, 1889., Полн. собр. соч. И. П. Павлова, т. 2. М.—Л., 1946.
24. G. R. Cameron and W. A. E. Kurunagatne. Carbon tetrachloride cirrhosis in relation to liver regeneration. Journ. Path. and Bact. v. 42, 1, 1936.
25. A. H. Islami, G. T. Pack and I. C. Hubbard. Regenerative hyperplasia of the cirrhotic liver following partial hepatectomy. Journ. Cancer, v. 11, 4, 1958.
26. N. Rabinovici and E. Wiener. Partial hepatectomy as a stimulus to regeneration of the liver in experimental cirrhosis. Israel Medical Journ., v. 17, 7—8, 1958.

მასპატიმრებელი მიღწევა

6. პატრიარქობა

თორმეტმოკვანაწილის ლორწოვანი ბარის მიქანიკური
ბალიზიანიბის ბავლენა პერიფერიული სისხლისა და ძვლის
ტვინის შედგენილობაზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 24.3.1961)

ი. პავლოვისა [1] და შემდგომ კ. ბიკოვის [2] გამოკვლევებით დამტკიცებულია თავის ტვინის ქერქისა და შინაგანი ორგანოების ფუნქციური დამოკიდებულება.

აღნიშნული ავტორების მიერ დამტკიცებულია, რომ იმპულსები, რომლებიც წარმოიქმნება შინაგანი ორგანოების რეცეპტორულ ზონაში, აღწევენ რა თავის ტვინის ქერქს, რომლის კონტროლის ქვეშ იმყოფება ორგანიზმის შინაგანი სფერო, ორგანოებში ხანგრძლივ და ღრმა ცვლილებებს იწვევენ.

თანამედროვე ფიზიოლოგია ემყარება ი. პავლოვის მრავალრიცხოვან გამოკვლევებს და მტკიცედ დგას იმ პოზიციაზე, რომ ორგანიზმში არ არის ისეთი ორგანო ან ქსოვილი, რომელთა ფუნქცია არ რეგულირდებოდეს ნერვული სისტემის გზით.

ს. ბოტკინი [3, 4] თავის კლინიკურ ლექციებში არჩევს რა ქლოროზით, პერიციოზული ანემიითა და კუჭის გასავლის კიბოთი დაავადებულ ავადმყოფებს, აღნიშნავს, რომ სისხლის წარმოქმნა და სისხლის დაშლა ნერვული რეგულაციის შედეგია და შესაძლებელია ორივე პროცესის რეფლექსური ცვლილებები.

ს. ბოტკინის აზრი სისხლწარმოქმნის ნერვული რეგულაციის შესახებ დასტურდება მისი თანამშრომლის ლ. ტუმასის [4] ექსპერიმენტული გამოკვლევებით.

საზღვარგარეთელი მკვლევრებიც ცდილობდნენ აეხსნათ ნერვული სისტემის გავლენა სისხლის შედგენილობაზე.

1926 წ. გავრცელდა ე. მიულერისა და ვ. პეტერსონის [6] „სპლანხოპერიფერიული წონასწორობის“ თეორია. ამ თეორიის თანახმად, სხეულის სხვადასხვა მიდამოში ლეიკოციტების რიცხვი პირდაპირ კავშირშია სისხლის ძარღვების სანათურთან.

პერიფერიული სისხლის შედგენილობაზე რეფლექსური ზემოქმედების საკითხი ახალი არ არის. მის შესასწავლად წარმოებულია მრავალი დაკვირვება [7].

პერიფერიული სისხლის შედგენილობის ცვალებადობა, გამოწვეული შინაგანი ორგანოების რეცეპტორების გაღიზიანებით, უმთავრესად თეთრი სისხ-

ლის ნაწილს ეხება. ამ მიმართულებით ჩატარებულია რიგი გამოკვლევები (გ. აგეივი [8], ე. კანი [9], გ. გზირიშვილი და ე. კილურაძე [10], ე. სემენსკაია და ო. ქუმბურიძე, ც. აბაკელია [11]).

თორმეტგოჯა ნაწლავის რეცეპტორული აპარატის გალიზიანების გავლენა პერიფერიული სისხლის შედგენილობაზე ნაკლებადაა შესწავლალი. რაც შეეხება მისი რეცეპტორული აპარატის გალიზიანების გავლენას წითელი სისხლის შედგენილობაზე, ეს თითქმის არ არის შესწავლილი. ამ საკითხის ირგვლივ ჩატარებულია ექსპერიმენტული ხასიათის დაკვირვება ვ. ჯიქიას [12], ე. სემენსკაიას, თ. ჟვანიას [13], ს. იაკოვლევის [14] მიერ.

აღნიშნული საკითხის შესწავლის მიზნით ექსპერიმენტული ხასიათის ცდები ჩატარდა სამ ძალზე, რომელთაც გაკეთებული ჰქონდათ თორმეტგოჯა ნაწლავის ფისტულა. ფისტულაში ჩადებული იყო კანიულა. სამივე შემთხვევაში ოპერაციამდე დადგენილ იქნა პერიფერიული სისხლის შედგენილობის ფონი. ოპერაციის 10—12 დღის შემდეგ ძალების სრულ ნორმულ მდგომარეობაში ყოფნის შემთხვევაში იწყებოდა ცდები. გარდა ამისა, ორ ძალზე დადგენილ იქნა ძვლის ტენიის შედგენილობის ფონი. ძალზე რომეო დაკვირვება მიმდინარეობდა სსრკ კავშირის მეცნ. აკადემიის პავლოვის სახ. ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის კორტიკო-ვისცერულ ლაბორატორიაში. აღნიშნულ ძალზე ჩატარებულია ორი სერიის ცდები. პირველი სერიის ცდების დროს პერიფერიულ სისხლს ვიკვლევდით ცდების დაწყებამდე. შემდეგ თორმეტგოჯა ნაწლავი კანიულის გზით შეგვყავდა რეზინის ბალონი. ბალონის ვიწრო ბოლო შეერთებული იყო წნევის გასაზომ მანომეტრთან. ბალონი შეგვყავდა 30—40 მლ ჰაერი. ბალონის გაბერვის 10—30 წუთისა და ყოველი საათის შემდეგ 4—5 საათის განმავლობაში ვიკვლევდით პერიფერიულ სისხლში ერითროციტებისა და ლეიკოციტების რაოდენობას, ჰემოგლობინის პროცენტულ შეცულობას და ლეიკოციტურ ფორმულას.

თორმეტგოჯა ნაწლავის გალიზიანება წარმოებდა ორი საათის განმავლობაში, რის შემდეგ ბალონიდან ჰაერს ვუშვებდით.

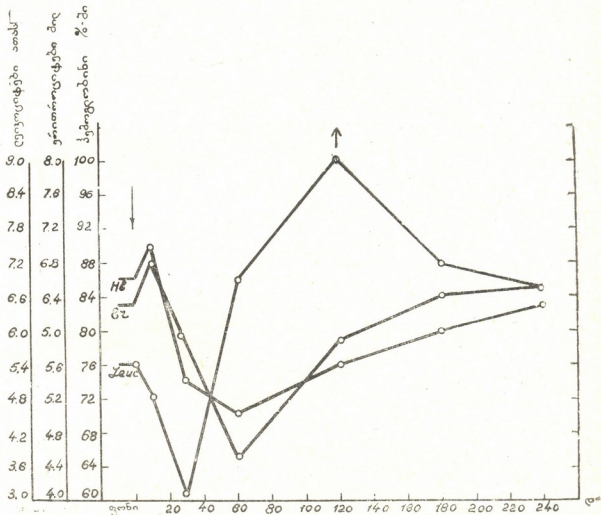
აღნიშნული დაკვირვებით მივიღეთ (თორმეტგოჯა ნაწლავის გალიზიანების 10 წუთის შემდეგ) ერითროციტების რაოდენობის მომატება 6,4%-ით; ერითროციტების რაოდენობის დაკლება: გალიზიანებიდან 30 წუთის შემდეგ 18,5%-ით, ერთი საათის შემდეგ—16%-ით, ორი საათის შემდეგ—7%-ით. ერითროციტების რაოდენობა ნორმას უახლოვდებოდა გალიზიანებიდან 3—4 საათის შემდეგ. ერითროციტების პარალელურად იცვლებოდა ჰემოგლობინის პროცენტული შეცულობა. გალიზიანებიდან 10 წუთის შემდეგ ჰემოგლობინის რაოდენობა თითქმის არ იცვლებოდა, 30 წუთის შემდეგ მცირდებოდა 12%-ით, ერთი საათის შემდეგ—16,9%-ით, ორი საათის შემდეგ კი 9%-ით.

ლეიკოციტების რაოდენობა გალიზიანებიდან 10 წუთზე მცირდებოდა 3%-ით, 30 წუთის შემდეგ—42,3%-ით, შემდეგ კი ლეიკოპენია თანდათან გადადიოდა ლეიკოციტოზში და გალიზიანების ერთი საათის შემდეგ მატულობდა 28%-ით, ორი საათის შემდეგ—78%-ით, გალიზიანების სამი საათის შემდეგ კი—72%-ით, რომელიც დღის ბოლოსათვის საწყის მდგომარეობას



უბრუნდებოდა. ლეიკოციტური ფორმულის მხრივ თვალსაჩინო ცვლილებები არ არის აღნიშნული (იხ. ნახ. 1).

ამავე ხალზე ჩატარებულია თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანი გარსის ქრონიკული გაღიზიანების ცდებიც. ქრონიკულ გამღიზიანებლად თორმეტგოჯა ნაწლავში კანიულის გზით ჩავუშვით მრგვალი, სწორი ზედაპირის მძი-

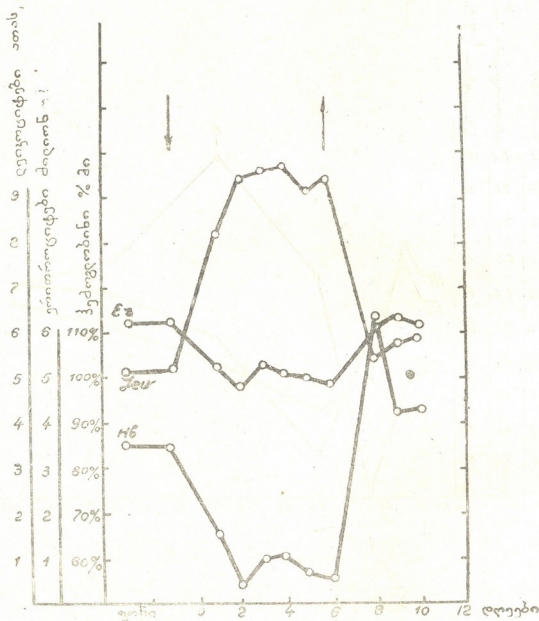


ნახ. 1. თორმეტგოჯა ნაწლავის გაღიზიანება ბალონის გაბერვით: — ბალონის
; ↓ — გაბერვა; ↑ — ბალონიდან ჰაერის გამოშვება (ძალი რომეო)

ვების აცმულა, რომლის სიგრძე დაახლოებით 5—6 სანტიმეტრია. მძივების აცმულა ჩაშვებულ იქნა თორმეტგოჯა ნაწლავის სანათურში, თავისუფლად მოძრაობდა და აღიზიანებდა თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანას ყოველი მიმართულებით 5—6 სანტიმეტრის სიგრძეზე.

პერიფერიულ სისხლს ვიკვლევდით ყოველდღიურად დილის 10 საათზე. გამოირკვა, რომ თორმეტგოჯა ნაწლავის რეცეპტორული აპარატის ქრონიკული გაღიზიანების მეორე დღიდანვე კლებულობს ჰემოგლობინის შეცულობა 26,4% -ით და ერითროციტების რაოდენობა 16,5% -ით. პირუტყუ, მა-

ტულობს ლეიკოციტების რაოდენობა, ვითარდება ლეიკოციტოზი ნეიტროფილების ხარჯზე. ქრონიკული გალიზიანების მეექვსე დღეს მოულოდნელად მოიმატა ჰემოგლობინის შეცულობამ და ერითროციტების რაოდენობამ, რის მიზეზიც იყო წინააღმდეგ ნაწლავის სანათურში მძივების აკმულას ჩაწყვეტა და ქრონიკული გალიზიანების შეწყვეტა (იხ. ნახ. 2).



ნახ. 2. თორმეტიჯოჯა ნაწლავის ქრონიკულ-მექანიკური გალიზიანება.
↓ — გალიზიანება; ↑ — გალიზიანების მოხსნა (ძალდი რომეო)

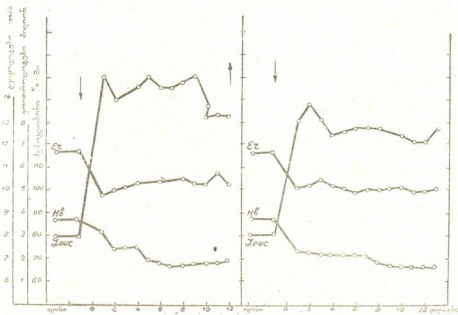
შემდეგ, ორ ძალს, — ცუგასა და ბელკას, იმავე ხასიათის ოპერაცია, როგორც ზემოთ იყო მოყვანილი, ჰქონდათ გაკეთებული თბილისის ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიისა და პემატოლოგიის ინსტიტუტის ლა-

ბორატორიაში. ოპერაციის გაკეთებამდე ორივე ძალზე დადგენილ იყო პერიფერიული სისხლისა და ძვლის ტენიის შედგენილობის ფონი. ოპერაციის გაკეთების შემდეგ; როგორც კი პერიფერიული სისხლის შედგენილობა დაუბრუნდა საწყის მდგომარეობას, შევუდექით ცდების ჩატარებას. ორივე ძალზე ჩატარდა ერთი სერიის ცდები.

თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანას რეცეპტორულ აპარატს ვაღიზიანებდით მძივების აცმულით. 5—6 სანტიმეტრის სიგრძე მძივების აცმულა ყოველი მიმართულებით თავისუფლად მოძრაობდა თორმეტგოჯა ნაწლავის ღრუში და აღნიშნულ სიგრძეზე აღიზიანებდა მის ლორწოვანას.

სისხლს ყოველდღიურად ვღებულობდით გამოსაკვლევად დილის 10 საათზე, ცამეტი დღის განმავლობაში. თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანი გარსის გაღიზიანების მეორე დღიდანვე მივიღეთ ერთროციტების რაოდენობის დაკლება, ჰემოგლობინის შეცულობის დაქვეითება და ლეიკოციტების რაოდენობის მომატება.

ძალი ცუდა. ერთროციტების რაოდენობამ დაიკლო 24,6%-ით, ჰემოგლობინის რაოდენობამ კი—23,9%-ით. ლეიკოციტების რაოდენობამ მოიმატა 98%/ით (ნახ. 3).

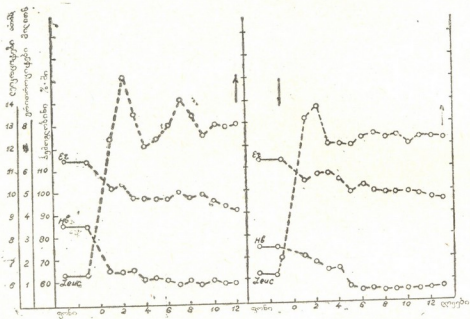


ნახ. 3. თორმეტგოჯა ნაწლავის ქრონიკულ-მექანიკური გაღიზიანება.
↓ — გაღიზიანება; ↑ — გაღიზიანების მოხსნა (ძალი ცუდა)

ძალი ბელკა. ერთროციტების რაოდენობამ დაიკლო 19,4 %-ით, ჰემოგლობინის რაოდენობამ—17 %-ით. ლეიკოციტების რაოდენობამ მოიმატა 92,4 %-ით. ამის შემდეგ თორმეტგოჯა ნაწლავიდან ამოღებულ იქნა მძივების აცმულა. პერიფერიული სისხლის შედგენილობას ვიკვლევდით ყოველდღიურად. იგი ათი დღის განმავლობაში დაუბრუნდა საწყის მდგომარეობას (ნახ. 4).

ხელახლად გავიმეორეთ ცდა. ისევ ჩაეუშვით თორმეტგოჯა ნაწლავში მძივების აცმულა. პერიფერიული სისხლის გამოკვლევა წარმოებდა იმავე წესით—დილის 10 საათზე ყოველდღიურად. განმეორებით ცდებში, ისე როგორც პირველ შემთხვევაში, მივიღეთ ჰემოგლობინის შეცულობის დაქვეითება, ერითროციტების რაოდენობის დაკლება და ლეიკოციტების რაოდენობის მომატება. რაც შეეხება ლეიკოციტების ფორმულას, მისი ცვლილება რაიმე კანონზომიერებას არ ექვემდებარებოდა.

ორ ძალს, ბელკასა და ცუგას, გამოვუკლიეთ ძვლის ტვინი თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანას მექანიკურ გალიზიანებამდე და გალიზიანების შემდეგ, მაშინ, როდესაც პერიფერიულ სისხლში მიღებული იყო ანემიის მჩვენებლები, თორმეტგოჯა ნაწლავის მექანიკურ გალიზიანებამდე ბელკას ძვლის



ნახ. 4. თორმეტგოჯა ნაწლავის ქრონიკულ-მექანიკური გალიზიანება.
; | —გალიზიანება; | —გალიზიანების მოხსნა (ძალი ბელკა)

ტვინის გამოკვლევამ შემდეგი სურათი მოგვცა: ნეიტროფილების მომწიფების ინდექსი—0,17, ერითრობლასტების მომწიფების ინდექსი—0,84; ერითრობლასტური ინდექსი—2,7; გალიზიანების დროს კი იყო: ნეიტროფილების მომწიფების ინდექსი—0,35; ერითრობლასტების მომწიფების ინდექსი—0,54; ლეიკოერითრობლასტური ინდექსი—5,7.

თორმეტგოჯა ნაწლავის მექანიკურ გალიზიანებამდე ცუგას ძვლის ტვინის გამოკვლევამ მოგვცა ნეიტროფილების მომწიფების ინდექსი—0,58; ერითრობლასტების მომწიფების ინდექსი—0,84; ლეიკო-ერითრობლასტური ინდექსი—4,3; გალიზიანების დროს კი ნეიტროფილების მომწიფების ინდექსი იყო—0,64, ერითრობლასტების მომწიფების ინდექსი—0,59; ლეიკოერითრობლასტური ინდექსი—4,3.

როგორც ლიტერატურული მონაცემებიდან ირკვევა, ანალოგიური ცდები აქვს ჩატარებული ვ. ჯიქიას, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ ჩვენს შემთხვევაში თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანას გაღიზიანებას ვაწარმოებდით წყვეტილ ცდებში ორი საათის განმავლობაში, მაშინ როდესაც ვ. ჯიქია აღიზიანებდა სამი სერიის წყვეტილ ცდებში წუთიერად. მან თავის ამ სახის ცდებში ვერ მიიღო წითელი სისხლის მხრივ რაიმე ცვლილებები, რაც უნდა აიხსნას თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანის გარსის რეცეპტორების არასრულყოფილი გაღიზიანებით. ქრონიკული გაღიზიანების ცდებში ვ. ჯიქიამ მხოლოდ ორი თვის შემდეგ მიიღო ჰიპოქრომიული ანემიის მონაცემები, მაშინ, როდესაც ჩვენ ცვლილებები წითელი სისხლის მხრივ მივიღეთ ქრონიკული გაღიზიანების 24 საათის შემდეგ. ეს უკანასკნელი, ჩვენი აზრით, აიხსნება იმ გარემოებით, რომ ჩვენს შემთხვევაში წარმოებდა თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანი გარსის დიდი რეცეპტორული ველის გაღიზიანება, ვ. ჯიქია კი ქრონიკულ ცდებში აწარმოებდა თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანას სისქის მცირე ნაწილის გაღიზიანებას.

ე. სემენსკაია და თ. ჭვანია ექსპერიმენტში თორმეტგოჯა ნაწლავის სისქეში აკრებდნენ ვერცხლის ფირფიტას და ვერცხლის მძივებს, რის გამოც ვითარდებოდა კედლის ადგილობრივი ანთება და ლორწოვანი გარსის ინფელტრაცია; წარმოებული ცდებით მიიღეს წითელი სისხლის მხრივ სუსტად გამოხატული ჰიპოქრომიული ანემია და მკვეთრი ლეიკოციტოზი. უცხო სხეულის ჩაყრება თორმეტგოჯა ნაწლავის კედელში იწვევს ადგილობრივ ანთებას და ნეკროზსაც კი. უნდა ვიფიქროთ, რომ ავტორების მიერ მიღებული გამოხატული ლეიკოციტოზი და ჰიპოქრომიული ანემია ნაწილობრივ ადგილობრივი ანთების შედეგია. ის გარემოებაც მნიშვნელოვანია, რომ ავტორები არ აღიზიანებდნენ თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანი გარსის ნერვულ დაბოლოებებს (რეცეპტორებს), ვინაიდან ცნობილია, რომ თვით ლორწოვანი გარსის ზედაპირის რეცეპტორების გაღიზიანება იძლევა ამა თუ იმ რეაქციას.

ერთი მხრივ ვ. ჩერნიგოვსკი და ა. იაროშევსკი [14], მეორე მხრივ — ე. სემენსკაია და შ. თოფურია [15], თავიანთი დაკვირვების და ლიტერატურული მიმოხილვის საფუძველზე იმ დასკვნამდე მიდიან, რომ სისხლწარმოქმნისა და დაშლის ორგანოები არ იმყოფებიან იზოლაციის მდგომარეობაში, არამედ ჩართულნი არიან რეფლექსურ ურთიერთდამოკიდებულების სისტემაში და ამდენად მთელი ორგანიზმის მუშაობის მთლიანობაში. ეს ურთიერთდამოკიდებულება სისხლის სისტემისა მთელ ორგანიზმთან ხორციელდება რეფლექსური ვით.

პაელოვის მცირე კუჭის ლორწოვანი გარსის ხანგრძლივი გაღიზიანებით ს. იაკოვლევის მიერ პერიფერიულ სისხლში მიღებულ ანემია და ძელის ტენიის უკუჩრდილოვანი შედგენილობის ცვლილებები ადასტურებს ამ ორგანოებში რეფლექსური ხასიათის ცვლილებებს.

დასკვნები

1. ექსპერიმენტში თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანი გარსის რეცეპტორული აპარატის მექანიკური გაღიზიანებით (ბალონის გაბერვა) პერიფერიულ სისხლში ვითარდება ჰემოგლობინის პროცენტული შეცულობისა და ერითროციტების რაოდენობის შემცირება.

2. იმავე გაღიზიანებით ვითარდება ლეიკოციტების რაოდენობის ორჯაზიანი ცვალებადობა — დასაწყისში ლეიკოპენია და შემდეგ — ლეიკოციტოზი.

3. თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანი გარსის რეცეპტორული აპარატის ქრონიკული გაღიზიანებით მცირდება როგორც ჰემოგლობინის $\%$, ისე ერითროციტების რაოდენობა. იმავე გაღიზიანებით ლეიკოციტების რაოდენობა მატულობს.

4. ძვლის ტვინის მხრივ თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანი გარსის მექანიკური გაღიზიანებით აღინიშნება ერითრობლასტების რაოდენობის შემცირება და მათი მომწიფების შეფერხება. შეფერხებულია ნეიტროფილების მომწიფებაც.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 24.3.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. П. Павлов. Проблема сна (стенограмма доклада в Ленинграде, 1935). Полное собрание сочинение, т. III, кн. 2, 1951, стр. 400.
2. К. М. Быков. Кора головного мозга и внутренние органы 1947.
3. С. П. Боткин. О хлорозе, о пернициозной анемии. Клинические лекции. II, СПб., 1899, стр. 76.
4. С. П. Боткин. Случай рака выходной части желудка. Клинические лекции. СПб., т. II, 1899, стр. 721.
5. Л. И. Тумас. О влияния раздражения нервов, идущих к костному мозгу, на количество красных шариков в крови. Ежегод. клиническая газета, № 15, 1884.
6. F. Müller, W. Peterson. Über das splanchnoperiphere gleichgewicht der gefässpermeabilität und seine klinische Bedeutung. Klin. Wschr. 1. 1926, 53.
7. И. И. Ильин. Материалы к изучению рефлекторного механизма лейкоцитоза. Автореферат, Л., 1951.
8. Г. В. Агеев. О рефлекторных влияниях с полости желудка на распределение форменных элементов в сосудистой системе. Труды Саратовского медицинского института, т. II, в. 2-3, Саратов, 1939, стр. 25-37.
9. Е. Л. Кан. Материалы к изучению влияния нервной системы на состав крови. Автореферат, 1953.
10. Г. А. Гзиришвили, Е. Ш. Кигурадзе. К вопросу лейкоцитоза, вызванного раздражением интерорецепторов тонких кишек. Труды Ин-та эксп. и клин. хирург. и гематологии АН ГССР, т. IV, 1953.
11. Е. М. Семенская, О. Г. Чумбуридзе, Ц. И. Абакелиа. Влияние раздражения рецепторов двенадцатиперстной кишки на состав периферической крови. Труды Ин-та эксп. и клин. хирургии и гемат. АН ГССР, т. IV, 1953.
12. ჯ. ჯიქია. ნერვული სისტემის როლი პერიფერიული სისხლის მორფოლოგიური შეზღვევლობის რეგულაციაზე. თბილისის სახ. სამედიცინო ინსტ. შრომები, ტ. VIII, 1954.
13. Е. М. Семенская, Т. О. Жваниа. Влияние хронического раздражения рецепторов двенадцатиперстной кишки на состав периферической крови и функцию костного мозга. III научная сессия Ин-та эксп. и клин. хир. и гематологии АН ГССР, 1954.
14. С. И. Яковлев. Влияние хронического раздражения интерорецепторов желудка на систему крови. Труды IV науч. сессии Воен.-Мор. Мед. Акад., т. 39, 1952.
15. В. Н. Черниговский, А. Я. Ярошевский. Вопросы нервной регуляции системы крови. Медгиз, 1953.
16. Е. М. Семенская, Ш. Р. Топурия. Нервная регуляция кроветворения. Тбилиси, 1955.

კლინიკური მდიცინა

ი. უზულაშვილი

წყალტუბოს მინერალური წყლით მსხვილი ნაწლავის წყალკვამ
გამორეცხვის ბავშვთა ბულ-სისხლძარღვთა სისტემაზე ნორმალურ
და პათოლოგიურ პირობებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაქურაძემ 13.3.1961)

ცნობილია, რომ მინერალური წყლით მსხვილი ნაწლავის წყალკვამ გამო-
რეცხვა კუჭნაწლავის სხვადასხვა დაავადების დროს ეფექტურ სამკურნალო
საშუალებას წარმოადგენს [1, 2, 3, 4, 5].

ჩვენ წინა გამოკვლევებით დაავადებით, რომ წყალტუბოს მინერალური
წყლით ნაწლავის წყალკვამ გამორეცხვა, სხვა სამკურნალო ფაქტორებთან
კომპლექსებში, ქრონიკული კოლიტების დროს კარგ შედეგს იძლევა [6].

აღსანიშნავია, რომ საქმლის მომწველებელი აპარატის სამკურნალო ავად-
ყოფები წყალტუბოში სპეციალურად არ ჩამოდიან. ისინი ძირითადად ჩამო-
დიან სხვა ორგანოებისა და სისტემების სამკურნალო და მაშინ, როცა ორგანო-
ნიშნის სხვადასხვა დაავადებებთან ერთად აღენიშნებათ საქმლის მომწველებ-
ელი აპარატის მოშლილობა. კერძოდ ქრონიკული კოლიტები. ასეთ ავადყოფ-
ებს სხვა საკურორტო სამკურნალო ფაქტორებთან კომპლექსში არაიშვიათად
უნიშნავენ წყალტუბოს მინერალური წყლით მსხვილი ნაწლავის წყალკვამ გა-
მორეცხვის პროცედურას.

საქმლის მომწველებელი აპარატის მოშლილობით დაავადებულთა შორის,
რომლებსაც კურორტზე უტარდებთ მინერალური წყლით მსხვილი ნაწლავის
წყალკვამ გამორეცხვა, ხშირად ვხვდებით ისეთ ავადყოფებს, რომლებსაც
აღენიშნებათ გულ-სისხლძარღვთა სისტემის სხვადასხვა დაავადება (პიპერ-
ტონული სნეულება, მობლიტირებული ენდარტერიტი, თრომბოფლებიტი,
კარდიოსკლეროზი და სხვა).

ცნობილია, რომ მსხვილი ნაწლავის რეცეპტორების სხვადასხვა სახის გამ-
ლოზიანებითა და ზიანით, მთელს ორგანიზმში და მათ შორის გულ-სისხლ-
ძარღვთა სისტემაში მნიშვნელოვან ძვრებს იწვევს [7, 8, 9, 10, 11].

აქედან გამომდინარე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ წყალტუბოს მინერა-
ლური წყლით ნაწლავის წყალკვამ გამორეცხვა არაა ინდიფერენტული გულ-
სისხლძარღვთა სისტემის მიმართ და, რომ ამ პროცედურის გავლენით კარდიო-
ვასკულარულ სისტემაში ხდება მნიშვნელოვანი ძვრები. განსაკუთრებით იმ ავა-
დაყოფებში, რომლებსაც კუჭნაწლავის დაავადებებთან ერთად აღენიშნებათ
გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებები. უშუალოდ გულ-სისხლძარღვთა
სისტემაზე მსხვილი ნაწლავის წყალკვამ გამორეცხვის გავლენის შესახებ ლი-
ტერატურაში არსებული მონაცემები მცირეა და ამასთან ისინი რამდენადმე
განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან.

3. ბერლინის ავტორის აზრით [12], უშუალოდ ნაწლავის წყალკვამ გამო-
რეცხვის მომენტში სისხლის არტერიული წნევის მომატებას (მაქსიმალურის
10-25 მმ-ით და მინიმალურის — 5-15 მმ-ით) და პულსის გახშირებას (10-20
დარტყმით წუთში) ადგილი აქვს ლაბილური ნერვული სისტემის მქონე ავად-

მყოფებში და იმ პირებში, ვისაც ნაწლავის გამორეცხვის პროცედურა უტარდება პირველად. სხვა შემთხვევებში, კერძოდ იმ პირებში, რომლებსაც საზოგადოთ აღნიშნებათ სისხლის არტერიული წნევის არამკვეთრი მომატება, პროცედურის გავლენით ხდება მაქსიმალური წნევის შესამჩნევი დაქვეითება. თუმცა, მისივე მონაცემებით, ავადმყოფთა ნაწილს, რომლებსაც სისხლის წნევა რამდენადმე მომატებულ ჰქონდა, პროცედურის დროს აღნიშნებოდა სისხლის მაქსიმალური წნევის მომატება სინდიყის სვეტის 40 მმ-ით და მინიმალური წნევისა — 20 მმ-ით. ჰიპოტონიის დროს მის მიერ აღნიშნულია ტენდენცია სისხლის არტერიული წნევის მომატებისაკენ. ნორმალური წნევის მქონე პირებში კი ადგილი ჰქონდა წნევის უმნიშვნელო მერყეობას ამა თუ იმ მიმართულებით, უფრო ხშირად კი ხდებოდა წნევის დაქვეითება. ვ. ბერდნიკოვის მონაცემებით, სუბაქვალური პროცედურის გავლენით გამოწვეული სისხლის წნევის მომატება ან დაქვეითება რიგ შემთხვევებში გრძელდება 2—3 საათის განმავლობაში პროცედურის მიღების შემდეგ; გახშირებული ან გაიშვიათებული მაჯა კი სწყის მდგომარეობას უბრუნდება 1 საათის განმავლობაში.

მ. იგნატიევი [2] კოლიტიან ავადმყოფებში სწავლობდა სისხლის წნევის დინამიკას სუბაქვალური აბაზანებით მკურნალობისას, იგი აღნიშნავს, რომ სისხლის არტერიული წნევის მომატება მას არ მიუღია არცერთ ავადმყოფზე ისეთ პირებშიც კი, რომლებსაც წნევა მკურნალობამდე მომატებული ჰქონდა. პირიქით, მომატებული წნევის ავადმყოფებში იგი ლებულობდა სისხლის წნევის დაქვეითებას ნორმალურ მაჩვენებლებამდე.

ლ. კუდრიავცევა [13] სწავლობდა მსხვილი ნაწლავის სუბაქვალური გამორეცხვის გავლენას ორგანიზმის სხვადასხვა სისტემებზე; მან შეისწავლა აგრეთვე ამ პროცედურის გავლენა გულ-სისხლძარღვთა სისტემასა და სუნთქვაზე. იგი აღნიშნავს, რომ ნაწლავის სუბაქვალურად გამორეცხვის დამთავრებისას და პროცედურის დამთავრებიდან 1 საათის შემდეგ სისხლის არტერიული წნევა შესამჩნევად დაქვეითებულია. წნევის დაქვეითებას ავტორი ლებულობდა ისეთ პირებში, რომლებსაც წნევა პროცედურის წინ მომატებული ჰქონდა, ხოლო ჰიპოტონიით დაავადებულებში პირიქით იგი ლებულობდა არტერიული წნევის მომატებას ნორმის ფარგლებამდე. სუბაქვალური გამორეცხვის პულსზე გავლენის შესწავლისას ავტორმა გამორეცხვის პროცესში მე-15 წუთზე პეტწილ შემთხვევებში მიიღო პულსის გახშირება, ხოლო პროცედურის დამთავრებისას და მისი დამთავრებიდან 30 წუთის შემდეგ მიიღო პულსის რამდენადმე გაიშვიათება. ლ. კუდრიავცევა ატარებდა შედარებით დაკვირვებებს პულსზე ჩვეულებრივი ოყნისა და სუბაქვალური პროცედურის გავლენის შესასწავლად. გამოიკვება, რომ, როცა ნაწლავის გამორეცხვა წყალქვეშ არ მიმდინარეობს, მაშინ პულსის გაიშვიათება არ ხდება; ამ დროს პირიქით, ადგილი აქვს პულსის გახშირებას. კაპილაროსკოპული გამოკვლევების ჩატარებისას მ. ა. კუდრიავცევა აღნიშნა, რომ მსხვილი ნაწლავის სუბაქვალურად გამორეცხვისას ყველა შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა კანის კაპილარების გაფართოებას. სუბაქვალური პროცედურის სუნთქვაზე გავლენის შესწავლისას მან შენიშნა, რომ უმრავლეს შემთხვევაში პროცედურის პირველი 5—10 წუთის განმავლობაში სუნთქვა ხშირდება, მე-15 წუთიდან კი იგი იშვიათდება და ხდება შესამჩნევად უფრო ღრმა.

ა. პუკინი და ი. რომანოვი [14] ნაწლავის სუბაქვალური გამორეცხვის წინ და მის შემდეგ ავადმყოფებს უზომავდა სისხლის არტერიულ წნევას და უთვლიდა პულსს. ავადმყოფთა უმრავლეს შემთხვევაში (75%) ავტორებმა პროცედურის შემდეგ მიიღეს სისხლის არტერიული წნევის დაქვეითება 5—25 მმ-ით, 32 ავადმყოფზე კი (120 ავადმყოფიდან) მიიღეს წნევის გადიდება 5-15 მმ-ით. წნევა უცვლელი დარჩა მხოლოდ 8 ავადმყოფს. პულსის მხრივ ავად-

ყოფთა ნაწილზე შემჩნეული იყო მისი გაიშვითება უმრავლეს შემთხვევაში პულისის მერყეობა იყო უმნიშვნელო ან იგი რჩებოდა უცვლელი.

მ. ე გ ო რ ვ ი და ა. დ უ ბ ი ნ ს კ ი [15] ნაწლავების სუბაქვალურად გამო-
რეცხვისას ღებულობდნენ კანის სისხლის ძარღვების გაფართოებას.

ო. ნ ა ნ ა გ ი უ ლ ი ა ნ ი, ნ. გ ი ა ნ დ ჟ ე ც ი ა ნ ი და შ. კ ი რ ა კ ო ს ი ა ნ ი [16] სუბაქვალური აბაზანების გავლენით ნახულობდნენ პულისის, არტერიული წნევისა და კაპილარული სისხლის მიმოქცევის ნორმალიზაციას.

როგორც ჩვენ მიერ მოყვანილი ლიტერატურული მონაცემებიდან ჩანს, გულსისხლძარღვთა სისტემაზე ნაწლავის სუბაქვალური გამორეცხვის გავლენა შესაბამისად მონაცემები რამდენიმედ ეწინააღმდეგება ერთმანეთს არა მარტო სხვადასხვა ავტორების, არამედ ერთი და იგივე ავტორისა კი. ე. ი. ზოგჯერ ადგილი აქვს სისხლის წნევის მომატებას, ზოგჯერ კი პირიქით. ასევეა ძირითადად პულისის საკითხიც.

ლიტერატურული მონაცემების ასეთი სხვადასხვაობა ერთი მხრივ გამოწვეულია იმით, რომ სხვადასხვა ავტორის გამოკვლევებში გამოიყენებოდა სხვადასხვა მინერალური წყალი და, მეორე მხრივ, იმით, რომ ყველა ავტორი გულსისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის შესწავლას უშუალოდ ნაწლავის გამორეცხვის მომენტში დინამიკაში არ აწარმოებდა. როგორც ამას ჩვენ ვაკეთებდით. ძირითად კვლილებებს კი როგორც ჩვენ მასალიდან ცხადი ვახდებთ, სწორედ ადგილი აქვს ამ პერიოდში და პროცედურის დამთავრების მომენტისათვის ისინი უბრუნდებიან საწყის მდგომარეობას.

მ ე თ ო დ ი კ ა

ნაწლავის წყალქვეშა გამორეცხვა წყალტუბოს მინერალური წყლით ავადმყოფებს ენიშნებოდათ ზოგადი მინერალური აბაზანების კურსის დაწყებიდან საშუალოდ 3-4 დღის შემდეგ და ეძლეოდათ 2-3 დღის ინტერვალით № 6 საბაზანოს შენობაში. მკურნალობის კურსზე ავადმყოფები საშუალოდ ღებულობდნენ ნაწლავის გამორეცხვის 5-6 პროცედურას. ნაწლავის გამორეცხვისას ავადმყოფებს ზოგადი აბაზანაც ეძლეოდათ. წყალტუბოს მინერალური წყლისაგან. იგი იყო გამდინარე. ტემპერატურა 34—34,5°—C შეადგენდა. კურსზე ავადმყოფები ღებულობდნენ 22-25 ზოგად აბაზანას.

ნაწლავში შესაყვანი მინერალური წყლის რაოდენობისა და ტემპერატურის განსაზღვრა ხდებოდა ინდივიდუალურად. ნაწლავის ატონიური მოვლენების დროს შეგვყავდა 36—38°-მდე გამთბარი მინერალური წყალი 0,2 ატმოსფეროს წნევის ქვეშ. მსხვილი ნაწლავის სპასტიკური მდგომარეობის დროს შეგვყავდა 38—30°-მდე გამთბარი მინერალური წყალი 0,1 ატმოსფეროს წნეგით.

ნაწლავის პირველი გამორეცხვისას გვეხარჩებოდა 5-8 ლიტრი. ყოველ მომდევნო პროცედურაზე კი ვუმატებდით 4-5 ლიტრს. ბოლო სეანსებში მე-5 მე-6 პროცედურაზე ნაწლავში გატარებულ წყლის რაოდენობა 22-25 ლიტრამდე აღწევდა.

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

ჩვენ შევისწავლეთ 5 ჩანმრთელი და 33 ავადმყოფი; აქედან მხოლოდ საჭმლის მომნელებელ ორგანოთა ქრონიკული დაავადებები (კოლიტები, გასტრიტები, ქოლეცისტიტები ადენიშნებოდა 15 ავადმყოფს, საჭმლის მომნელებელი აპარატის დაავადებასთან ერთად ჰიპერტონული დაავადება ჰქონდა 13 ავადმყოფს, ხოლო 5 ავადმყოფს ადენიშნებოდა მხოლოდ ჰიპერტონული დაავადება. ჰიპერტონული სინდრომით დაავადებული ყველა ავადმყოფი იყო პირველი სტადიისა.



გულსისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის შესწავლა ხდებოდა უშუალოდ ნაწლავის გამორეცხვის მომენტში. სისხლის წნევას ვზომავდით და პულსსა და სუნთქვას ვითვლიდით ზოგად აბაზანაზე 3-ჯერ მოსვენებულ მდგომარეობაში ყოველ 5 წუთში. ცარიელ აბაზანაში მოთავსებისას ერთხელ და შემდეგ ავადმყოფის აბაზანაში ყოფნის პირობებში აბაზანის წყლით ავსების შემდეგ, ე. ი. გამოსაკვლევი პირის ზოგად აბაზანაში ყოფნისას ერთხელ და შემდეგ ნაწლავის გამორეცხვის პერიოდში 3-ჯერ, ნაწლავის გამორეცხვის დამთავრების შემდეგ — ერთხელ და ზოგადი აბაზანიდან ამოსვლის შემდეგ — 3-ჯერ კვლავ მოსვენებულ მდგომარეობაში.

გამოკვლევის შედეგები და მათი განხილვა

ჯანმრთელ ადამიანებზე ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ წყალტუბოს მინერალური წყლით ნაწლავის გამორეცხვის დაწყებიდანვე მათ ეწყებოდათ სისხლის არტერიული წნევის მომატება და პულსისა და სუნთქვის განშირება (სისტოლური წნევა საშუალოდ იზრდება 10—15 მმ-ით სინდიის სვეტისა, დიასტოლური წნევა — 5-10 მმ-ით, პულსი საშუალოდ ხშირდება 4-6 დარტყმით წუთში, სუნთქვა კი — 2-3 ექსპურსიით). აბაზანაში ყოფნის 15 წუთის შემდეგ სისხლის წნევა თანდათანობით კლებულობს. მისი დაქვეითება უფრო თვალსაჩინო ხდება ნაწლავში წყლის შეყვანის შეწყვეტის მომენტიდან და აქედან 15-20 წუთში დაღის საწყის დონემდე.

საილუსტრაციოდ მოვიყვანთ ერთ-ერთი ჯანმრთელი გამოსაკვლევი პირის (გ. ჰ. ვ.) სისხლის არტერიული წნევის პულსისა და სუნთქვის დინამიკას სხვადასხვა დროს წყალტუბოს მინერალური წყლით ნაწლავის წყალქვეშ გამორეცხვისას (ცხრილი 1).

ცხრილი 1

გამოსაკვლევი პირი გ. ჰ. ვ. (ჯანმრთელი)

თარიღი	ნაწლავის გამორეცხვის დაწყებამდე			ნაწლავის გამორეცხვის პერიოდში 15-15 წუთზე			ნაწლავის გამორეცხვის შეწყვეტის 10 წუთის შემდეგ		
	T/A	P	R	T/A	P	R	T/A	P	R
9.1.1959	115/65	75	18	130/75	81	20	120/70	75	18
14.1.1959	120/70	72	18	130/80	77	21	120/70	71	17
15.1.1959	120/70	72	18	130/70	76	20	120/70	72	18

ჰიპერტონული დაავადების პირველი სტადიის ორივე ფაზის (A და B) ავადმყოფებში განსაკუთრებით B ფაზის დროს, რომლებსაც ამავე დროს აქვთ კუჭნაწლავის ქრონიკული დაავადებანი (ყერძოდ ქრონიკული კოლიტები) ნაწლავში წყალტუბოს მინერალური წყლის შეყვანისას ადგილი აქვს სისხლის არტერიული წნევის მკვეთრად მომატებას და პულსის და სუნთქვის მნიშვნელოვნად განშირებას. A ფაზაში სისტოლური წნევა საშუალოდ იცვლება 20-25 მმ, დიასტოლური წნევა 15-20 მმ-ით. პულსი ხშირდება 8-10 ცემით წუთში, სუნთქვა 4-6 ექსპურსიით B ფაზაში სისტოლური წნევა იზრდება 25-30 მმ-ით, დიასტოლური წნევა — 15-20 მმ-ით, პულსი ხშირდება — 10—12 ცემით წუთში, სუნთქვა — 4—6 ექსპურსიით.

აღნიშნულის საილუსტრაციოდ მოვიყვანთ თითოეული ჯგუფისათვის დამახასიათებელ თითო ავადმყოფის მონაცემებს (ცხრილი 2).



ცხრილი 2

თარიღი	ნაწლავის გამორეცხვის დაწყებამდე			ნაწლავის გამორეცხვის პერიოდში მე-15 წუთზე			ნაწლავის გამორეცხვის შეწყვე-დან 10 წუთის შემდ.			
	T/A	P	R	T/A	P	R	T/A	P	R	
ავადმყოფი დ. ვ. ს. (ჰიპერტონული დაავადება I A, ქრ. კოლიტი)										
11.5.1958	120/70	92	17	145/73	94	17	130/70	84	17	
13.5.1958	120/70	90	17	140/75	90	18	115/70	80	17	
19.5.1958	120/65	92	18	140/85	100	22	120/75	84	17	
ავადმყოფი ლ. ი. მ. (ჰიპერტონული დაავადება I B, ქრ. კოლიტი)										
7.6.1958	140/80	82	18	160/110	90	20	130/80	82	18	
14.6.1958	135/80	80	18	150/95	95	20	135/80	84	18	
18.6.1958	130/70	78	18	160/90	86	20	130/70	78	18	

თუ შევადარებთ ქრონიკული კოლიტისა და ჰიპერტონული დაავადების ერთდროულად მქონე ავადმყოფთა ზღუდის მონაცემებს ჩანს, რომ ერთდროულად მონაცემებს, დავრწმუნდებით, რომ იმ ავადმყოფებს, რომლებსაც ერთდროულად აქვთ ჰიპერტონული დაავადება და საკმლის მომწიფებელი აპარატის სხვადასხვა მომწიფობანი, ძვრები გულსისხლძარღვთა სისტემაში ბევრად უფრო მკვეთრად აქვთ გამოხატული, ვიდრე ჩანს ერთდროულად ავადმყოფებს.

საკმლის მომწიფებელი აპარატის მოშლილობის მქონე ავადმყოფებს, რომლებსაც გულსისხლძარღვთა სისტემის მხრივ პათოლოგია არ აღენიშნებათ, ან პირიქით, ჰიპერტონული დაავადებების მქონე ავადმყოფებში, რომლებსაც საკმლის მომწიფებელი აპარატის მოშლილობა არ აღენიშნებათ, წყალტუბოს მინერალური წყლი მსხვილი ნაწლავის გამორეცხვისას გულსისხლძარღვთა სისტემის მხრივ რეაქცია გამოხატულია უფრო ინტენსიურად, ვიდრე ჩანს ერთდროულად ავადმყოფებში, ხოლო უფრო სუსტად, ვიდრე ერთდროულად ჰიპერტონული და კუჭნაწლავის დაავადებების მქონე ავადმყოფებში (ცხრილი 3).

ცხრილი 3

თარიღი	ნაწლავის გამორეცხვის დაწყებამდე			ნაწლავის გამორეცხვის პერიოდში მე-15 წუთზე			ნაწლავის გამორეცხვის შეწყვე-დან 10 წუთის შემდ.			
	T/A	P	R	T/A	P	R	T/A	P	R	
ავადმყოფი გ. ვ. გ. (ქრ. კოლიტი ქრ. ვასტრიტი)										
12.5.1958	120/70	64	16	140/90	72	20	120/75	66	18	
18.5.1958	120/70	64	16	140/85	72	20	120/70	68	17	
22.5.1958	120/70	66	18	140/85	70	20	125/75	68	18	
ავადმყოფი მ. ე. ვ. (ჰიპერტონული დაავადება I A)										
8.1.1958	150/85	82	20	170/100	92	24	155/95	84	92	
13.1.1959	140/80	74	18	160/100	84	24	150/90	82	22	
15.1.1959	140/90	74	17	160/90	82	23	145/85	78	20	

საინტერესოა, ის ფაქტი, რომ ნაწლავების წყალქვეშ გამორეცხვის გავლენით ყველა სერიის გამოკვლევაში გულსისხლძარღვთა სისტემაში ძვრები

მიღებულ იქნა. როგორც ეს ჩვენს მიერ მოყვანილი საილუსტრაციო მასალიდან ჩანს, არა მხოლოდ პირველი პროცედურის დროს, არამედ მომდევნო პროცედურის დროსაც. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ სისხლის წნევის მომატება და პულსისა და სუნთქვის გაზშირება წყალტუბოს მინერალური წყლით მსხვილი ნაწლავის წყალქვეშ გამორეცხვის გავლენით მაქსიმუმს აღწევს ნაწლავში წყლის შეყვანის დაწყებიდან მე-10—მე-15 წუთზე.

სემით აღნიშნული ფაქტობიდან გამომდინარე, ჩვენ ვთვლით, რომ იმ შეიძლებევაში, როცა ქრონიკულ კოლიტთან ერთად ავადმყოფს აღენიშნება ჰიპერტონული დაავადება, თუ გინდ იგი იყოს 1 სტადიაშიც. კურორტზე მკურნალობის პირველ პერიოდში თავი უნდა შევიკავოთ მინერალური წყლით მსხვილი ნაწლავის წყალქვეშ გამორეცხვისაგან, მისი დანიშვნა შესაძლებლად მიგვაჩნია მხოლოდ მაშინ, როცა მკურნალობის გავლენით მის მეორე ნახევარში უკვე გარკვეული დადებითი ძვრები იქნება მიღებული.

საქართველოს სსრ კურორტოლოგიის
და ფიზიოთერაპიის

სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

(რედაქციას' მოუვიდა 13.3.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Н. Бердников. Применение подводных кишечных промываний при лечении хронических колитов. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры, № 1, 1959, стр. 50—54.
2. М. В. Игнатьев. Опыт лечения больных с заболеваниями кишечника подводно-кишечными ваннами. Клини. мед., т. 33, № 1, 1955, стр. 79—81.
3. В. П. Дудырев. К вопросу лечения подводно-кишечными промываниями больных хроническими колитами. Военно-мед. журнал № 5, 1955, стр. 70—71.
4. С. Ф. Кубышин. Опыт лечения больных хроническими колитами подводно-кишечными промываниями минеральной водой. Врачебное дело, № 8, 1956.
5. О. И. Знаева и К. С. Полозова. Опыт лечения протозойных колитов подводными кишечными промываниями в условиях поликлиники. Вопросы курортологии и лечебной физкультуры, № 2, 1958, стр. 131—132.
6. И. Г. Угулава. Эффективность лечения подводным промыванием толстой кишки цахлугбской минеральной водой у больных хроническим колитом. Сообщения АН ГССР, XXVIII, № 5, 1962.
7. К. М. Быков. Кора головного мозга и внутренние органы. Медгиз, 1942.
8. А. Н. Бакурадзе. Материалы к экзокреторной функции поджелудочной железы. Тбилиси, 1945.
9. И. П. Разенков. Новые данные по физиологии и патологии пищеварения. Изд. АМН ССР, 1948.
10. А. В. Риккль и Е. П. Глинская. Физиология толстой кишки. Нервно-гуморальная регуляция. Изд. ВИЗМ, т. 1, 1935.
11. Е. С. Мясоедов. Висцеро-висцеральные рефлекссы с прямой кишки у человека. Бюлл. экспер. биологии и мед., т. 25, № 1, 1948.
12. В. Н. Бердников. Изменения сердечно-сосудистой системы под влиянием подводных кишечных промываний у больных хроническим колитом. Врачебное дело, № 2, 1957, стр. 203.
13. Л. А. Кудрявцева. Субкавальные промывания толстого кишечника как лечебный метод. Москва, 1958.
14. А. М. Пукин и Ю. Д. Романов. К методике некурортного применения подводно-кишечных промываний. Казанский мед. ж., № 3, 1959.
15. М. Н. Егоров и А. Дубинский. Субкавальные кишечные промывания как метод борьбы с кишечными интоксикациями. Врачебное дело, № 10, 1948.
16. О. А. Нанагуляни, Н. Р. Ганджоян и др. Влияние субкавальных ванн на состав периферической крови и гемодинамику. Сб. трудов посвященных 40-летию Вел. окт. рев., т. 1, 1957.

ბიომორფოზია

ბ. ჯალაღანიძე

მონხეური სახენელი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩიტაიამ 22.4.1961)

მოხეური სახენელი იარაღი საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებულ სახენელთა შორის როგორც აგებულიების, ისე განვითარების თვალსაზრისით მეტად საინტერესო ეგზემპლარია. მას ქართულ სახენელთა გენეალოგიურ ცხრილში მარტივ სახენელთა განვითარების მომდევნო საფეხური უჭირავს. მისი ანალოგიურები საქართველოს მეზობელ ხალხებშიც მოიპოვება.

მოხეურ სახენელს ძირითადად იყენებდა თერგის ხეობის როგორც ქართული, ისე ოსური მოსახლეობა.

ამჯერად თერგის ხეობის მეურნეობის წამყვანი დარგია მეცხვარეობა.

მიწათმოქმედებას აქვს დამხმარე მეურნეობის ხასიათი და ზოგიერთ სოფელში კოლმეურნეობა სამიწათმოქმედო კულტურებისათვის მიწის ფართობებს აღარც კი აშუშავებს.

უფრო აღრე, როცა მიწათმოქმედება მეცხოველეობის თანატოლ მდგომარეობაში იმყოფებოდა. თერგის ხეობაში იყენებდნენ ორი ტიპის სახენელ იარაღს: მოხეურ ხარით სახენელს და ხევსურულ სახენელს. უფრო გვიან ჩნდება მოხეური ცხენის სახენელის სახეობა, განვითარებული მოხეური ხარის სახენელისაგან.

მოხეური ხარის სახენელი შემდეგი კონსტრუქციით იყო წარმოდგენილი: სახენელის მხარი, წერწენა, ერქონაი, ფიცარი და სახნისი. სახენელის ფიცარი ოთხკუთხა ფორმის წინ სოლისებურად წათლილი ღერია, რომელსაც უკან სისქის ნაწილში ვერტიკალური გამჭოლი ნაჩრეტი აქვს მხარისა და ერქონას ჩასადგმელად. სახენელის მხარი 70°—75°-მდე მოხრილი ხის ტოტია, რომელიც გაკუთხულია და ერთი თავით ფიცარში იდგმის, ხოლო მეორე თავზე წერწენას მისამბლად ორი ნაჩრეტი აქვს „ჩაჭვრეთილი“. მხარი ფიცრის წვერისაკენ დაბლა დახრილი. მხარს ებმის ორი მეტრის სიგრძის წერწენა. წერწენა მხარის ვაგრძელებას წარმოადგენს. იგი მხართან ისეა გადაბმული, რომ გადაბმის ადგილიდან წერწენა თავაწეული მიიმართება უღლამდე. მხარისა და წერწენას გადაბმის საშუალებად გამოყენებულია ხის ორი სოლი. მოხეური სახენელის შემადგენელი ნაწილია აგრეთვე რკინის სახნისი, რომლის საშუალო ანაზომებია 17 : 26 სმ; 18 : 28 სმ.

რადგან თერგის ხეობაში ტყის ნაკლებობას განიცდიან, ამიტომ სახენელისათვის საჭირო მასალის მოპოვება იქ იმ ტყეებში უხდებოდათ, საიდანაც შემთავ სარგებლობდნენ, სახელდობრ ჯარიახისა და ფასანაურის ტყეებიდან. შერჩეული მასალის ადგილზე გაკობიტების მერე იგი სახლში ნახევრად დამუშავებული მიჰქონდათ. კერის თავზე გამოაშრობდნენ და ამის მერე დაწყებდნენ მისთვის საჭირო ფორმის მიცემას.

მოხეური ხარის სახენელის გვერდით გვიან ხანებში გავრცელდა „ცხენის სახენელი“. მოხეური ცხენის სახენელი არ შეადგენს სახენელის ახალ ტიპს.

იგი ხარის სახენელისაგან შემდეგი განმასხვავებელი ნიშნებით წარმოგვიდგება: გვხვდება ცხენის სახენელი, რომელიც მთლიანად იმეორებს ხარის სახენელს და მხარისა და წერწენის გადაბმის ადგილზე კი ცხენის საწევი უღლის მისაბმელად მოწყობილი აქვს რკინის კაპი. წერწენა სახენელისა დატოვებულია უცვლელად. ცხენის სახენელის მეორე სახეობას წერწენა არ გააჩნია და ცხენის ღვედების ჩასაბმელი უღელი მხარის დაბოლოებაზეა მოთავსებული. ამ უკანასკნელში ერთი ცხენი იბმოდა, პირველში კი ორ ცხენს აბამდნენ.

ცხენის სახენელის პირველი სახეობა მოხეურო ხარის სახენელის ცხენის სახენელად გარდაქმნის პირველი საფეხურია. სახენელის აგებულებაში დაცულია ის პრინციპიც, რომ იგი გამოყენებული იქნეს როგორც ხარისათვის, ისე ცხენისათვის. მაგრამ ეს არ ზღუდავს მის შემდგომ გარდაქმნა-განვითარებას. ამ სახის სახენელის შემდგომი განვითარებადი სახეობაც ის არის, რომ იგი წერწენას საკმაო სიმძიმეს იმეორებს და სამართავად ხელსაყრელი ხდება. ამავე დროს კონსტრუქციის შემსუბუქება ნაკლები გამწვევი ძალის შესაბამისია, მასში ორი ცხენის ნაცვლად ერთი იბმოდა.

გამწვევ ძალად ცხენის გამოყენებით მოხეურო სახენელის აღნაგობაში სხვა რამ ცვლილება არ მომხდარა. საინტერესოა მოხეურო სახენელში ცხენის გამოყენების საკითხი, რომელიც თერგის ხეობის მოსახლეობის მეურნეობის საერთო ხასიათთანაა დაკავშირებული. სახელდობრ მომთაბარე მეცხვარეობასა და ქირაევრობასთან (მოქირავენობასთან).

XIX საუკუნის მანძილზე, როცა კავკავ-თბილისის სატრანზიტო გზა აქტიურ მნიშვნელობას ღებულობს, ხოლო თერგის ხეობის მოსახლეობა ჯერ ხარკამეჩის ურემებს, ხოლო შემდეგ ცხენის ურემებს იყენებს. ცხენის ურეში ხარის ურემთან შედარებით უფრო ხელსაყრელი და საიმედო საშუალება გახდა სამხედრო გზის სიფიწროვის დაძლევის საქმეში. ამავე საუკუნის მეორე ნახევარში, როცა მომთაბარე მეცხვარეობას უფრო აქტიური ხასიათი მიეცა, ცხენი მეცხვარის აუცილებელ სატრანსპორტო საშუალებად იქცა. ამ გარემოებამ ხარის გამწვევ ძალად შენახვის მნიშვნელობა რამდენადმე დაუკარგა. ხოლო ცხენის შენახვის ინტერესი გაზარდა. იგივე გარემოება გახდა ბიძგის მიმცემი, რომ ცხენი, როგორც გამწვევი ძალა. სახენელ იარაღშიც გამოყენებინათ.

ხევის პირობებში ჩვენ მიერ დამოწმებულია სახენელი იარაღის მეორე ტიპი „ხეგსურული სახენილი“ სახით. აონიშნული სახენელი სწოს ხეობის ზედა სოფლებშია დადასტურებული. სახილოდობრ ჟუთაში, ართხმოში, კარკუჩაში, ახალციხესა და ქოსელში. დასახელებული სოფლებიდან ორი სოფელი, ართხმო და ჟუთა, ხეგსურებითაა დასახლებული. დანარჩენ სოფლებში კი მოხევეები მოსახლეობენ. აღნიშნული სახენელი ტიპობრივი ხეგსურული სახენელია, რომელიც საერთოდ გავრცელებულია ხეგსურეთში.

სწოს ხეობაში გავრცელებული ხეგსურული სახენელი შედგება: ქუსლის, მხარის, ვერქონაის, საბეწვეს, სახნისისა და საკვეთლისაგან.

კონსტრუქციულად იგი შემდეგი სახით წარმოგვიდგება: ქურსლი (ქუსლი) სწორად გათლილი წერწენაზე დაკრული ხის ძელია. რომელსაც წინ, წვერთან, გამოყვანილი აქვს საშარა. ქუსლს უკან გამოყვანილი აქვს ყებები. ქუსლს აქვს ორი გამჭოლი ნაჩრეტო, რომელშიც იდგმის სახენელის მხარის ერთი თავი და ერქონაი. სახენელის მხარი ბლაგვ კუთხად მოხრილი გაკუთხული ხის ძელია, რომელიც ერთი მსხვილი თავით ქუსლის ნაჩრეტში ჩაიდგმის, ხოლო მხარის სწორი თავი წაგარძელებული აქვს უღელზე მისაბმელად. მხარს ორი ნაჩრეტო აქვს, ერთში საკვეთელი თავსდება (ვერტიკალურ ჭრილში), ხოლო მეორეში — საბეწვე კორა. სახენელის ერქონაი წარმოადგენს მოკლე გაკუთხულ სახელურთან ჯონს, რომელსაც ერთი თავი წათლილი აქვს ქუსლაში ჩასადგმელად.

სახენელი შეიარაღებული იყო სახნისით და საკვეთლით. ხევისურული სახენელის სახნისის ანაზომები ოდნავ ჩამოუვარდება მოხეური სახენელის სახნისის ანაზომებს. მაგ., ხევისურული სახენელის სახნისების საშუალო ანაზომებია: 12 : 22. სამუშაო პირის სიგრძე 10—11 სმ, მოხეური სახენელის სახნისის სამუშაო პირის სიგრძე კი 20 სმ აღწევდა. სახნისების შედარებაც ნათლად გვიჩვენებს, რომ ხევისურული სახნისების მსუბუქი ტიპის სახენელისათვის იყო განკუთვნილი. ისეთი სახენელისათვის, რომლითაც ხდებოდა მთის მკვეთრად დაფრთხილებული ადგილების დამუშავება.

ხევის სხვა სოფლების ძველი და ახალი სახნავების განლაგებაზე დაკვირვება გვარწმუნებს, რომ ხევში მეცხოველეობის წამყვანი დარგის — მეცხვარეობის განვითარებასთან ერთად და სოფლის მეურნეობის ეკონომიკაში კარტოფილის კულტურის წამყვან დარგად ქცევით მკვეთრად შემცირდა რა სახნავსათესად მთის ფერდა ადგილების გამოყენება, ამასთან უნდა შეწყვეტილიყო ხევისურული სახენელის გამოყენება, რომელიც მოხეური სახენელის პარალელურად მოქმედებდა, ოღონდ მთის ფერდობების სახნავად. მთის ფერდობების სახნავებზე ხელის აღებას და მთის ქვედა კალთებზე სახნავების შემოტოვებას შემორჩა ერთი ტიპის სახენელი — მოხეური, რომელიც დროთა განმავლობაში ხარის გამწვევი ძალის ცხენით შეცვლის წყალობით თავისებურ გარდაქმნას განიცდიდა.

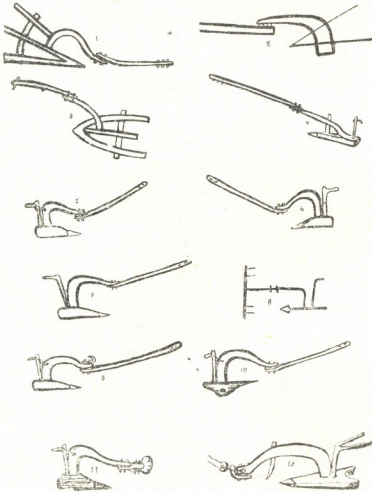
თერგის ხეობის ოსურ მოსახლეობაში გამოყენებული სახენელი თითქმის ისეთივე შედგენილობისაა, როგორისაც მოხეური სახენელი. ოსები სახენელს კავს უწოდებენ ძვირს. იგი შედგება: ქუსლის (ძვირ ფინავ), მხარის (ძუბგვინონ), წერწენის (არბ), ერქონაის (ბინონ) და სახნისისაგან (ვშან).

თერგის ხეობაში გავრცელებული მოხეური სახენელისათვის დამახასიათებელია შემდეგი საშუალო ანაზომები: ქუსლის სიგრძე — 60-65 სმ; ქუსლის უდიდესი სიმაღლე — 10-13 სმ, ქუსლის უდიდესი სიგანე — 26-42 სმ. მხარის მოხრილობა 90°-ზე ნაკლებია. მხარის სიმაღლე — 55-62 სმ, მხარი წაგრძელებულია მოხრილობიდან 70-75 სმ. მხარი პორიზონტალურ ხაზს უახლოვდება 8-10 სმ-ით. აქ ხდება წერწენის მიბმა ქვემოდან ორი რიგით. მხარის წერწენის სიგრძე 2.5 მეტრამდე აღწევს და თავალებულია. ერქონა ცალხელსაკიდია. ერქონას სიმაღლე მხარის სიმაღლეს ოდნავ აღემატებოდა.

ტექნიკური მხარეების მიხედვით მოხეური სახენელი მხარგადაბმულ სახენელთა ტიპოლოგიას განეკუთვნება, რომელიც გავრცელებულია საქართველოში თერგის ხეობაში, თერთსწყაროს რაიონში (ქართველები, ოსები), ჩრდილო ოსეთში, საჩხინოში, ინგუშეთში, რეტულებში (დაღესტნის დასავლეთ რაიონებში), ყარაჩაეთში (იხ. სურ 1).

მეურნეთა დაკვირვებით, სახენელის მხარისა და წერწენას გადაბმა გამოწვეულია მისი მარჯვე მოხმარების დანიშნულებით. მთის ფერდობი ადგილების დამუშავებისას მეურნეს უხდებოდა მოკლე, ვიწრო, დაფრთხილებული ადგილების დამუშავება. ასეთ ადგილებში ხარის მობრუნების გაადვილებას უღელზე მიბმული ვერტიკალური ხაზისაგან მიმსწრაფი წერწენა ხელს უწყობდა. განსაკუთრებით როცა სახნავი ფართობის თავსა და ბოლოში სახენელის მიწიდან ავლეჯა და მისი ხელახალი აკიდება იყო საჭირო. ამავე ფუნქციასთან კარგად იყო შეხამებული სახენელის მოკლე ქუსლა, რომელიც შეიძლებოდა მიწიდან იოლად დახსნილიყო და დიდი ენერგიის დაუხარჯავად ისევ სახნავ ვენაში ჩაეშვათ. მხარის ხელოვნურ გამრუდებისა და მოკლე ქუსლას წყალობით მხენელს მძიმე შრომა უმსუბუქდებოდა. სახნავსათეს მიწებს რადგან ქვა ერევა და მიწის სახნავი ფენა თხელია, ამიტომ სახენელის ქუსლა ოდნავ ბოლოაწეული მუშაობს. ამ საქმეშიც გარკვეულ როლს თამაშობს გადაბმული მხარი, რომელიც გადაბმის ადგილზე საკმაოდ მძიმდება და მხენელს აღარ სჭირდება დამ-

ხმარე პირი, რომ ხელნაზე სიმძიმით დაწოლა აწარმოოს. ისე, როგორც ეს უწარმოებიათ მთიულ-გულდამაყრელთ, რომელთაც საამისოდ სპეციალური იარაღიც კი ჰქონიათ „ქიბორჯის“ სახელწოდებით ([1], 35). ამიტომ მოხეური სახენელის ქუსლას წინა ნაწილზე მოდის მთელი მუშაობის სიმძიმე. ყოველივე ეს იწვევდა სახნისების ხშირ ცვეთას სახნისის წვერისა და ზურგის არეში. ეს უკანასკნელი გარემოება კარგად დასტურდება ყაზბეგის მხარეთმცოდნეობის მუზეუმში დაცული სახენელის სახნისების მდგომარეობით. აქ დაცული სახნისები დაზიანების შემდგომ შეუკეთებიათ ზურგზე წვერისაკენ გადაჭიმული რკინის ნაჭრებით. აღნიშნული გარემოებანი მოხეურ სახენელს წარმოაჩენს როგორც გარემო პირობებთან კარგად შეგუებული სახენელის ტიპს.



სურ. 1. სხვადასხვა ეპოქისა და ქვეყნების მხარგადაბმული სახენელები: 1—ბაბილონური; 2 და 3—სუმერული; 4—ბერძნული; 5—მოხეური; 6—ოსური; 7 და 8—რეტული; 9—მოხეური, ორი ცხენით სამუშაო; 10—ყარაჩაული; 11—მოხეური ცხენის სახენელი; 12—გულდამაყრული

ჩვენ ზემოთ აღნიშნეთ, რომ მხარგადაბმული სახენელის ტიპი დადასტურებულია აგრეთვე თეთრი წყაროს რაიონის ოსურ სოფლებში ([2], 215), სადაც სახენელის აღნიშნული ტიპი თერგის ხეობიდან ჩასახლებული ოსური მოსახლეობის მეოხებით გაჩნდა, ისე, როგორც ამავე რაიონში ჩამოსახლებულმა

რაკველებმა სცადეს აღედგინათ რაჭული სახენელი იარაღი, თუმცა იგი მალე უკუაგდეს, რადგან ადგილობრივ ნიადაგებს ვერ შეუფუძეს.

მხარგადაბმული სახენელი კავკასიური სამყაროს მთის სამიწათმოქმედო ისეთი იარაღია, რომელსაც შორეული და უძველესი ანალოგი მოვაზოვება ძველ ბაბილონში. ძველ ბაბილონურ ერთ-ერთ საბეჭდ ყალიბზე ადაძიანის ფიგურებთან ერთად გამოსახულია სახენელი იარაღის ისეთი ტიპი, რომელსაც აქვს მოხრილი და შემდეგ გადაბმული მხარი. სურ. 1. საეულისხმოა, რომ ბაბილონური სახენელის მხარეც მოხრილობის შემდეგ ჰორიზონტალური ხაზისაკენ იხრება. დახრა იმდენად ძლიერია, რომ ჰორიზონტალურ ხაზსა და მოხრის კუთხის წერტილებს შორის მცირე მანძილია დარჩენილი. აქ ორი რიკით არის განხორციელებული მხარის გადაბმა და მხარის დაბლოებაზედაც რამდენიმე რიკა გაყრილი, როგორც ამას აქვს ადგილი მოხვეურ და საერთოდ კავკასიური მხარგადაბმული ტიპის სახენელებში. ერთი დაკვირვებით თითქოს ისედაც კი გვეჩვენება, რომ კავკასიური მხარგადაბმული სახენელი დიდად არ წასულა წინ ბაბილონური სახენელის შედგენილობისაგან. ამკარაა, რომ კავკასიური მხარგადაბმული სახენელი თავისი კონსტრუქციით მარტივია, თუმცა იგი კარგად შეესაბამება მთის ისეთ ზოლში გავრცელებული მეურნეობის ხასიათს, სადაც მიწას, მისი სახნავი ფენის ზედაპირულობისა და ქვიშრობების გამო. ღრმად დამუშავება არ ესაჭიროებოდა და არც შეიძლებოდა.

კავკასიური მხარგადაბმული სახენელის ტიპს ანალოგიები მარტო ძველ ბაბილონში როდი მოეპოვება. მისი ანალოგიები იძებნება ძველ სუმერეთში, ძველ საბერძნეთსა და ესპანეთში.

სახენელების განვითარების გზაზე მხარის გადაბმა უნდა იყოს ერთი გარკვეული ეტაპი უბრალო კავის ტიპიდან მისი შემდგომი განვითარებადი ფორმისაკენ. თუ ზემოთ ჩამოთვლილი ქვეყნების მხარგადაბმული სახენელების მიხედვით ვიმსჯელებთ, მხარის გადაბმა უნდა განხორციელებულიყო იმ ეტაპზე, როცა სახენელის ქუსლა ჯერ კიდევ არ იყო გამოყოფილი როგორც სახენელის ცალკე შემადგენელი ნაწილი. ამას ადასტურებს ესპანური სახენელი. ესპანურ სახენელს მხარი და ქუსლა ერთიანი ხის ძელისაგან ჰქონია გამოთლილი ([3], 57; [4], 70). სამკვივროდ სუმერული მხარგადაბმული სახენელი (IV ათასეულის შუა პერიოდი) შედგენილი სახენელია, რომელსაც ქუსლა ცალკე ხის ნაჭრისაგან გამოთლილი უკეთებოდა ([5], 220), როგორც ეს საერთოდ კავკასიურ მხარგადაბმულ სახენელებს ჰქონდათ.

სუმერული მხარგადაბმული სახენელის ფორმა შემონახულია სუმერულ დამწერლობაში, რომლის საწყისად მიჩნეულია IV ათასეულის შუა ხანა ([5], 220). დამწერლობის ნიშნად ამგვარი სახენელის ხმარება გვაფიქრებინებს, რომ იგი უნდა ყოფილიყო სუმერული სახენელის ტიპობრივი ფორმა. მიუხედავად მისი მარტივი აღნაგობისა სუმერულ სახენელ ტიპს საკმაო გამძლეობა გამოუჩენია იმდენად, რამდენადაც მისი ფორმის თუ შედგენილობის გამოვლენას ადვილი აქვს კავკასიის ხალხთა ქართველების, ყარაჩაელების, ჩეჩენ-ინგუშების, რუტულებისა და ოსების სამეურნეო ყოფაში.

ინგლისელ მკვლევარს Cecil Curwen-ს სახენელის ის ტიპი, რომელსაც მხარი აქვს გადაბმული და ქუსლა ჯერ კიდევ არა აქვს გამოყოფილი (როგორც ცალკე ნაწილი), პრიმიტიული სახენელი კავების ძირითად ტიპად ([3], 57) მიანიჭა. მისი ცხრილის მიხედვით, მხარგადაბმული სახენელების განვითარების საფუძველია ეგვიპტური შედგენილი თოხისმაგვარი იარაღები, შემდეგ ამას მოსდევს ეგვიპტური სახენელი კავი, შემდეგ კი სუმერული. ინგლისელი მკვლევარი ვარაუდობს თოხის ტარის დაგრძელების წყალობით (თოხის ტარის გადაბმით) მხარის დაგრძელებით მხარგადაბმული სახენელის წარმოქმნის განვითარებას.

რებას. მართლაც, მხარგადაბმული სახენელები გენეტიკურად უკავშირდებიან კაკუხას ტიპის სათოხნ თუ მიწის ასაქექ იარაღებს, მაგრამ რა რომლაც Cecil Curwen-ი სახენელების გენეალოგიურ ცხრილში არ იძლევა სახენელის უფრო მარტივი შედგენილობის სხვა ტიპს, სხვა ფორმის სახენელს, რომელიც უთუოდ წინ უსწრებდა მხარგადაბმული ტიპის სახენელებს ისე, როგორც ამას ადგილი ჰქონდა კავკასიის ხალხთა მემურნეო ყოფაში, სახელდობრ ქარსკ. უთა მეურნეობაში. მაგ., კავწერა და თრიალეთური ჩუთი არსებულ სახენელებთან შედარებით უფრო მარტივი ტიპის სახენელებია, რომელსაც იყენებდნენ საქართველოს მთისა და ზეგნის მიწათმოქმედებაში.

სათოხნი იარაღის განვითარების გზა თუკი სახენელი იარაღისაკენ მიიმართებოდა, პირველ რიგში მისი მხარის გარდაქმნის საკითხი კი არ უნდა დასმულიყო, არამედ მთავარი ყურადღება ქუსლზე, როგორც უშუალოდ მიწის საქექ ნაწილზე უნდა გამახვილებულიყო. ეს გარემოება შეინიშნება პროფ. გ. ჩიტაიას მიერ ჩამოყალიბებულ ქართული სახენელის ტიპების გენეალოგიაში. აქ სახენელის ქუსლათა ხაირობა უფრო ქარბობს სახენელთა მხარის ფორმების ხაირობას.

აღნიშნულთან დაკავშირებით ერთი კონკრეტული მაგალითი შეიძლება საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ეთნოგრაფიის განყოფილების ფონდებში დაცული სახენელების კოლექციებზე დაკვირვებით იქნეს წარმოდგენილი. მაგ., აქ დაცულია ორი ეგზემპლარი მხარგადაბმული სახენელისა. ერთის ქუსლას ჩვეულებრივ ძირი განიერი აქვს და ზემოთ უფრო ვიწროვდება, მეორეს კი, პირუკუ, ზემოდან სწორია და ქვედა მხრიდან ვიწროვდება, რაც შეეხება გადაბმულ მხარს, იგი ჩვეულებრივადია, ისე, როგორც ყველა მოხეურ სახენელში. ასეთ შემთხვევებს ხშირად აქვს ადგილი, როცა ერთნაირ მხარს სხვადასხვანაირი მოყვანილობის ქუსლა აქვს გაწყობილი, შესაბამისად იმ გარემო (სახნავ-სათენ-სი) პირობებისა, თუ რა სახისა და ხასიათის ნიადაგებთან იყო შეგუებული სახენელით მუშაობა. ამის შესაბამისად მუშავდებოდა სახენელის მიწასთან მოქმედი ნაწილი, ამ შემთხვევაში ქუსლა. ამიტომ სახენელთა განვითარების საკითხზე მსჯელობისას უდიდესი ყურადღება უნდა ეთმობოდეს სახენელის დასახელებულ ნაწილს.

როგორია ამ შემთხვევაში მოხეური სახენელი, რა ადგილი უნდა დაიკავოს მან ქართულ სახენელთა გენეალოგიურ ცხრილში? ზემოთ წარმოდგენილი მონაცემების მიხედვით, იგი არ წარმოადგენს მარტივი კავის გაყინულ ტიპს. მან სათანადო განვითარება განიცადა, შეეგუა ადგილობრივი ხრიოკი, ქვიშრობი სახნავეების გარემოს და ადგილობრივ წარმოებული შერწყმული ხასიათის მეურნეობას, სადაც მესაქონლეობა და მემინდვრეობა დიდი ხნის მანძილზე ტოლძალღვახი იყო და ზოგჯერ მიწათმოქმედება წამყვანის როლში გამოდიოდა. აქ მოხეური სახენელი თავის ფუნქციას წარმატებით ასრულებდა.

მოხეური სახენელი შემორჩა თერგის ხეობის მიწათმოქმედებას, მაგრამ, როგორც ვნახეთ, მისი შემდგომი განვითარება არ შეჩერებულა. ერთი მხრივ, მისი შემდგომი განვითარება წარიმართა გამწვევი ძალის სახეობათა და რაოდენობათა შეცვლის ნიადაგზე, ხოლო მეორე მხრივ, მისი შემდგომი გარდაქმნა უნდა მომხდარიყო ამ სახენელით მიწათმოქმედების მწარმოებელთა ბარული მიწათმოქმედების ფარგლებში გადანაცვლების გზითა და მეოხებით. ამ უკანასკნელი გარემოებისათვის ყურადსაღებ მასალას გვაძლევს აღმოსავლეთ საქართველოს მთის სახენელი იარაღები, რომელთაგან გამორჩევა ქსნისა და ლიახვის ხეობაში გავრცელებული ორხელა ტიპები. მოხეური სახენელის მხარი, როგორც მოვიხსენეთ, მოხრილობის ადგილას ძალზე უახლოვდება პორი-ზონტალურ ხაზს. ხშირად ეს დახრა ისე დიდია, რომ მუშაობის პროცესში გა-

დაბმის ადგილი მიწასაც კი ეხახუნებოდა. ქსნისა და ლიახვის ხეობაში გავრცელებული ორხელას ტიპის სახენელებში მხარი, რომელიც კაკუჩათი (საცორავი) ბოლოვდება. მუშაობის პროცესში აგრეთვე ხშირად ეხებოდა მიწას. მხარის წინა ნაწილის წინამავალი — საცორავი გამწვევ ძალას ღვედით ან კვანტიტ უკავშირდებოდა. ეს წინამავალი „საცორავი“ ორხელა სახენელში თითქმის იმავე როლს ასრულებს. რასაც გადაბმის ადგილი მონეტურ სახენელში. ქსნისა და ლიახვის ხეობის ორხელებს წერწენას თავისი განვითარების ადრეულ საფეხურზე უნდა მოეცილებინა. ამ წერწენას მოცილების ერთი მთავარი მიზეზი გამწვევი ძალა უნდა ყოფილიყო. როცა ორხელას ტიპის სახენელში ორი უღველი გამწვევი ძალა შეება, რადგან მძიმე სახნავი ფენების გასაფხვიერებლად (ასეთი სახნავი ფენები კი სწორედ ქსნისა და ლიახვის ხეობებზე მოდის) საჭირო იყო მეტი გამწვევი ძალა. მეტი გამწვევი ძალის დაკავშირება კი მონეტური ტიპის სახენელთან შეუძლებელი ხდება. თუ მას წერწენა არ ჩამოსცილდება. ისე რომ მონეტური სახენელი ორხელას ტიპის იარაღის პირდაპირი წინამორბედის სახით გვევლინება. ტერიტორიალურადაც საქართველოში მონეტური ტიპის სახენელის გავრცელების არეს გასდევს ორხელა სახენელის გავრცელების არეალი. მაგ., მონეტური სახენელი ვრცელდება თურგის ხეობაში, დაწყებული ჯვარის უღელტეხილიდან ვიდრე ზაქის ვადასასვლელამდე. ორხელა სახენელის გავრცელებაც გასდევს ამ ზოლს მთიულეთ-გუდამაყრიდან რაჭა-იმერეთამდე.

ამრიგად, მონეტური მხარგადაბმული სახენელი განეკუთვნება სუმერულ-ბაბილონურ მხარგადაბმულ სახენელთა უძველეს ტიპს. მონეტური სახენელის წინაპარი იყო მარტივი კავი. მან ვანიცადა განვითარება. ერთი მხრით მისი განვითარება გამოიხატა წერწენას დამოკლება-მოხსნით, ხოლო მეორე მხრით — ქუსლას დაგრძელებით და ქუსლათა ნაირობით. ყოველივე ამის მეოხებით მონეტური სახენელი გარდაიქმნა ორხელის ტიპის სახენელად, ხოლო ოდნავი სახეცვლით, რაც აგრეთვე წერწენას მოხსნით გამოიხატა, მონეტური სახენელი გადააკეთეს ხარის სახენელიდან ცხენის სახენელად.

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

(რედაქციას მოუვიდა 22.4. 1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. გ. ჩიტაია. მთიულური ქიბორჯი. მასალები საქართველოს ეთნოგრაფიისათვის, ტ. IX, 1957.
2. გ. ჩიტაია. ეთნოგრაფიული მოგზაურობიდან აღბუღაბის რაიონში. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის მოამბე, IV, 1927.
3. Cecil Curwen. Pfloughs and Fields, London, 1943.
4. Cecil Curwen. Pfloughs and Pasture. New-York, 1953.
5. Всемирная история, т. I. 1956.

მთ. რედაქტორი — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
აკადემიკოსი რ. დვალაძე

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 27.6.1962; შეკვ. № 778; ანაწყოების ზომა 7×11;
ქაღალდის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 8,9,
საბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 11; უე 02905; ტირაჟი 700

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, გ. ტაბიძის ქ. № 3/5
Типография Издательства Академии Наук Грузинской ССР, ул. Г. Табидзе, № 3/5

დებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზრის“ შესახებ

1. „მოაზრები“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოაზრებს“ ხელშეწყობის სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოაზრებ“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 8 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ყოველი ნახევარი წლის ნაკვეთები (სულ 6 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს; არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოაზრის“ 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 წარმოდგენილ უნდა იქნეს ავტორის მიერ თვით-ცალად თითოეულ ენაზე, სასვებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილ ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არაფერია შეწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეტლებისდა გვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს უფრო ადრე სახელწოდება, ნომერი სფრისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილის შიგნით ერთვის სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენებია უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფორმულაში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა სათანადო ენებზე უნდა აღნიშნოს დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თანმიღება რედაქციაში შემოსულის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ორი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 ამონაბეჭდი ქართულ და რუსულ ენებზე.

კამპეტინის პისარაკთი: თბილისი, კაქაშინსკის ძ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XXIX, № 1, 1962

Основное, грузинское издание