

524/2

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
გოგობე

28

გომი XXIII, № 1

ქირითალი. ქართული გეოგრაფია

1959

ი ვ ლ ი ს ი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოგრაფიული
თბილისი



შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

1. შ. შიქელაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). პარამეტრთა ვარიაციის ბერძნი განტოლებათა ამოხსნისათვის	3
ღრეპაბლოგის თეორია	
2. გ. ჭანჭიჭიანი. დრეკადი სივრცის ნაწილობრივ დატვირთული ცილინდრული სილრუე	11
ფიზიკა	
3. თ. კობალაძე. კვრელაციური მოვლენები დეიტონებისა და ნუკლონების დეფორმირებულ მსბუქ ბირთვებზე არადრეკადი გაბნევის დროს	19
ქიმიკა	
4. რ. ლალიძე, ნ. ლოლაძე, ნ. ირემიძე, ლ. ჩიგოგინაძე და ა. დვალის-შვილი. არმატული ნერტების აცტილენური გლიკოლებით ალკილირების რეაქციები უწყლო $AlCl_3$ -ის თანდასწრებით	27
ბიოქიმიკა	
5. ა. ანასაშვილი. მასალები სისხლის შრატის გლუკოპროტეიდების (ჰექსოზების) შემცველობის დინამიკაზე ფილტვების ტუმბერკულოზის დროს	35
ქიმიური ტექნოლოგია	
6. ი. ბერიკაშვილი. ლიპიდების პერმანგანატის მიღება ელექტროლიზით	41
ბიოქიმიკა	
7. გ. ჩანგაშვილი. ქელოდელის ტბისა და მასში მოცურავე კუნძულების გენეზისის საკითხისათვის	49
პეტროგრაფია	
8. ვ. ნადირაძე. იშვიათი და გაბნეული (მცირე) ელემენტები აჭარა-თრიალეთის მაგმურ ქანებში და ენდოგენური საბადოების მადნებში	55
ბიოქიმიკა	
9. ა. ბანეთიშვილი. ინსტრუმენტების ცენტრირებისა და რედუქციის გავლენა კუთხეთა გაზომვის შედეგებზე	61
ენერგეტიკა	
10. ა. მონიავა. მდინარის ჩამონადენის სტატისტიკური აღწერა	67
მეტალურგია	
11. მ. კეკელიძე და ვ. პეროვა. დაფლუებული აგლომერატი კიათურის მანგანუმის ქანვეული და კარბონატული მადნებთან	71
ზოოლოგია	
12. გ. ქაჯაია. გვარ <i>Histiogaster</i> Berl-ის ახალი სახეობა საქართველოდან (<i>Aca-rina</i> , <i>Tyroglyphoidea</i>)	75
ფიზიოლოგია	
13. თ. ნიკოლაევა. კუჭის სეკრეციაზე ბარბამილის მოქმედების მექანიზმის საკითხისათვის	79
მასპერიმენტული მედიცინა	
14. ნ. ჯიბლაძე და თ. ჯაფარიძე. მაიონიზებული ირადიაციის გავლენა ლეიკოციტების ფაგოციტურ აქტივობაზე ცდის სხვადასხვა პირობებში	87
15. ე. სემენსკაია და მ. მაჩაბელი. პლანტაში ფიბრინოგენის შედგენილობის განსაზღვრის მეთოდისათვის რეფრაქტომეტრული მაჩვენებლებით	93
16. ი. მაჭავარიანი. ორსულობის პერიოდის პირველ ნახევარში და პირველი ნახევრის ტოქსიკოზების დროს თირკმელზედა ჯირკვლების ჰერქის ფუნქციური მდგომარეობის შესწავლისათვის	99
კლინიკური მედიცინა	
17. რ. გაბუნია. თირკმელისათვის დაავადებულ ავადმყოფთა გულის რენტგენოკიმოგრაფიული მონაცემები	103
18. კ. კაციაძე. დიფთერიით ნაავადმყოფებში იმუნიტეტის შესწავლის საკითხისათვის	109
ხელოვნების ისტორია	
19. ტ. შვეიკაძე. ნესტუნის (ზემო სვანეთი) ეკლესიის მხატვრობის თარიღის საკითხისათვის	115
ეთნოგრაფია	
20. ვ. ითონიშვილი. ერთი ძველი საქორწინო წეს-ჩვეულების შესახებ ხევში (ურვადი)	121

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მ ო ა მ ბ ე

ტომი XXIII

ძიებითარი, ძველარი გამოსება

1959

7735



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა
თბილისი

შ. მიქლაძე

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

პარამეტრთა ვარიაციის ხერხი განტოლებათა ამოხსნისათვის

§ 1. საიტერაციო ფორმულების გამოყვანა პარამეტრთა ვარიაციით

ვთქვათ, გვსურს ვიპოვოთ

$$z = \sum_{v=0}^m a_v f_v(z) \quad (1)$$

განტოლების მარტივი α ფესვი, სადაც $f_v(z)$ ფუნქციები რეგულარულია z სიბრტყის G არის შიგნით [რომელშიაც მოთავსებულია (1)-ის საძიებელი ფესვი]. ქვემოთ, ზოგადობისათვის, ამ განტოლების a_0, a_1, \dots, a_n კოეფიციენტებს წარმოსახვით რიცხვებად ვივლისებთ.

(1) განტოლების მაგივრად განვიხილოთ განტოლება

$$z = \sum_{v=0}^p a_v f_v(z) \quad (p > m), \quad (2)$$

რომელიც გარდა (1)-ში შემავალი $m+1$ ძირითადი $f_v(z)$ ($v=0, 1, \dots, m$) ფუნქციებისა, შეიცავს ნულოვანი a_v ($m < v \leq p$) კოეფიციენტების მქონე დამატებით $p-m$ ფუნქციებს; ამ ფუნქციებს განვიხილავთ როგორც დამხმარე ფუნქციებს. შევთანხმდეთ, რომ დამხმარე $f_v(z)$ ფუნქციები ნებისმიერი ფუნქციებია, რეგულარული G -ში და α წერტილში ნულისგან განსხვავებული.

მე-(2) განტოლება განსაზღვრავს z -ს როგორც a_v კოეფიციენტების (პარამეტრების) ფუნქციას, თუ უკანასკნელებს დამოუკიდებელ ცვლადებად მივიღებთ.

(2)-ის გაწარმოება a_k -თი (იმის გათვალისწინებით, რომ z დამოკიდებულია a_0, a_1, \dots, a_p კოეფიციენტებზე) გვაძლევს

$$\frac{\partial z}{\partial a_k} = \frac{f_k(z)}{1 - \sum_{v=0}^p a_v f'_v(z)}$$

ახლა შეიძლება z -ის სრული ნაზრდის გამოწერა, სახელდობრ:

$$\Delta z = \frac{\sum_{v=0}^p f_v(z) \Delta a_v}{1 - \sum_{v=0}^p a_v f'_v(z)} + \sum_{v=0}^p \eta_v \Delta a_v,$$

სადაც η_v მიისწრაფვიან ნულისაკენ, როცა Δa_v ($v = 0, 1, \dots, m$) ნაზრდები ნულს უახლოვდება. უგულებელვყოთ

$$\sum_{v=0}^p \eta_v \Delta a_v,$$

წიერი, ე. ი. ნაცვლად Δz -ისა ავიღოთ მისი მთავარი ნაწილი. მაშინ მივიღებთ მიახლოებით ტოლობას

$$\Delta z = \frac{\sum_{v=0}^p f_v(z) \Delta a_v}{1 - \sum_{v=0}^p a_v f'_v(z)}. \quad (3)$$

ვთქვათ, ახლა z^* , a_v^* ($v = 0, 1, \dots, p$) რიცხვები, სადაც z^* წარმოადგენს $f_v(z)$ ფუნქციების რეგულარობის არის რომელიმე შიდა წერტილს, აკმაყოფილებენ (1) განტოლებას. თუ მე-(3)-ში z -ის ნაცვლად შევიტანთ z^* და a_v -ს შევცვლით a_v^* -ით, მივიღებთ

$$z = z^* - \frac{\sum_{v=0}^p f_v(z^*) \Delta a_v^*}{1 - \sum_{v=0}^p a_v^* f'_v(z^*)}, \quad (4)$$

სადაც

$$\Delta a_v^* = a_v^* - a_v.$$

შეგვირდეთ უფრო დაწვრილებით უკანასკნელი ფორმულის გამოყენებაზე; თანაც დაკმაყოფილდეთ ერთი f_k დამხმარე ფუნქციის a_k კოეფიციენტის ცვლილებით. ვთქვათ, $z = z^*$. მაშინ Δa_k^* ნაზრდი ცალსახად განისაზღვრება მე-(2) ფორმულის დახმარებით. ეს მოგვცემს ფორმულას, რომლიდანაც z გამოისახება z^* -ის საშუალებით.

ზოგად შემთხვევაში a_v კოეფიციენტები ისე უნდა ვცვალოთ, რომ დაკმაყოფილდეს განტოლება

$$z^* = \sum_{v=0}^p a_v^* f_v(z^*).$$

როცა ვახდენთ a_k კოეფიციენტების ცვლილებას, მაშინ $a_v = a_v^*$, თუ $v \neq k$ და $a_v \neq a_v^*$, თუ $v = k$; ასე რომ მე-(4) ტოლობა განიხილულ შემთხვევაში მიიღებს სახეს

$$z = z^* - \frac{a_k^* f_k(z^*)}{1 - \sum_{v=0}^m a_v f'_v(z^*) - a_k^* f'_k(z^*)},$$

რამდენადაც

$$\Delta a_k^* = a_k^* .$$

თუ გამოვიყენებთ მე-(2) განტოლებას, დავრწმუნდებით, რომ

$$a_k^* f_k(z^*) = z^* - \sum_{v=0}^m a_v f_v(z^*) ,$$

და, მაშასადამე,

$$z = \varphi(z^*) \equiv z^* + \frac{\sum_{v=0}^m a_v f_v(z^*) - z^*}{1 - \sum_{v=0}^m a_v f'_v(z^*) - \left[z^* - \sum_{v=0}^m a_v f_v(z^*) \right] \frac{f'_k(z^*)}{f_k(z^*)}} . \quad (5)$$

გავიხსენოთ, რომ აქ $f_k(z)$ - ნებისმიერი რეგულარული ფუნქციაა, რომელიც ნულად არ იქცევა $z = \alpha$ წერტილში.

მე-(5) ფორმულა შეიძლება მრავალჯერ გამოვიყენოთ. განვიხილოთ z^* როგორც საწყისი მიახლოება და z გამოვითვალოთ მე-(5) ფორმულის დახმარებით. ახლა მიღებული z -ის მნიშვნელობა z^* -ად ავიღოთ და გავიმეოროთ გამოთვლები მე-(5)-ის დახმარებით. ამ გზით მიღებული ახალი z განვიხილოთ როგორც მეორე მიახლოება და ა. შ. ეს კი ნიშნავს, რომ განტოლებას

$$z = \varphi(z) \equiv z - \rho(z) \omega(z) , \quad (6)$$

სადაც

$$\rho(z) = \frac{f_k(z)}{\omega'(z) f_k(z) - \omega(z) f'_k(z)} , \quad (7)$$

$$\omega(z) = \sum_{v=0}^m a_v f_v(z) - z , \quad (8)$$

ვხსნით იტერაციის ხერხით. ამონახსნები იძლევა (1)-ის ფესვს, რადგანაც (6)-სა და (1)-ს ერთი და იგივე ფესვები აქვთ.

გამოთვლები გვიჩვენებს, რომ

$$\varphi'(z) = \frac{2 f_k^2 \omega + \omega'' f_k^2 - 2 f_k f'_k \omega' - f_k f''_k \omega}{(\omega' f_k - \omega f'_k)^2} \omega .$$

როცა α (1) განტოლების მარტივი ფესვია [$\omega(\alpha) = 0$, $\omega'(\alpha) \neq 0$] და, გარდა ამისა, წინანდებურად $f_k(\alpha) \neq 0$, მაშინ

$$\varphi'(\alpha) = 0 .$$

ამიტომ ისეთი z_0 წერტილისათვის, რომელიც საკმარისად მცირე მანძილითაა დაშორებული α დან, მიმდევრობითი მიახლოებანი იკრიბებიან α -სკენ და გვაძლევენ ფუნქციონალურ იტერაციას, რომელსაც, სულ ცოტა, მეორე რიგი აქვს.

აქედან გამომდინარეობს, რომ

თუ α (1) განტოლების მარტივი ფესვია და $f_k(\alpha)$ ნულად არ იქცევა, მაშინ არსებობს α -ს რომელიღაც n -მიდამო (თუნდაც მცირე), რომელშიაც

$$\zeta_n = \zeta_{n-1} - \rho(\zeta_{n-1})\omega(\zeta_{n-1}) \quad (n = 1, 2, \dots) \quad (9)$$

მიმდევრობა α -სკენ იკრებება, როცა ζ_0 წერტილი n -ს ეკუთვნის, ხოლო $\rho(\zeta)$ და $\omega(\zeta)$ განისაზღვრებიან მე-(7) და მე-(8) ფორმულებით.

მე-(9) ფორმულა განსაზღვრავს იტერაციას, რომელიც ანზოგადებს ნიუტონისეულს. უქანასკნელი შიილება მე-(7)-დან, თუ $f_k(\zeta)$ -ად ავიღებთ მუდმივს:

$$\zeta_n = \zeta_{n-1} - \frac{\zeta_{n-1} - \sum_{\nu=0}^m a_\nu f_\nu(\zeta_{n-1})}{1 - \sum_{\nu=0}^m a_\nu f'_\nu(\zeta_{n-1})} \quad (n = 1, 2, \dots),$$

სადაც ζ_0 -ით აღნიშნულია საძიებელი ფესვის მიახლოებითი მნიშვნელობა.

ახლა, თუ მე-(7)-ში მივიღებთ $f_k(\zeta) = \zeta$, დავრწმუნდებით, რომ (1) განტოლების ფესვის გამოთვლა შეიძლება შემდეგი საიტერაციო ფორმულის დახმარებითაც:

$$\zeta_n = \left\{ \begin{array}{l} \zeta_{n-1} - \sum_{\nu=0}^m a_\nu f_\nu(\zeta_{n-1}) \\ \sum_{\nu=0}^m a_\nu f_\nu(\zeta_{n-1}) - \zeta_{n-1} \sum_{\nu=0}^m a_\nu f'_\nu(\zeta_{n-1}) \end{array} \right\} \zeta_{n-1} \quad (n = 1, 2, \dots),$$

სადაც ζ_0 კვლავ საძიებელი ფესვის მიახლოებას აღნიშნავს (ზოგჯერ ცოტაოდენ უხეშსაც), რომელიც საწყის მიახლოებად მიიღება.

ახლა მივიღოთ $f_k(\zeta) = \zeta^2, \zeta^3, \dots, \zeta^n$. მაშინ შეგვიძლია დავწეროთ $n-1$ ახალი ფორმულა (მსგავსი უკვე მიღებულებისა) ვარგისი საძიებელი ფესვების საპოვნელად.

და ბოლოს, როცა $f_k(\zeta) = e^\zeta$, მივიღებთ

$$\zeta_n = \zeta_{n-1} + \frac{\omega(\zeta_{n-1})}{\omega(\zeta_{n-1}) - \omega'(\zeta_{n-1})},$$

სადაც ω -ს მე-(8) სახე აქვს.

საკვიალურ შემთხვევებში შეიძლება უფრო მარტივი ფორმულების მიღებაც. ასე, მაგალითად, თუ უქანასკნელ სამ ფორმულაში მივიღებთ

$$\zeta = x, \quad m = 1, \quad a_0 = a_1 = 1, \quad f_0(x) = x, \quad f_1(x) = f(x),$$

დავრწმუნდებით, რომ

$$f(x) = 0$$

განტოლების ფესვების მოძებნა შეიძლება შემდეგი ფორმულების დახმარებითაც:

$$x_n = \left[1 + \frac{f(x_{n-1})}{f(x_{n-1}) - x_{n-1} f'(x_{n-1})} \right] x_{n-1},$$

$$x_n = x_{n-1} - \frac{f(x_{n-1})}{f'(x_{n-1})},$$

$$x_n = x_{n-1} - \frac{f(x_{n-1})}{f'(x_{n-1}) - f(x_{n-1})}.$$
(10)

ამ ფორმულათაგან პირველი (ზემოდან) შეიძლება გამოვიყენოთ მაშინაც კი, როცა x_{n-1} ნულად აქცევს $f'(x)$ -ს, ე. ი. როცა მე-(10) ფორმულა (ნიუტონისა) ჰკარგავს აზრს. ასეთივე თვისება აქვს უკანასკნელ ფორმულასაც.

ასე, მაგალითად,

$$f(x) \equiv x^3 - 2x - 5 = 0$$

განტოლების ფესვების საპოვნელად პირველი ორი ფორმულის მიხედვით ვლებულობთ რეკურენტულ დამოკიდებულებებს:

$$x_n = \frac{x_{n-1}^3 + 2x_{n-1} + 10}{2x_{n-1}^2 + 5} x_{n-1}$$
(11)

და

$$x_n = \frac{2x_{n-1}^2 + 5}{3x_{n-1}^2 - 2}.$$
(12)

ახლა, თუ გამოსავალ მიახლოვდებით მივიღებთ

$$x_0 = \sqrt{\frac{2}{3}},$$

მაშინ მე-(12) ფორმულა დაჰკარგავს აზრს, ხოლო მე-(11)-ს საშუალებით ვპოულობთ:

$$x_1 = 2 \sqrt{\frac{2}{3}}, \quad x_2 = 2,099.$$

საძიებელი ფესვი სამი სწორი ათწილადი ნიშნით ტოლია 2,095.

თუ ახლა საწყისი მნიშვნელობად მივიღებთ $x_0 = 0,82$, მაშინ მეორე მიახლოება (11)-ის მიხედვით მოგვცემს საძიებელ ფესვს 8 სწორი ათწილადი ნიშნით:

$$x_4 = 2,09455148;$$

იმ დროს, როცა მე-(12) ფორმულა თითქმის ასეთივე შედეგს იძლევა მხოლოდ 17 მიახლოების შეზღვევით. თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ მე-(11) ფორმულა გამოთვლის ყოველ ეტაპზე თითქმის ორჯერ ნეტ შრომას მოითხოვს, ვიდრე მე-(12), ჩვენ დავასკვნით, რომ საძიებელი ფესვის გამოთვლას მე-(11) ფორმულით (8 სწორი ნიშნით), დაახლოებით ორჯერ უფრო ნაკლები შრომა დასჭირდა.

§ 2. მრავალწევრები, რომელთა ყველა ნული ნამდვილია

განვიხილოთ მრავალწევრები, რომელთა ყველა ნული მარტივი და ნამდვილია. მოავალწევრების ნამდვილი ნულების შესწავლაზე, დაიყვანება

ტექნიკის მრავალი ამოცანა, რომელთაგანაც საკმარისია გავიხსენოთ ღეროების დრეკადი მდგრადობისა და რხევის ფართოდ ცნობილი ამოცანები. წინა პარაგრაფში განხილული ხერხი, რასაკვირველია, გამოდგება ამ მრავალწევრებისთვისაც. ზოგადი საიტერაციო ფორმულა (9) შეიძლება ჩელახლა დამტკიცდეს ნაკლებად შემზღუდავ პირობებში; სახელდობრ, აქ საკმარისია $f'(x)$ ფუნქციებს მოვთხოვოთ ორჯერ უწყვეტად წარმოებადობა საძიებელი ფესვის ნამდვილ მნიშვნელობაში. ჩვენ სრულიადაც არ ვისახავთ მიზნად მე-(9)-დან გამომდინარე ყველა ფორმულის შესწავლას. ქვემოთ შევჩერდებით პრაქტიკული მნიშვნელობის ერთ ფორმულაზე, რომელიც გამოდგება მხოლოდ იმ მრავალწევრთათვის, რომლებსაც ყველა ფესვი ნამდვილი აქვთ.

განვიხილოთ მხოლოდ ნამდვილი და მარტივი ნულების მქონე ორი მრავალწევრი $f(x)$ და $\psi(x)$. ვივარაუდოთ, რომ $f(x)$ მრავალწევრის ხარისხი $\psi(x)$ -ის ხარისხს არ აღემატება, თუ მე-(6) განტოლებაში ω -ს შევცვლით f ით, ხოლო f -ს ψ -ით, მივიღებთ განტოლებას

$$x = \varphi(x) \equiv x - \frac{f\psi}{\psi f' - f\psi'}, \quad (13)$$

რომელსაც იგივე ნულები აქვს, რაც

$$f(x) = 0$$

განტოლებას.

ეთქვათ, $f(x)$ და $\psi(x)$ ფუნქციების ნულები შენაცვლებადია. მაშინ, თანახმად ცნობილი თეორემისა, შენაცვლებადი ნულების მქონე ფუნქციების შესახებ (იხ. [1], გვ. 151), მე (13) ტოლობის წილადის მნიშვნელოვანი x -ის ნამდვილი მნიშვნელობათათვის ნულად არ იქცევა.

მივიღოთ ახლა $\psi(x) \equiv f'(x)$. ეს მოგვცემს საიტერაციო ფორმულას (იხ. [2], გვ. 825):

$$x_n = x_{n-1} - \frac{f_{n-1} f'_{n-1}}{f'^2_{n-1} - f_{n-1} f''_{n-1}}, \quad (14)$$

სადაც, მაგალითად, $f'_{n-1} = f'(x_{n-1})$.

იმის გამო, რომ $f(x)$ და $f'(x)$ ფუნქციებს შენაცვლებადი ნულები აქვთ,

$$f'^2(x) - f(x)f''(x) = 0$$

განტოლებას არ ექნება ნამდვილი ფესვები. ამიტომ $f(x)$ -ის ნებისმიერ ნულს ნებისმიერი სიზუსტით ვიპოვით მე-(14) იტერაციის საშუალებით.

მივცეთ მე-(14) ფორმულას სახე

$$x_n = x_{n-1} - \frac{\frac{f_{n-1}}{f'_{n-1}}}{1 - \frac{f_{n-1}}{f'_{n-1}} \frac{f''_{n-1}}{f'_{n-1}}}. \quad (15)$$

ნიუტონის ხერხის (10)-ის გამოყენების პირობა მოითხოვს f -ის და f' -ის ნიშნების ერთნაირობას საძიებელი ფესვის შემცველი შუალედის რომელიმე ბოლოში.

როცა ეს ნიშნები ერთნაირია, (15)-ის მარჯვენა მხარეზე მდგომი წილადის მნიშვნელოვანი იქნება 1-ზე ნაკლები, თუ x_{n-1} საკმარისად უახლოვდება საძიებელ ფესვს.

აქედან გამომდინარეობს სასარგებლო შედეგი: მე-(14) ფორმულა გვაძლევს ან უკეთეს მიახლოებას, ვიდრე ნიუტონის ხერხი, თუ მიახლოებები, მიღებული მე-(10) და მე-(14) ფორმულებით ცალმხრივია, ან კიდევ ფესვის მნიშვნელობას მივიღებთ ნაკლებობით, როცა ნიუტონის მიახლოება სიჭარბითაა და პირიქით. აქას გამოვიარკვევთ $f(x)$ -ის ნიშნების მიხედვით $x = x_{n-1}$ და $x = x_n$ წერტილებში. უკანასკნელი ორი მიახლოება მოსალოდნელია მაშინ, როცა მე-(14) გადავვახტუნებს ფესვის ზუსტ მნიშვნელობაზე. ნახტომის მიხედვით შეიძლება ვიმსჯელოთ მიღწეულ მიახლოებაზეც.

გამოთვლის პროცესის საილუსტრაციოდ ვაჩვენოთ მე-(14) ფორმულის გამოყენება ლეჟანდრის მეხუთე ხარისხის მრავალწევრის

$$X_5 = \frac{1}{8} (6x^5 - 70x^3 + 15x)$$

უდიდესი α_5 ნულის მოძებნაში.

ავილოთ $x_0 = 0,87$ და ვისარგებლოთ მე-(14) ფორმულით, მაშინ ფესვის მნიშვნელობას ($\alpha_5 = 0,90$) მივიღებთ ნაკლებობით; ნიუტონის ხერხი კი საძიებელი ფესვის მნიშვნელობას ($\alpha = 0,91$) ჭარბობით იძლევა. ამიტომ

$$0,90 < \alpha_5 < 0,91.$$

მაშასადამე, თუ მივიღებთ $\alpha_5 = 0,905$, დაშვებული ცდომილება ნაკლები იქნება 0,005-ზე.

ახლა გამოვიყენოთ მნიშვნელობად მივიღოთ $x_0 = 0,905$ და ხელახლად გამოვიყენოთ ფორმულები (10) და (14).

მაშინ

$$0,90617 < \alpha_5 < 0,90619,$$

ასე რომ შეიძლება (მიახლოებით) დაიწეროს $\alpha_5 = 0,90618$; ცდომილება ამ შემთხვევაში ნაკლები იქნება 0,00001-ზე.

ბოლოს, თუ მივიღებთ $x_0 = 0,90618$, და ხელახლა გამოვიყენებთ მე (10) და მე-(14) ფორმულებს, ვიპოვნით, რომ საძიებელი ფესვის მნიშვნელობა ცხრა სწორი ნიშნით ტოლია

$$\alpha_5 = 0,906179846.$$

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის
თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 15.1.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Л. А. Граве. Трактат по алгебраическому анализу, т. I. Киев, 1938.
2. Г. С. Салехов, М. А. Мергвенова. Математика в СССР за 40 лет, I, М., 1959.

დრეკადობის თეორია

ბ. ზანკვიტაძე

დრეკადი სივრცის ნაწილობრივ დატვირთული
ცილინდრული სიღრმე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა 3.8.1958)

სხვადასხვა დანიშნულების მიწისქვეშა გვირაბის გაყვანისას ხდება მათი მუდმივი ან დროებითი გამაგრება. განსაკუთრებით დროებითი გამაგრებისას დიდი მნიშვნელობა აქვს გვირაბის ზედაპირთან ბალიშების შეხების მახლობლობაში გადაადგილების გამორკვევას და, ამავ დროს, ძაბვის განაწილებას თვით გვირაბში. გვირაბის პროფილი ხშირად წრიულია. თუ ამავ დროს მხედველობაში მივიღებთ, რომ გვირაბის გაყვანა დედამიწის ზედაპირიდან საკმაო სიღრმეზე ხდება, მაშინ შეგვიძლია ზემოთ აღნიშნული საკითხი წარმოვადგინოთ, როგორც ამოცანა ცილინდრული სიღრუთი დრეკადი სივრცის დეფორმაციისა, როდესაც ცილინდრის ზედაპირი ნაწილობრივ თანაბრად განაწილებული ტვირთითაა დატვირთული.

ასეთი ტიპის ამოცანის რამდენიმე კერძო შემთხვევა შეიძლება შევისწავლოთ ბესელის ფუნქციის გამოყენებით. ამისათვის საჭიროა გადაადგილების კომპონენტები წარმოვადგინოთ ცილინდრულ კოორდინატებში [1]:

$$U = \varphi_1 - \frac{1}{4(1-\mu)} \frac{\partial}{\partial r} (r\varphi_1 + z\varphi_3 + \varphi_0),$$

$$V = \varphi_2 - \frac{1}{4(1-\mu)} \frac{\partial}{\partial \theta} (r\varphi_1 + z\varphi_3 + \varphi_0), \quad (1)$$

$$W = \varphi_3 - \frac{1}{4(1-\mu)} \frac{\partial}{\partial z} (r\varphi_1 + z\varphi_3 + \varphi_0).$$

აქ μ პუასონის კოეფიციენტია. φ_0 , φ_1 , φ_2 და φ_3 ფუნქციები განისაზღვრება შემდეგი ფორმულებით:

$$\varphi_0 = \Phi_0, \quad \varphi_3 = \Phi_3, \quad \varphi_1 = \Phi_2 \cos \theta + \Phi_2 \sin \theta, \quad (2)$$

$$\varphi_2 = -\Phi_1 \sin \theta + \Phi_2 \cos \theta,$$

სადაც Φ_0 , Φ_1 , Φ_2 და Φ_3 არის სივრცის ჰარმონიული ფუნქციები, ან, რაც იგივეა, აკმაყოფილებენ განტოლებას

$$\frac{\partial^2 \Phi_i}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \Phi_i}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \Phi_i}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 \Phi_i}{\partial z^2} = 0 \quad (i = 0, 1, 2, 3) \quad (3)$$

(1) ფორმულების თანახმად, ძაბვის კომპონენტებისათვის მივიღებთ

$$\begin{aligned}
 \sigma_r &= \frac{E}{4(1-\mu^2)} \left[2(1-\mu) \frac{\partial \varphi_1}{\partial r} - r \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial r^2} - \gamma \frac{\partial^2 \varphi_3}{\partial r^2} - \frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial r^2} \right. \\
 &\quad \left. + 2\mu \left(\frac{\varphi_1}{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi_2}{\partial \theta} + \frac{\partial \varphi_3}{\partial z} \right) \right], \\
 \sigma_\theta &= \frac{E}{4(1-\mu^2)} \left[2(1-\mu) \frac{\partial \varphi_3}{\partial z} - r \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial z^2} - \gamma \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial z^2} - \frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial z^2} \right. \\
 &\quad \left. + \frac{\varphi_1}{r} + \frac{\partial \varphi_1}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi_2}{\partial \theta} \right], \\
 \sigma_\gamma &= \frac{E}{4(1-\mu^2)} \left[(3-2\mu) \frac{\varphi_1}{r} - (1-2\mu) \frac{\partial \varphi_1}{\partial r} + 2(2-\mu) \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi_2}{\partial \theta} \right. \\
 &\quad \left. + 2\mu \frac{\partial \varphi_3}{\partial z} - \frac{1}{r} \left(\gamma \frac{\partial \varphi_3}{\partial r} + \frac{\partial \varphi_0}{\partial r} \right) \right. \\
 &\quad \left. - \frac{1}{r^2} \left(r \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial \theta^2} + \gamma \frac{\partial^2 \varphi_3}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial \theta^2} \right) \right], \\
 T_{\theta\gamma} &= \frac{E}{4(1-\mu^2)} \left[2(1-\mu) \frac{\partial \varphi_2}{\partial z} + (1-2\mu) \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi_3}{\partial \theta} \right. \\
 &\quad \left. - \frac{1}{r} \left(r \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial z \partial \theta} + \gamma \frac{\partial^2 \varphi_3}{\partial z \partial \theta} + \frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial z \partial \theta} \right) \right], \\
 T_{r\theta} &= \frac{E}{4(1-\mu^2)} \left[2(1-\mu) \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi_1}{\partial \theta} + 2(1-\mu) \left(\frac{\partial \varphi_2}{\partial r} - \frac{\varphi_2}{r} \right) \right. \\
 &\quad \left. + \frac{1}{r^2} \left(r \frac{\partial \varphi_3}{\partial \theta} + \frac{\partial \varphi_0}{\partial \theta} \right) - \frac{1}{r} \left(r \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial r \partial \theta} + \gamma \frac{\partial^2 \varphi_3}{\partial r \partial \theta} + \frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial r \partial \theta} \right) \right], \quad (4) \\
 T_{r\gamma} &= \frac{E}{4(1-\mu^2)} \left[(1-2\mu) \left(\frac{\partial \varphi_1}{\partial z} + \frac{\partial \varphi_3}{\partial r} \right) - r \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial z \partial r} - \gamma \frac{\partial^2 \varphi_3}{\partial z \partial r} - \frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial z \partial r} \right].
 \end{aligned}$$

ვთქვათ, ცილინდრული სიღრუს ზედაპირის $2b$ სიგრძეზე და $2a\theta_0$ სი-
 ვანეზე მოცემულია p ინტენსივობის თანაბრად განაწილებული ნორმალური
 ტვირთი. ამ შემთხვევაში, (2) და (3) ფორმულების თანახმად, შეგვიძლია
 მივიღოთ

$$\begin{aligned}
 \varphi_0 &= \sum_{n=0}^{\infty} \int_0^{\infty} B_n K_n(rt) \cos zt \cos \theta dt, \\
 \varphi_1 &= \sum_{n=0}^{\infty} \int_0^{\infty} [D_{n+1} K_{n+1}(rt) + C_{n-1} K_{n-1}(rt)] \cos zt \cos n\theta dt.
 \end{aligned}$$

$$\varphi_2 = \sum_{n=0}^{\infty} \int_0^{\infty} [D_{n+1} K_{n+1}(rt) - C_{n-1} K_{n-1}(rt)] \cos \zeta t \sin n\theta dt, \quad (5)$$

$$\varphi_3 = 0.$$

ჩავსვათ φ_0 , φ_1 , φ_2 და φ_3 ფუნქციების მნიშვნელობა (5) დან (4)-ში, σ_r , $T_{r\theta}$ და T_{rz} კომპონენტებისათვის მივიღებთ

$$\begin{aligned} \sigma_r = & \frac{E}{4(1-\mu^2)} \sum_{n=0}^{\infty} \int_0^{\infty} \left\{ 2(1-\mu) [D_{n+1} K_{n+1}(rt) + C_{n-1} K_{n-1}(rt)] t \right. \\ & + \frac{2\mu}{r} (n+1) D_{n+1} K_{n+1}(rt) - \frac{2\mu}{r} (n-1) C_{n-1} K_{n-1}(rt) \\ & \left. - r [D_{n+1} K'_{n+1}(rt) + C_{n-1} K'_{n-1}(rt)] t^2 - B_n t^2 K''_n(rt) \right\} \cos \zeta t \cos n\theta dt, \\ T_{r\theta} = & \frac{E}{4(1-\mu^2)} \sum_{n=0}^{\infty} \int_0^{\infty} \left\{ -2 \frac{1-\mu}{r} [(n+1) D_{n+1} K_{n+1}(rt) + (n-1) C_{n-1} K_{n-1}(rt)] \right. \\ & + [2(1-\mu) + n] t D_{n+1} K'_{n+1}(rt) - [2(1-\mu) - n] t C_{n-1} K'_{n-1}(rt) \\ & \left. - \frac{n}{r^2} B_n K_n(rt) + \frac{n}{r} t B_n K'_n(rt) \right\} \cos \zeta t \sin n\theta dt, \quad (6) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{rz} = & \frac{E}{4(1-\mu^2)} \sum_{n=0}^{\infty} \int_0^{\infty} \left\{ -(1-2\mu) [D_{n+1} K_{n+1}(rt) + C_{n-1} K_{n-1}(rt)] t \right. \\ & \left. + t^2 B_n K'_n(rt) + r [D_{n+1} K'_{n+1}(rt) + C_{n-1} K'_{n-1}(rt)] t^2 \right\} \sin \zeta t \cos n\theta dt. \end{aligned}$$

ამოცანის თანახმად, ცილინდრული სიღრმის ზედაპირზე გვექნება

$$\begin{aligned} T_{r\theta} = 0, \quad T_{rz} = 0, \quad \sigma_r = -p, \quad \text{როცა } |\zeta| \leq b, \quad |\theta| \leq \theta_0, \\ \sigma_r = 0, \quad \text{როცა } |\zeta| > b, \quad |\theta| > \theta_0. \end{aligned} \quad (7)$$

თუ ვისარგებლებთ დირიხლეს წყვეტილი ინტეგრალით

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin bt \cos \zeta t}{t} dt = \begin{cases} \frac{\pi}{2}; & |\zeta| < b \\ 0; & |\zeta| > b \end{cases}$$

და ფურიეს მწკრივით

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n} \sin n\theta_0 \cos n\theta = \begin{cases} \frac{\theta_0}{2}; & |\theta| < \theta_0 \\ -\frac{\pi - \theta_0}{2}; & |\theta| > \theta_0, \end{cases}$$

მაშინ (6)-დან (7) სასაზღვრო პირობების საფუძველზე, როდესაც $n = 0$, მივიღებთ

$$D_1 = \frac{8(\pi - \theta_0)(1 - \mu^2) \rho K_1 \sin bt}{\pi^2 E t^2 [at(K_1^2 + K_1^2 K_0) - 2(1 - \mu)K_1 K_1^2 - (1 - 2\mu)K_1 K_0]} \quad (8)$$

$$B_0 = - \frac{8(\pi - \theta_0)(1 - \mu^2) \rho [(1 - 2\mu)K_1 - at K_1^2] \sin bt}{\pi^2 E t^2 [at(K_1^2 + K_1^2 K_0) - 2(1 - \mu)K_1 K_1^2 - (1 - 2\mu)K_1 K_0]}$$

როდესაც $n > 0$, გვექნება

$$D_{n+1} = \frac{[(1 - 2\mu)K_{n-1} - at K'_{n-1}] n K_n + \{[n - 2(1 - \mu)] K_{n-1} +$$

$$- 4(1 - \mu)(1 - 2\mu) K_{n-1} K_{n+1} + [4(1 - \mu)^2 + n] at K_{n+1} K'_{n-1} +$$

$$+ 2(1 - \mu) at K'_{n-1}\} at K'_n}{+ [4(1 - \mu)^2 - n] at K'_{n+1} K_{n-1} - 4(1 - \mu) a^2 t^2 K'_{n-1} K'_{n+1}} \frac{B_n}{a}, \quad (9)$$

$$C_{n-1} = \frac{-[(1 - 2\mu)K_{n+1} - at K'_{n+1}] n K_n - \{[n + 2(1 - \mu)] K_{n+1} -$$

$$- 4(1 - \mu)(1 - 2\mu) K_{n-1} K_{n+1} + [4(1 - \mu)^2 + n] at K_{n+1} K'_{n-1} +$$

$$- 2(1 - \mu) at K'_{n+1}\} at K'_n}{+ [4(1 - \mu)^2 - n] at K'_{n+1} K_{n-1} - 4(1 - \mu) a^2 t^2 K'_{n-1} K'_{n+1}} \frac{B_n}{a},$$

სადაც

$$B_n = \frac{16a^2(1 - \mu^2)(-1)^n \rho}{n \pi^2 E t H_n(at)} \{-4(1 - \mu)(1 - 2\mu) K_{n-1} K_{n+1}$$

$$+ [4(1 - \mu)^2 + n] at K_{n+1} K'_{n-1} + [4(1 - \mu)^2 - n] at K_{n+1} K_{n-1}$$

$$- 4(1 - \mu) a^2 t^2 K'_{n+1} K'_{n-1}\} \sin \theta_0 \sin bt. \quad (10)$$

აქ მიღებულია შემდეგი აღნიშვნა:

$$H_n(at) = 2(1 - \mu) \{2(1 - 2\mu) a^2 t^2 K_{n+1} K_{n-1} - [2(1 - \mu) a^2 t^2$$

$$+ (1 - 2\mu) n(n - 1)] at K'_{n+1} K_{n-1} - [2(1 - \mu) a^2 t^2$$

$$+ (1 - 2\mu) n(n + 1)] at K_{n+1} K'_{n-1} + 2(n^2 + a^2 t^2) a^2 t^2 K'_{n-1} K'_{n+1}\} K_n$$

$$+ 2(1 - \mu) \{2a^2 t^2 K_{n+1} K_{n-1} - [2\mu(n - 1) a^2 t^2$$

$$+ (n - 1)(n - 2)] at K'_{n+1} K_{n-1} - [-2\mu(n + 1) + a^2 t^2$$

$$+ (n + 1)(n + 2)] at K_{n+1} K'_{n-1} + 4(1 - \mu) a^2 t^2 K'_{n-1} K'_{n-1}\}. \quad (11)$$

ამ კოეფიციენტების ძოძებნის შემდეგ (5) ფორმულებით მიიღება φ_0 , φ_1 და φ_2 ფუნქციების მნიშვნელობები. შემდეგ (1) და (4)-დან შეგვიძლია როგორც გადაადგილების, ისე ძაბვის კომპონენტების განსაზღვრა. მაგალითად, ცილინდრული სილრუის ზედაპირზე გადაადგილების კომპონენტები გამოისახება ფორმულებით

$$U = \frac{4(1 + \mu) a^2 \rho}{\pi^2 E} \int_0^\infty \left[\frac{M_0(at)}{a^2 t^2 H_0^*(at)} + \sum_{n=1}^\infty \frac{(-1)^n M_n(at)}{n H_n^*} \sin n \theta_0 \cos n \theta \right] \times$$

$$\times \sin bt \cos \zeta t dt,$$

$$V = \frac{4(1+\mu)a^2 p}{\pi^2 E} \sum_{n=0}^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{(-1)^n F_n(at)}{n at H_0^*(at)} \sin n \theta_0 \sin n \theta \sin bt \cos \zeta t dt, \quad (12)$$

$$W = \frac{4(1+\mu)a^2 p}{\pi^2 E} \int_0^{\infty} \left[\frac{E_0(at)}{a^2 t^2 H_0^*(at)} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n E_n(at)}{n H_0^*(at)} \sin n \theta_0 \cos n \theta \right] \times \\ \times \sin bt \sin \zeta t dt,$$

სადაც

$$\begin{aligned} M_n(at) &= (\pi - \theta_0)(1 - \mu) K_1^2, \\ H_0^*(at) &= at(K_1^2 + K_1^1 K_0) - 2(1 - \mu) K_1 K_1^1 - (1 - 2\mu) K_1 K_0, \\ M_n(at) &= n(K'_{n+1} K_{n-1} - K'_{n-1} K_{n+1}) K_n - 4(1 - \mu) K_{n+1} K_{n-1} K'_n \\ &\quad + 2(1 - \mu)(K_{n+1} K_{n-1} + K'_{n-1} K_{n+1}) at K'_n, \\ H_n(at) &= 2(1 - \mu) H_n^*(at), \\ F_n(at) &= 2n(1 - 2\mu) K_{n-1} K_{n+1} K_n - 2n a^2 t^2 K'_{n+1} K'_{n-1} K_n \\ &\quad + 2n at K_{n+1} K_{n-1} K'_n + n at (at K'_n + 2\mu K_n) (K'_{n+2} K_{n-1} \\ &\quad + K_{n+1} K'_{n-1}) + 4(1 - \mu) a^2 t^2 (K'_{n-1} K_{n+1} - K'_{n+1} K_{n-1}) K'_n, \\ E_n(at) &= -2at K_{n+1} K_{n-1} K'_{n-2} (1 - 2\mu) K_{n-1} K_{n+1} K_n \\ &\quad - 2a^2 t^2 K'_{n+1} K'_{n-1} K_n + at (at K'_n + 2K_n - 2\mu K_n) \times \\ &\quad \times (K'_{n-1} K_{n+1} + K'_{n+1} K_{n-1}), \\ E_0(at) &= \frac{I}{2} (\pi - \theta_0) [at K_1^2 - (1 - 2\mu) K_1 K_0 + at K_1^1 K_0]. \end{aligned} \quad (13)$$

(12) ფორმულების მარჯვენა ნაწილის ზუსტი გამოთვლა შეუძლებელია, ამიტომ ვაწარმოებთ მიახლოებით ანგარიშს პრაქტიკისათვის საკმარისი სიზუსტით.

კომპონენტები U , V და W (12) ფორმულებიდან შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ შემდეგი სახით:

$$\begin{aligned} U &= \frac{4(1+\mu)a^2 p}{\pi^2 E} \left[U_0(\zeta) + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n U_n(\zeta) \sin n \theta_0 \cos n \theta \right], \\ V &= \frac{4(1+\mu)a^2 p}{\pi^2 E} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n U_n(\zeta) \sin n \theta_0 \sin n \theta, \\ W &= \frac{4(1+\mu)a^2 p}{\pi^2 E} \left[W_0(\zeta) + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n W_n(\zeta) \sin n \theta_0 \cos n \theta \right]. \end{aligned} \quad (14)$$

აქ

$$U_0(\zeta) = \int_0^{\infty} \frac{M_0(at)}{a^2 t^2 H_0^*(at)} \sin bt \cos \zeta t dt,$$

$$\begin{aligned}
 U_n(\zeta) &= \int_0^{\infty} \frac{M_n(at)}{n H_n^*(at)} \sin bt \cos \zeta t \, dt, \\
 V_n(\zeta) &= \int_0^{\infty} \frac{F_n(at)}{n at H_n^*(at)} \sin bt \cos \zeta t \, dt, \\
 W_0(\zeta) &= \int_0^{\infty} \frac{E_0(at)}{a^2 t^2 H_0^*(at)} \sin bt \sin \zeta t \, dt, \\
 W_n(\zeta) &= \int_0^{\infty} \frac{E_n(at)}{n H_n^*(at)} \sin bt \sin \zeta t \, dt.
 \end{aligned} \tag{15}$$

როდესაც n არ არის დიდი, $at \cong 10$ მნიშვნელობისათვის $K_n(at)$ ფუნქციის ასიმპტოტური გაშლიდან გვაქვს

$$\frac{K_n(at)}{K'_n(at)} = -1.$$

ამიტომ, როდესაც $at \cong 10$, გვექნება

$$\begin{aligned}
 \frac{M_0(at)}{a^2 t^2 H_0^*(at)} &= \frac{(\pi - \theta_0)(1 - \mu)}{a^2 t^2}, \\
 \frac{M_n(at)}{n H_n^*(at)} &= - \frac{2(1 - \mu)(1 + at)}{n [a^2 t^3 + a^2 t^2 - (1 - 2\mu)n^2 at]}, \\
 \frac{F_n(at)}{n at H_n^*(at)} &= \frac{-(1 - 2\mu) + (1 + 2\mu)at}{at [a^2 t^3 + a^2 t^2 - (1 - 2\mu)n^2 at]}, \\
 \frac{E_0(at)}{a^2 t^2 H_0^*(at)} &= - \frac{(\pi - \theta_0)(1 - 2\mu)}{a^2 t^2}, \\
 \frac{E_n(at)}{n H_n^*(at)} &= \frac{(1 - 2\mu)(1 + at)}{n [a^2 t^3 + a^2 t^2 - (1 - 2\mu)n^2 at]}.
 \end{aligned} \tag{16}$$

(16)-ის საფუძველზე შეგვიძლია შევიღოთ, რომ (15) გამოსახებების მარჯვენა ნაწილი ნულის ტოლია, როდესაც at იცვლება 10-დან ∞ მდე.

როდესაც at მიისწრაფვის ნულისაკენ (15) გამოსახებებების ინტეგრალ-ქვეშა ფუნქციება აქვთ სასრული მნიშვნელობა, ხოლო როცა $n=1$,

$$\begin{aligned}
 \frac{at M_1(at)}{H_1^*(at)} &= \frac{1}{2} \ln at + H_1(at), \\
 \frac{F_1(at)}{H_0^*(at)} &= -\ln at + H_2(at),
 \end{aligned}$$

და როცა $n = 0$

$$\frac{E_0(at)}{H_0^*(at)} = (\pi - \theta_0) \ln at + H_3(at),$$

ადაც $H_1(at)$, $H_2(at)$ და $H_3(at)$ ფუნქციებს აქვთ სასრული მნიშვნელობა.

ამის გამო მიახლოებითი გამოთვლისათვის (15) ფორმულების მარჯვენა ნაწილისათვის შეგვიძლია მივიღოთ

$$\begin{aligned} \frac{M_0(x)}{x H_0^*(x)} &= \sum_{q=1}^m \alpha_{0q} e^{-q\pi}, & \frac{x M_n(x)}{n H_n^*(x)} &= \sum_{q=1}^m \alpha_{nq} e^{-q\pi}, \\ \frac{F_n(x)}{n H_n^*(x)} &= \sum_{q=1}^m \beta_{nq} e^{-q\pi}, & \frac{E_0(x)}{x^2 H_0^*(x)} &= \sum_{q=1}^m \gamma_{0q} e^{-q\pi}, \\ \frac{E_n(x)}{n H_n^*(x)} &= \sum_{q=1}^m \gamma_{nq} e^{-q\pi} \quad (x = at). \end{aligned} \quad (18)$$

ჩავსვათ ეს მნიშვნელობები (15)-ში და ვაინტეგრროთ x -ით, მივიღებთ

$$\begin{aligned} U_n(\chi) &= \frac{1}{2a} \sum_{q=1}^m \alpha_{nq} \left[\operatorname{arctg} \frac{b+\chi}{q} + \operatorname{arctg} \frac{b-\chi}{q} \right], \\ V_n(\chi) &= \frac{1}{2a} \sum_{q=1}^m \beta_{nq} \left[\frac{b+\chi}{q^2 + (b+\chi)^2} + \frac{b-\chi}{q^2 + (b+\chi)^2} \right], \\ W_n(\chi) &= \frac{1}{2a} \sum_{q=1}^m \gamma_{nq} \left[\frac{q}{q^2 + (b-\chi)^2} - \frac{q}{q^2 + (b+\chi)^2} \right]. \end{aligned} \quad (19)$$

α_{0q} , α_{nq} , β_{nq} , γ_{0q} და γ_{nq} კოეფიციენტები განისაზღვრება შემდეგი განტოლებებიდან

$$\begin{aligned} \frac{M_0(x_i)}{x_i H_0^*(x_i)} &= \sum_{q=1}^m \alpha_{0q} e^{-q\pi x_i}, & \frac{x_i M_0(x_i)}{n H_n^*(x_i)} &= \sum_{q=1}^m \alpha_{nq} e^{-q\pi x_i}, \\ \frac{F_n(x_i)}{n H_n^*(x_i)} &= \sum_{q=1}^m \beta_{nq} e^{-q\pi x_i}, & \frac{E_0(x_i)}{x_i^2 H_0^*(x_i)} &= \sum_{q=1}^m \gamma_{0q} e^{-q\pi x_i}, \\ \frac{E_n(x_i)}{n H_n^*(x_i)} &= \sum_{q=1}^m \gamma_{nq} e^{-q\pi x_i} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m \quad 0 < x_i \leq 10). \end{aligned} \quad (20)$$



7735

(14) და (19) ფორმულებით შეგვიძლია საკმარისი სიზუსტით განესაზღვროთ გადაადგილების კომპონენტები ცილინდრული სიღრუის ზედაპირზე a , b და θ_0 -ს ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის.

ლენინის სახელობის
საქართველოს პოლიტექნიკური
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 3.8.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. П. Ф. Папкович. Теория упругости. Оборонгиз, 1939.

თ. კობალეიშვილი

კორელაციური მოვლენები დეიტონებისა და ნუკლონების
დეფორმირებაზე მსუბუქ ბირთვებზე არადრეკადი
გაბნევის დროს

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. მამასახლისოვმა 14.8.1958)

დღეისათვის საბოლოოდ დადგენილია, რომ ბირთვთა დიდ ნაწილს, რომელთა ატომური ნომრები მოთავსებულია არეში $\cong 150$, გააჩნია ე. წ. ბრუნვითი დონეები, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ეს ბირთვები ძლიერ დეფორმირებულია. რაც შეეხება მსუბუქ ბირთვებს, ფიქრობდნენ, რომ მათი დეფორმაცია მცირეა და ამიტომაც მათ არ უნდა გააჩნდეთ ბრუნვითი დონეები.

მაგრამ [1] შრომაში ნაჩვენებია იყო, რომ ბევრი პირველი აღგზნებული დონეები იმ ბირთვებისათვის, რომელთა ატომური ნომრები მოთავსებულია არეში ($A=20-28$), შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც ბრუნვითი დონეები. ამ ბირთვებისათვის მოსალოდნელია აგრეთვე რხვეითი დონეების არსებობა. იმის გამოსაკვლევეად, თუ რომელი დონეა კოლექტიური და რომელი ერთნაწილაკობრივი, უკანასკნელ ხანებში წარმოებს ინტენსიური შესწავლა ყოველგვარი არადრეკადი პროცესისა, რომელთა დროს ადგილი აქვს ბირთვის აღგზნებას.

ამ თვალსაზრისით საინტერესოა შესწავლილ იქნეს კუთხური კორელაცია არადრეკადად დაბნეული ნაწილაკებისა და γ ქვანტებს შორის, რომლებსაც ბირთვი ასხივებს ნაწილაკის მასზე არადრეკადი გაბნევის შემდეგ მოცემული აღგზნებული დონიდან ქვედა დონეებზე გადასვლისას, კერძოდ—ძირითად დონეზე გადასვლისას. ასეთ შესწავლას შეუძლია მოგვეცეს ზოგიერთი ცნობა იმის შესახებ, რომ მსუბუქი ბირთვის აღგზნებას აქვს კოლექტიური თუ ერთნაწილაკობრივი ხასიათი, მსგავსად იმისა, როგორც მძიმე ბირთვის კულონური ველით აღგზნებისას, ანალოგიურმა გამოკვლევებმა მოგვეცა საინტერესო ცნობები მძიმე ბირთვების აგზნების ხასიათის შესახებ.

განვიხილოთ ძლიერად დეფორმირებული მსუბუქი ბირთვი, რომელსაც განზოგადებული მოდელის თანახმად უნდა გააჩნდეს ბრუნვითი დონეები სხვადასხვა K -თი (K არის ბირთვის მოძრაობის რაოდენობის მომენტის I მდგენელი მის დერძზე). ვთქვათ, ასეთ ბირთვზე π^- -მიმართულებით გაიბნეოდა დეიტონი, რომელიც ბირთვის ეცემოდა π^- -მიმართულებით (კონკრეტულობისათვის ჩვენ ვილაპარაკებთ დეიტონებზე, ხოლო, თუ რა ცვლილებები უნდა შევიტანოთ საბოლოო ფორმულებში, რომ ისინი გამოვიყენოთ ნუკლონებისათვის, ვიტყვით ქვემოთ), რის შედეგადაც ბირთვი მდგომარეობიდან (IKM

გადავიდა მდგომარეობაში ($I''K''M''$) (MI -ის პროექციაა უძრავი სისტემის ლერძზე). შემდეგ, ვთქვათ, რომ ბირთვი, გამოასხივებს რა გარკვეული მულტიპოლობისა და პოლარიზაციის ($p = \pm 1$) ქვანტს, რომელიც ვრცელდება \vec{n} -მიმართულებით, ($I''K''M''$) მდგომარეობიდან ($I'K'M'$) მდგომარეობაში გადავიდა. ჩვენი ჩავთვალეთ, რომ რეაქციული გადასვლა არის ელექტრულ-ქვადრუპოლი, რომელიც, როგორც ცნობილია, მთავარ როლს ასრულებს კოლექტიური აღგზნების დროს.

ჩვენი მიზანია ვიპოვოთ აღწერილი პროცესის კორელაციური ფუნქცია, რომელიც, როგორც ცნობილია, შემდეგნაირად განისაზღვრება:

$$W(\vec{n}', \vec{n}) = \frac{2\pi \rho(E_0)}{(2\pi h)^3 h\nu B(E, 2)} \sum_{MM'P} \left| \sum_{M''} \langle IKM\vec{k} | V | I''K''M''\vec{k}' \rangle \times \right. \\ \left. \times \langle I''K''M'' | m(E, 2p) | I'K'M' \rangle \right|^2, \quad (1)$$

სადაც ρ დეიტონის სიჩქარეა სამიზნე ბირთვის მიმართ, $\rho(E_0) = \mu^{3/2} \times V_2(E_0 + Q)$, რომელშიც μ -სისტემის (d -ბირთვი) დაყვანილი მასაა, E_0 კი—დეიტონის საწყისი ენერგია C -სისტემაში; $\langle IKM\vec{k} | V | I''K''M''\vec{k}' \rangle$ დეიტონების არადრეკადი გაბნევის მატრიცული ელემენტი, რომელსაც თან სდევს ბირთვის ბრუნვითი ($I''K''M''$) დონის აღგზნება. (\vec{k} და \vec{k}' არის დეიტონის ტალღური ვექტორი საწყის და საბოლოო მომენტში); $\langle I''K''M'' | m(E, 2p) | I'K'M' \rangle$ ბირთვის რადიაციული გადასვლის მატრიცული ელემენტი, თანაც V დეიტონის ბირთვთან ურთიერთქმედების ენერგიის ოპერატორია, $m(E, 2p)$ —ბირთვის ელექტრული ქვადრუპოლური მომენტის ოპერატორი, $B(E, 2)$ —რადიაციული გადასვლის დაყვანილი ალბათობა ტოლია

$$B(E, 2) = \sum_{\mu M'} |\langle I''K''M'' | m(E, 2\mu) | I'K'M' \rangle|^2, \quad (2)$$

სადაც ოპერატორი $m(E, 2\mu)$ განისაზღვრება ფორმულით [2]

$$m(E, 2\mu) = \frac{3\zeta e R_0^2}{4\pi} \sum_{\nu} a_{\nu}^2 D_{\mu\nu}^2(\vartheta, \varphi, \psi). \quad (3)$$

აქ $a_2 = a_{-2} = \frac{\beta}{\sqrt{2}} \sin \gamma$, $a_0 = \beta \cos \gamma$, $a_1 = a_{-1} = 0$ (β, γ დეფორმაციის ცნობილი პარამეტრებია), $D_{\mu\nu}^2(\vartheta, \varphi, \psi)$ უნიტარული მატრიცაა, რომელიც, სფერულ ფუნქციებს გარდაქმნის უძრავი სისტემიდან ბირთვთან დაკავშირებულ სისტემაში, (ϑ, φ, ψ) არის ეილერის შესაბამისი კუთხეები.

V -ოპერატორისათვის გამოვიყენებთ იმ გამოსახულებას, რომელიც მოცემულ იყო [3] შრომაში

$$V = \left[\pm V_0 R_0 \delta(r_p - R_0) + \frac{3\zeta e^2 R_0^2}{5\pi r_p^3} \right] \sum_{\mu\nu} a_{\mu\nu}^2 D_{\mu\nu}^2(\vartheta, \varphi, \psi) Y_{2\nu}(\vartheta_p, \varphi_p) \pm \\ \pm V_0 R_0 \delta(r_n - R_0) \sum_{\mu\nu} a_{\mu\nu}^2 D_{\mu\nu}^2(\vartheta, \varphi, \psi) Y_{2\nu}(\vartheta_n, \varphi_n), \quad (4)$$

სადაც $(r_p, \varphi_p, \varphi_p)$ და $(r_n, \varphi_n, \varphi_n)$ დეიტონის შემადგენელი პროტონისა და ნეიტრონის კოორდინატებია, R_0 —ბირთვის წონასწორული რადიუსი, V_0 —დეიტონის ბირთვის ზედაპირულ რხევებთან ურთიერთქმედების ორმოს სიღრმე, Zz —ბირთვის მუხტი.

\bar{n}_τ მიმართულებით გავრცელებულ რადიაციული გამოსხივების ოპერატორს აქვს სახე

$$m(E, 2p) = \sum_{\mu} m'(E, 2\mu) D_{\mu p}^2(\bar{n}_\tau), \quad (5)$$

სადაც m' ოპერატორი, რომელსაც აქვს სახე (3), აღებულია იმ სისტემის მიმართ, რომლის ღერძი ემთხვევა \bar{n}_τ მიმართულებას. თუ (3) გამოსახულებას ჩავსვამთ (5) ფორმულაში, საბოლოოდ $m(E, 2p)$ -სათვის მივიღებთ

$$w(E, 2p) = \frac{3ZeR_0^2}{4\pi} \sum_{\mu\nu} a_\nu D_{\mu\nu}^2(\vartheta, \varphi, \psi) D_{\mu p}^2(\bar{n}_\tau). \quad (6)$$

თუ გამოვიყენებთ ბრუნვითი მდგომარეობის ტალღურ ფუნქციებს, რომელთაც აქვთ სახე

$$\begin{aligned} \Psi_{IKM} &= \sqrt{\frac{2I+1}{16\pi^2}} \left[D_{MK}^I(\vartheta, \varphi, \psi) + (-)^I D_{M-K}^I(\vartheta, \varphi, \psi) \right], \\ \Psi_{I'K'M'} &= \sqrt{\frac{2I'+1}{16\pi^2}} \left[D_{M'K'}^{I'}(\vartheta, \varphi, \psi) + (-)^{I'} D_{M'-K'}^{I'}(\vartheta, \varphi, \psi) \right], \\ \Psi_{I''K''M''} &= \sqrt{\frac{2I''+1}{16\pi^2}} \left[D_{M''K''}^{I''}(\vartheta, \varphi, \psi) + (-)^{I''} D_{M''-K''}^{I''}(\vartheta, \varphi, \psi) \right], \end{aligned} \quad (7)$$

მაშინ მატრიცული ელემენტისათვის მივიღებთ

$$\begin{aligned} \langle IKM \bar{k} | V | I'K'M' \bar{k}' \rangle &= \pi^2 V \sqrt{5} V_0 R_0^2 \sqrt{\frac{2I'+1}{2I+1}} \Pi^{1/2}(q) \times \\ &\times \sum_{\mu\nu} \sum_{l_0 l'} \bar{a}_\nu i^0 (-i)^n \frac{2l_0+1}{V 2l'+1} \langle 2l_0 0 0 | 2l_0 l' 0 \rangle \langle 2l_0 \mu 0 | 2l_0 l' \mu \rangle \times \\ &\times C_{l_0 \mu} (K K') \langle 2I'' \mu M'' | 2I'' I M \rangle N_1 (I' I K' K \nu) Y_{l_0 \mu}(\bar{n}) \end{aligned} \quad (8)$$

და

$$\begin{aligned} \langle I''K''M'' | m(E, 2p) | I'K'M' \rangle &= \frac{3ZeR_0^2}{8\pi} \sqrt{\frac{2I''+1}{2I'+1}} \sum \bar{a}_\nu \times \\ &\times \langle 2I'' \mu' M'' | 2I'' I' M' \rangle N_2 (I' I K' K' \nu) D_{\mu' p}^2(\bar{n}_\tau), \end{aligned} \quad (9)$$

სადაც

$$\begin{aligned} N_1 (I' I K' K \nu) &= \langle 2I'' \nu K'' | 2I'' I K \rangle + (-)^I \langle 2I'' \nu K'' | 2I'' I - K \rangle + \\ &+ (-)^{I''} \langle 2I'' \nu - K'' | 2I'' I K \rangle + (-)^{I+I''} \langle 2I'' \nu - K'' | 2I'' I - K \rangle, \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} N_2 (I' I K' K' \nu) &= \langle 2I'' \nu' K'' | 2I'' I K' \rangle + (-)^{I''} \langle 2I'' \nu' K'' | 2I'' I - K' \rangle + \\ &+ (-)^{I''} \langle 2I'' \nu' - K'' | 2I'' I K' \rangle + (-)^{I+I''} \langle 2I'' \nu' - K'' | 2I'' I - K' \rangle, \end{aligned} \quad (11)$$

$$\Pi(q) = \left[\frac{4\alpha}{q} \operatorname{arctg} \frac{q}{4\alpha} \right]^2, \tag{12}$$

რომელშიც $q = |\vec{k} - \vec{k}'|$, α -დეიტონის ცნობილი პარამეტრია

$$C_{l_0 l'}(KK) = \pm \frac{J_{0+1/2}(KR_0) \cdot J_{l'+1/2}(K'R_0)}{\sqrt{K_0 R \cdot K' R_0}} + \frac{3\zeta e^2}{5V_0 R_0} \int_{r_0}^{\infty} J_{0+1/2}(kr) J_{l'+1/2}(k'r) \frac{dr}{r^2}. \tag{13}$$

აქ $J_{0+1/2}(x)$, $J_{l'+1/2}(x)$ ბესელის ფუნქციებია, r_0 — ბირთვის ელექტრული რადიუსი. ნიშანი ამ გამოსახულების პირველ წევრში შეესაბამება ნიშნებს (4) გამოსახულებაში დელტა ფუნქციების წინ. $\langle ab\bar{a}\bar{b}|abc\bar{c}\rangle$ სახის სიდიდეები ფორმულებში (8, 9, 10, 11) არის კლებ-გორდონის კოეფიციენტები, სიდიდეები \bar{a}_+ , \bar{a}_- არის a_+ და a_- კოეფიციენტების საშუალო მნიშვნელობანი.

იმის გამო, რომ $\Pi(q)$ კუთხის მიხედვით ნელა ცვლადი ფუნქციაა, ჩვენ მის კუთხურ დამოკიდებულებას შემდგომ უგულვებელვყოფთ. თუ მატრიცული ელემენტების გამოსახულებებს (8) და (9) შევიტანთ (1) ფორმულაში და გამოვიყენებთ ცნობილ თანათარღობებს

$$D_{\mu p}^2(\vec{n}_\gamma) D_{\mu' p'}^2(\vec{n}'_\gamma) = (-)^{\bar{\mu}' - p'} D_{\mu' p'}^2(\vec{n}_\gamma) D_{\mu - p}^2(\vec{n}'_\gamma) - (-)^{\bar{\mu}' - p} \sum_{L=0,2,4} \langle 22 p - p | 22 L 0 \rangle \langle 22 \mu' - \bar{\mu}' | 22 L \mu' - \bar{\mu}' \rangle D_{\mu - \bar{\mu}', 0}^L(\vec{n}'_\gamma) \tag{14}$$

და

$$Y_{l\mu}(\vec{n}) Y_{l'\mu'}(\vec{n}') = (-)^{\bar{\mu}} \sum_{L'} \sqrt{\frac{(2l'+1)(2l'+1)}{4\pi(2L'+1)}} \langle l' \bar{l}' 0 0 | l' \bar{l}' L' 0 \rangle \times \times \langle l' \bar{l}' \mu - \bar{\mu} | l' \bar{l}' L' \mu - \bar{\mu} \rangle Y_{L' \mu - \bar{\mu}}(\vec{n}'), \tag{15}$$

კორელაციური ფუნქციისათვის მივიღებთ

$$W(\vec{n}', \vec{n}_\gamma) = \frac{\pi^{3/2} 5 (2l''+1)^2 \left(\frac{3\zeta e R_0^2}{4\pi}\right)^2 \mu^2 (V_0 R_0^2)^2 \Pi(q)}{32 (2l+1) (2l'+1) h^4 B(L, 2)} R_0^2 \times \sqrt{1 + \frac{\theta}{E_0^2} \sum_{L=0,2,4} \sum_{L', l_0, l'} i^{l_0+l'} (-i)^{\bar{l}_0+l'} (2l_0+1) (2\bar{l}_0+1) \times \langle 2l_0 0 0 | 2l_0 l' 0 \rangle \langle 2\bar{l}_0 0 0 | 2\bar{l}_0 \bar{l}' 0 \rangle \langle l' \bar{l}' 0 0 | l' \bar{l}' L' 0 \rangle \times C_{l_0 l'}(KK') C_{\bar{l}_0 \bar{l}'}(KK')} \sum_{\mu \mu'} \sum_{\mu' \mu''} (-)^{\bar{\mu}+\bar{\mu}'} \bar{a}_+ \bar{a}_- \bar{a}_+ \bar{a}_- \times \sum_{M, \bar{M}, \bar{M}, \bar{M}'} \langle 22 p - p | 22 L 0 \rangle \langle 22 \mu' - \bar{\mu}' | 22 L \mu' - \bar{\mu}' \rangle \times \langle 2l_0 \mu_0 | 2l_0 l' \mu \rangle \langle 2\bar{l}_0 \bar{\mu}_0 | 2\bar{l}_0 \bar{l}' \bar{\mu} \rangle \langle l' \bar{l}' \mu - \bar{\mu} | l' \bar{l}' L' \mu - \bar{\mu} \rangle$$

$$\begin{aligned} & \langle 2I'' \mu M'' | 2I'' IM \rangle \langle 2I'' \bar{\mu} \bar{M}'' | 2I'' IM \rangle \langle 2I'' \mu' M'' | 2I'' I'M' \rangle \times \\ & \langle 2I'' \bar{\mu}' \bar{M}'' | 2I'' I'M' \rangle N_1(I'' IK' K \bar{\nu}) N_1(I'' IK'' K \bar{\nu}) \times \\ & N_2(I'' IK' K' \bar{\nu}') N_2(I'' IK'' K' \bar{\nu}') D_{\mu'' - \bar{\mu}''}^I(\bar{n}_1) Y_{L'' \mu'' - \bar{\mu}''}(\bar{n}''). \end{aligned}$$

განვიხილოთ კერძო შემთხვევა $K = K' = K'' = 0$, $I = I' = 0$, $I'' = 2$, რომელსაც ადგილი აქვს ლუწ-ლუწი ბირთვების ძირითადი ბრუნვითი სპექტრისათვის და შეესაბამება ბირთვის გადასვლას ძირითადი მდგომარეობიდან პირველ აგზნებულ მდგომარეობაში. თუ (16) გამოსახულებას გავანტეგრებთ \bar{n}' მიმართულების მიხედვით, ჩვენ მივიღებთ ბირთვის მიერ გამოსხივებული γ ქვანტების განაწილებას ბირთვზე დაცემული ნაწილაკების გავრცელების მიმართულების მიმართ (ეს განაწილება შეიძლება გაიზომოს ექსპერიმენტზე), რომელსაც განსახილველ შემთხვევაში ასეთი სახე აქვს:

$$W(\bar{n}_1) = \frac{\pi^2 3^2 (V_0 R_0^2)^2 \mu^2 \beta_0^2 \Pi(q)}{25 h^4} R_0^2 \sqrt{1 + \frac{Q}{E'}} \times \sum_{L=0,2,4} B_L(KK') P_L(\bar{n}_1), \quad (17)$$

სადაც

$$\begin{aligned} B_L(KK') &= - \langle 221 - 1 | 22L0 \rangle \sum_{l_0 l'} i^{l_0 + l'} (-i)^{l_0 + l'} (2l_0 + 1)(2l_0 + 1) \times \\ & \langle 2l_0 00 | 2l_0 l' 0 \rangle \langle 2\bar{l}_0 00 | 2\bar{l}_0 l' 0 \rangle \langle l' l' 00 | l' l' 00 \rangle \times \\ & C_{l_0 l'}(KK') C_{\bar{l}_0 l'}(K\bar{K}') A(L_1 l_0 \bar{l}_0 l'), \end{aligned} \quad (18)$$

რომელშიც

$$\begin{aligned} A(L_1 l_0 \bar{l}_0 l) &= \sum_{M''} \langle l' l' - M'' M'' | l' l' 00 \rangle \langle 22 - M'' M'' | 22L 0 \rangle \times \\ & \langle 2l_0 - M' 0 | 2l_0 l' - M'' \rangle \langle 2\bar{l}_0 - M'' 0 | 2\bar{l}_0 l' - M'' \rangle. \end{aligned} \quad (19)$$

საჭიროა შევნიშნოთ, რომ (17) ფორმულის გამოყვანისას მხედველობაში მივიღეთ ის გარემოება, რომ ლუწ-ლუწი ბირთვებისათვის საშუალო მნიშვნელობა $\bar{\alpha}_0 \equiv \beta_0$, სადაც β_0 არის დეფორმაციის პარამეტრის β წონასწორული მნიშვნელობა.

აღსანიშნავია, რომ ფორმულები (16) და (17) შეიძლება გამოიყენოთ იმ შემთხვევაშიც, როცა ბირთვის აღგზნება გამოწვეულია არა დეიტონებით, არამედ ნუკლონებით (პროტონი და ნეიტრონი). პროტონის შემთხვევაში (16) და (17) გამოსახულებაში $\Pi(q)$ არ იქნება, ხოლო (13) გამოსახულებაში პირველ წევრში არ იქნება კოეფიციენტი 2; ნეიტრონის შემთხვევაში კი, გარდა ამისა, (13) გამოსახულებაში არ იქნება ელექტრული წევრი.

საჭიროა აგრეთვე აღინიშნოს, რომ კორელაციური ფუნქციის (17) დამოკიდებულება იგივე იქნება, თუ ჩვენ მიერ განხილული დონე არა ბრუნვითი, არამედ რბევითი იქნება.

გამოვიყენოთ მიღებული (17) ფორმულა M_{β}^{24} -ბირთვში (2^+ , 1, 37 MeV) დეონისა და S_{β}^{24} -ბირთვში (2^+ , 1, 78 MeV) დონის აგზნების შემთხვევაში დეიტონების არადრეკადი გაბნევის დროს, როცა ენერგია $E_0 = E_d = 8,9$ MeV. ეს მაგალითები აღებულია შემდეგი მოსაზრებით: შრომაში [4] ექსპერიმენტულად შეისწავლეს M_{β}^{24} და S_{β}^{24} ბირთვებზე დეიტონების არადრეკადი გაბნევის კუთხური განაწილება ზემოთ აღნიშნული დონეების აგზნებით (დეიტონების ენერგიისათვის $E_0 = E_d = 8,9$ MeV); აღმოჩნდა, რომ ორივე შემთხვევაში განაწილებას ერთი და იგივე ხასიათი აქვს. ეს გვაფიქრებინებს დაეუშვათ, რომ ორივე შემთხვევაში აღგზნებას ერთი და იგივე ხასიათი აქვს. მაგრამ, მეორე მხრივ, დღეისათვის საბოლოოდ დადგენილად შეიძლება ჩაითვალოს, რომ დონე (2^+ , 1, 37 MeV) M_{β}^{24} -ბირთვში არის კოლექტიური (კერძოდ — ბრუნვითი). ამიტომაც შეიძლება დაეუშვათ, რომ (2^+ , 1, 78 MeV) დონე S_{β}^{24} ბირთვში აგრეთვე კოლექტიურია (ბრუნვითი ან რხევითი) და რადგანაც ამ ბირთვების ძირითადი მდგომარეობებია O^+ , ამიტომ განსახილველი კორელაციის შემთხვევაში შეგვიძლია გამოვიყენოთ (17) ფორმულა. იმისათვის, რომ (17) ფორმულით მოცემული კორელაციური ფუნქცია შევადაროთ იმ ფუნქციას, რომელიც მიიღება ცდიდან, ყოველი კერძო შემთხვევისათვის საჭიროა გამოვითვალოთ კოეფიციენტები B_0 , B_2 , B_4 , რომლებიც მთლიანად განსაზღვრავენ ამ ფუნქციას. როგორც მათი განსაზღვრიდან ჩანს (18), ისინი ენერგიისაგან დამოკიდებულნი არიან k და k' საშუალებით, რომლებიც შედიან გამოსახულებაში (13), რომელიც, გარდა ამისა, დამოკიდებულია სამი პარამეტრისაგან. საჭიროა შევარჩიოთ ეს პარამეტრები. მათთვის შეიძლება ავიღოთ ის მნიშვნელობანი, რომელთა დროს [3] შრომაში გამოყვანილი გამოსახულება კუთხური განაწილებისათვის, რაც მიღებულ იქნა იმ დაშვებით, რომ დონე (2^+) კოლექტიურია (ბრუნვითი), ცდებთან უკეთეს თანხვედრას გვაძლევს. ასეთი მნიშვნელობებია

$$R_0 = 4 \cdot 10^{-13} \text{ სმ}, \quad r_0 = 6 \cdot 10^{-13} \text{ სმ}, \quad V_0 = 1,84 \text{ MeV} — M_{\beta}^{24}\text{-ბირთვისათვის.}$$

$R_0 = 4,5 \cdot 10^{-13} \text{ სმ}, \quad r_0 = 6,5 \cdot 10^{-13} \text{ სმ}, \quad V_0 = 1,92 \text{ MeV}$ S_{β}^{24} -ბირთვისათვის. პარამეტრების ასეთი მნიშვნელობების დროს შესაძლებელია აიხსნას კუთხური განაწილების პირველი მაქსიმუმი. ამ დროს β_0 -სათვის S_{β}^{24} -ის შემთხვევაში მიიღება $\beta_0 = 0,3$, მაშინ როცა M_{β}^{24} -ის შემთხვევაში $\beta_0 = 0,77$ [3]. ეს შედეგი შეიძლება, გამართლებულად ჩაითვალოს, რადგანაც S_{β}^{24} ბირთვში ხდება $d_{5/2}$ ქვეგარსის შევსება და ამიტომ დეფორმაცია მცირე უნდა იყოს.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ გამოსახულებაში დელტა-ფუნქციის წინ ჩვენ ავიღეთ ნიშანი (+) (როგორც ეს [13] შრომაში იყო მიღებული), რასაც შეესაბამება დაშვება, რომ დეიტონის ბირთვის ზედაპირულ რხევებთან ურთიერთქმედებას განზიდვის ხასიათი აქვს.

$B_0(E_0)$, $B_2(E_0)$, $B_4(E_0)$ კოეფიციენტების რიცხვითი მნიშვნელობების საპოვნელად საჭიროა რიცხობრივად გამოვთვალოთ ინტეგრალი, რომელიც შედის (13) გამოსახულებაში. თუ $C_{l_0, l}$ და $C_{l_0, l}$ მნიშვნელობებს შევითანოთ B_L -ის გამოსახულებაში და l' -ით ჯამვის დროს შემოვიფარგლებით მნიშვნელობებით $l' \equiv j$ ($K'R_0 \sim j$), მაშინ მივიღებთ

$$M_g^{2+} \text{-ის შემთხვევაში} - B_0 = 10^{-2} 0,492; B_2 = -10^{-2} 0,048; B_4 = 10^{-2} 0,441;$$

$$S_f^{2+} \text{-ის შემთხვევაში} - B_0 = 10^{-2} 0,723; B_2 = 10^{-2} 0,181; B_4 = 10^{-2} 0,128.$$

ეს კოეფიციენტები ცდიდანაც შეიძლება განისაზღვროს. თუ ამ კოეფიციენტებს ცდისეულ მნიშვნელობებს ჩვენ მიერ თეორიულად მიღებულ მნიშვნელობებს შევადარებთ, მათი თანხვედნის შემთხვევაში შეიძლება დავასკვნათ, რომ განაილული დონე (2^+) კოლექტიური დონეა.

საკირთა აღინიშნოს შემდეგი: იმის გამო, რომ ფარდობითი კუთხური განაწილება არადრეკადად გაბნეული დეიტონებისა, როცა აღიგზნება ბირთვის (2^+) დონე, ისე, როგორც კორელაციური ფუნქცია, არაა დამოკიდებული იმისაგან, ეს დონე ბრუნვითია თუ რხევითი (როგორც ეს [3] შრომაში იყონაჩვენები); ამიტომაც ჩვენ მიერ განხილული კორელაციური მოვლენების ანალიზიდან არ შეიძლება ვიმსჯელოთ, მოცემული კოლექტიური დონე ბრუნვითია, თუ რხევითი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ფიზიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 25.8.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. G. Rakavy. Rotational Spectra of nuclei following (O^{16}). Nucl. Phys. 4, 375, 1957.
2. A. Bohr and B. Mottelson. Collective and Individual-Particle Aspects of Nuclear structure. Kong. Danske Vidensk. selsk., Mat-fus. Medd., 27, № 16, 1953.
3. В. И. Мамасახлисов и Т. И. Копалейшвили. Угловое распределение неупруго рассеянных дейтронов. ЖЭТФ, 5, 1958.
4. S. Hinds, R. Middleton and G. Parry. Angular Distribution of some Inelastically Scattered Deuteron Groups from M_g^{2+} and S_f^{2+} -Proc. Phys. Soc., 70 (A), 900, 1957.

რ. ლალიძე, ნ. ლოლაძე, ნ. ირმაძე, ლ. ჩიბოძიძე და ა. დვალისვილი

არომატული ნაერთების აცეტილენური გლიკოლებით
 ალკილირების რეაქციები უწყლო $AlCl_3$ -ის
 თანდასწრებით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა პ. ქოშეთიანმა 18.6.1959)

უქანასკნელ ხანებში, γ -აცეტილენური გლიკოლების ძმარმკევა ეთერები არომატული ნახშირწყალბადების ალკილირების შედეგად უწყლო $AlCl_3$ -ის თანდასწრებით, ჩვენ მიერ პირველად იქნა განხორციელებული მთელი რიგი პოლიციკლური ნახშირწყალბადების სინთეზები [1, 2]. ამ ცოტა ხნის წინ ჩვენ დავადგინეთ, რომ ბენზოლის 2-ბუტინ-1,4-დიოლის დიაცეტატით ალკილირების ორი პროდუქტიდან, ნახშირწყალბადი ლ. ტ. 102—103° წარმოადგენს 2-ფენილნაფტალინს (I), ხოლო კეტონი შედგენილობით $C_{12}H_{14}O$ (II) ახლი უპასუხებს 2-აცეტილ-5, 6, 7, 8-ტეტრაჰიდრონაფტალინს [1, 2]. შემდგომში ეს შედეგები დადასტურებულ იქნა აშშ-სა და გერმანიაში ერთმანეთისაგან დაპოუჯიდებლად რამდენიმე ავტორის მიერ [3—7]. მაგრამ პროფ. ჰენკოკმა დასახელებული რეაქციის განმეორებით ვერ შეძლო კეტონი (II)-ის გამოყოფა, რაც ეწინააღმდეგება, როგორც ჩვენს მრავალრიცხოვან დაკვირვებებს, ისე გ. შაიერისა [3] და ს. ფენტონის [6] მონაცემებს.

ჩვენი აზრით, აღნიშნულ ფაქტს, უწყლო $AlCl_3$ -ის 2-ბუტინ-1,4-დიოლის დიაცეტატთან ურთიერთქმედების პროდუქტებიდან 1-ქლორ-4-აცეტოქსიბუტინ-2-ის (III)-იზოლირებასთან ერთად, პრინციპული მნიშვნელობა აქვს 2-ფენილნაფტალინის წარმოქმნის რეაქციის მექანიზმის ასახსნელად. დამახასიათებელია, რომ ქლოროეთერი (III) არ განიცდის აცეტილენ-დიენურ გაჯგუფებას მისი მიღების ძალიან მკაცრ პირობებშიც კი. ამის გამო, წინააღმდეგ ერთ-ერთი ჩვენთაგანის მიერ წინათ გამოთქმული მოსაზრებისა [8], მით უფრო ძნელად წარმოსადგენია დავუშვათ მისი იზომერიზაცია 2-ბუტინ-1,4-დიოლის დიაცეტატის ბენზოლთან კონდენსაციის ნაკლებად მკაცრ პირობებში.

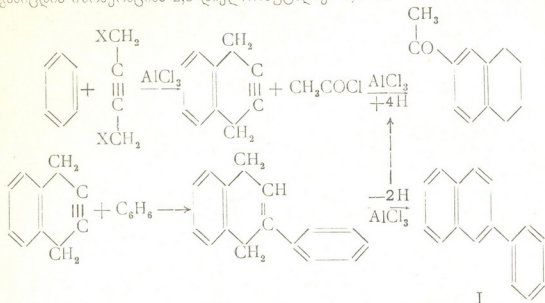
ამრიგად, შემდგომ გარდაქმნათა წარმატებით ექსპერიმენტული განხორციელების შემთხვევაშიც კი, ძნელი იქნებოდა დავთანხმებულიყავით პროფ. ჰენკოკის მოსაზრების იმის შესახებ, რომ პირველად წარმოიქმნება 2,3-დიფენილბუტადინი-1,3, რომელიც უწყლო $AlCl_3$ -ის მოქმედებით განიცდის იზომერიზაციას 3-მეთილ-2-ფენილინდენში, ხოლო ეს უქანასკნელი შემდეგში, ეგრეთ წოდებული ლუისის მკავათა მოქმედებით, დესილირებისა და ციკლის გაფართოების შედეგად, გარდაიქმნება 2-ფენილნაფტალინში.

აღნიშნული მოსაზრებიდან გამომდინარე, ჩვენ უპირატესობას ვანიჭებთ სხვა სქემას, რომლის შესაბამისად პოსტულირებულია დეჰიდრობენზოლის ტაპის გარდამავალი შუალედური ფორმის წარმოქმნა [2] (სქემა I, იხ. 28-ე გვ-ზე).

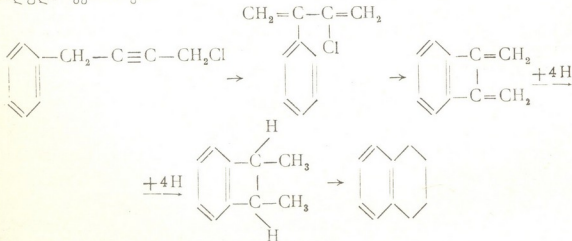
მოწოდებული სქემის ექსპერიმენტული დადასტურების ძიების მიზნით, ჩავატარეთ ბენზოლის ალკილირება 1-ქლორ-4-აცეტოქსიბუტინ-2-თ (III) და 1,4-დიქლორბუტინ-2-თ. ორივე შემთხვევაში რეაქციის პროდუქტებიდან გამოყოფილი და იდენტიფიცირებულია 2-ფენილნაფტალინი. ბენზოლის 1,4-დიქლორბუტინ-2-თ ალკილირების პროდუქტებიდან გამოყოფილია, აგრეთვე ნივთიერება, რომელიც საკმაოდ ახლო უპასუხებს ტეტრალინს. შემდგომში ბენზოლის ალკილირების შედეგად უშუალოდ 2-ბუტინ-1,4-დიოლით მიღებულ



იქნა იგივე პროდუქტები. ეს რეაქცია მიმდინარეობს რაიმე გართულების გარეშე და წარმოადგენს 2-ფენილნაფტალინის სინთეზის ყველაზე უფრო მარტივ გზას, როგორც პრეპარატიული, ისე შესაძლოა სამრეწველო მიზნებისათვის [9, 10]. ცნობილია, რომ 1,4-დიქლორბუტინ-2 უწყლო $AlCl_3$ -ის მოქმედებით არ განიცდის იზომერაციას 2,3-დიქლორბუტადინ-1,3-ში.



ამრიგად, რეაქციის აღწერილ პირობებში 2-ფენილნაფტალინის და მისი უმეტეს ტეტრალინის წარმოქმნა 2,3-დიქლორბუტადინ-1,3 გავლის გზით შეუძლებელია. იმავე მოსაზრებით ძნელად წარმოსადგენია ტეტრალინის წარმოქმნის ქვემომოყვანილი სქემა, რომელიც გარკვეული დაშვებით შესაძლებელი იქნებოდა, როგორც ერთადერთი ალტერნატივი დაგვეპირისპირებინა ზემოგანხილული სქემისათვის.



ამ რეაქციის გავრცელებამ ორმესამეულ γ -აცეტილენური გლიკოლების ძივართ დაგვანახა, რომ რიც შემთხვევებში პროცესი უფრო ადვილად ხორციელდება და ადვილი აქვს იგივე ნახშირწყალბადების წარმოქმნას, რომლებიც წინათ მიღებული იყო მათი ძმარმყავა ეთერების კონდენსაციით შესაბამის არომატულ ნახშირწყალბადებთან [2, 12, 15].

წინამდებარე შრომაში შესწავლილია კონდენსაციათა რეაქციები: 2,5-დიმეტილ-3-ჰექსინ-2,5-დიოლისა ბენზოლთან, მ- და პ-ქსილოლებთან; 3,6-დიმე-

თილ-4-ოქტინ-3,6-დიოლისა ბენზოლთან; დი- (1-ოქსი)-ციკლოპექსილაცეტილენისა ტოლუოლთან და 1,1--ეთინილენბისციკლოპენტანოლისა პ-ქსილოლთან. ყველაზე უფრო შესაძლო სტრუქტურული ფორმულები და ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები ამ გზით სინთეზირებული ნაერთებისა მოყვანილია 1 ცხრილში. მათი წარმოქმნის მექანიზმთან დაკავშირებული საკითხები და შთანთქმის სპექტრები ულტრაიისფერ და ინფრაწითელ უბანში, დაწკალებით განზილულია წინათ გამოქვეყნებულ შრომებში; აგრეთვე იმ მოხსენებაში, რომელიც ერთ-ერთი ჩვენთაგანის მიერ წაკითხულია 1959 წ. მედდელენევის სახელობის საკავშირო ქიმიური საზოგადოების VIII ყრილობაზე მოსკოვში [12]. უშუალოდ ო-აცტილენური გლიკოლებიდან მიღებული ნახშირწყალბადების იგივეობა იმ ნახშირწყალბადებთან, რომლებიც სინთეზირებულია მ-ემარმეავა ეთერების ბაზაზე, კრისტალური პროდუქტებისათვის დამტკიცებულია შესაბამისი ნიმუშების შერეული სინჯების ლობის ტემპერატურების განსაზღვრით, ხოლო თხევადი ნივთიერებებისათვის ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების და შთანთქმის სპექტრების შედარებით.

ექსპერიმენტული ნაწილი

1-ქლორ-4-აცეტოქსიბუტინ-2 (III), თუ მხედველობაში არ მივიღებთ მცირე განსხვავებებს, მიღებულ იქნა წინათ აღწერილ პირობებში [13]. სამყელიან მრგვალირა კულაში, რომელსაც მორგებული ჰქონდა უკუმაცივარი, მექანიკური სარეველა და თერმომეტრი, ყინულიანი წყლით ვაცივების პირობებში, მორევისას 18 გ. უწყლო $AlCl_3$ (0,135 მ) წვეთ-წვეთობით დაემატა 15 გ 2-ბუტინ-1,4-დიოლის დიაცეტატი (0,088 მ). რეაქცია იწყებოდა აზვირთებულად, კვამლის დიდი რაოდენობის წარმოქმნით. აღნიშნული მიზეზის გამო დიაცეტატის დამატების პროცესში, რომელიც გრძელდებოდა დაახლოებით ერთ საათს, კულას დროგამოშვებით ვაცივებდით და ხელახლა ვთბობდით. ამის შემდეგ ტემპერატურა თანდათან აგვყავდა მაღლა (70—75°), რეაქციის ხანგრძლივობა — 2,5 საათი. წარმოქმნილ კომპლექსს ვშლიდით შემთავებული წყლით და ვწვლილავდით ეთერით. გთერამონაწვლილს გარეცხვისა და Na_2SO_4 -ზე გამრობის შემდეგ დავაცილეთ გამხსნელი. ნაშით 13 გრამის რაოდენობით დავაფრაქციონერეთ.

რეაქციაში შეუსვლელი დიაცეტატისა და დიდი რაოდენობის ფისის გარდა, მრავალჯერადი გამოხდით გამოყოფილია 2,05 გ ადვილად მოძრავი სითხე დამახასიათებელი სუნით, რომელიც ამ მხრივ მოგვაგონებს 1,4-დიქლორბუტინ-2-ს და როგორც ეს უქანასკელი დაყოვნებისას ლებულობს თაზ ფერს. დუღ. ტ. 56—58° (1,5—2 მმ) n_D^{20} 1,4730; ნაპოვნია $\% Cl$ 24,36; $C_6H_7O_2Cl$ = განითვლილია $\% Cl$ 24,23.

სხვა ცდის დროს, რომელიც ჩატარდა დაარმატიზირებულ ლიგროინში, გამოყოფილია იდენტური პროდუქტი. მცირე პორციები ფრაქციისა, დუღ. ტ. 56—58°, დავახვეთ სხვადასხვა პირობებში კალიუმის პერმანგანატით. არცერთ შემთხვევაში მისი დაყანვის პროდუქტებში მყაუნმეკავსა და ქიანქველამეკავს აღმოჩენა არ მოხერხდა. მისი გამოცდა აცტილენურ სამმაგ კავშირზე იძლევა დადებით რეაქციას. აღნიშნული ფაქტების საფუძველზე ჩვენ ვასკენით, რომ იგი უპასუხებს 1-ქლორ-4-აცეტოქსიბუტინ-2-ს (III).

1-ქლორ-4-აცეტოქსიბუტინ-2-ის კონდენსაცია ბენზოლთან. ყველა ქვემოაღწერილი რეაქცია ტარდებოდა ფრიელ-კრაფტსის სინთეზების სტანდარტულ პირობებში.

ნარეეს 3,3 გ უწყლო $AlCl_3$ -ისა (0,023 მ) და 50 მლ ბენზოლისას, დამატა განუწყვეტელი მორევისას 3 გრ. (III)-ის ხსნარი 15 მლ ბენზოლში.



აღებული გლიკოლები	მიღებული ნახშირ-წყალბადები	სტრუქტურული ფორმულები	მოლ. წონა		MR		ელემენტ. ანალიზი		სტრუქტურული	
			ნახევნი	გამოთვლილი	ნახევნი	გამოთვლილი	ნახევნი	ანალიზი	სტრუქტურული	სტრუქტურული
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{HO}-\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}; \text{C}_6\text{H}_6$	$\text{C}_{26}\text{H}_{26}$ ლ. ტ. 83-84°		-	-	-	-	-	-	-	-
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{HO}-\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \end{array};$	$\text{C}_{24}\text{H}_{20}$ ლ. ტ. 116-117°		312,5	318	-	-	90,49; 90,62	90,56	214	2,20
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{HO}-\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \end{array};$	$\text{C}_{24}\text{H}_{20}$ ლ. ტ. 136-137°		316	318	-	-	90,27; 90,56	90,56	267	2,71



$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \qquad \qquad \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array}; \text{C}_6\text{H}_6$	$\text{C}_{21}\text{H}_{26}$ මු. ඵ. 163-165° $d_{4}^{20} 1,0310; n_{D}^{20} 1,5757$		287 280	290	91-94	90,89; 91,27 9,2; 9,17	99,35; 98,2 8,96	266 274	3,40 3,45 3,45
	$\text{C}_{23}\text{H}_{24}$ මු. ඵ. 250-251°		373,8 363,6	370		90,87; 90,81 9,37; 9,38	90,81 9,18	(265) 271 278	(3,21) 3,42 3,52
	$\text{C}_{23}\text{H}_{24}$ මු. ඵ. 211-212°		360,8 355,5	370		90,81; 90,15 9,39; 9,42	90,81 9,18	268	2,69



საწყისი t იყო $20-22^{\circ}$. რეაქცია იწყებოდა თვითშეთბობით. დაახლოებით 35° -ის ახლო შესამჩნევად იყო HCl-ის გამოყოფა, რომლის შესუსტების შემდეგ კულას თანდათანობით ვაიბობდით წყლის აბაზანაზე. რეაქციის ხანგრძლივობა — 2,5 საათი; მაქსიმალური ტემპერატურა რეაქციის ბოლოს 82° , კონდენსატის რაოდენობა — 3,14 გ მისი დაფრაქციონირებით რეაქციაში შეუსვლედი (III)-ის გარდა გამოყოფილია ფრაქცია დულ. ტ. $124-135^{\circ}$ (1 მმ) 0,3 გ რაოდენობით, რომელიც მთლიანად დაკრისტალდა.

ეთანოლიდან ორჯერ გადაკრისტალებული პროდუქტი ღვებება $101-102^{\circ}$ -ზე და მისი შერეული სინჯის ლღობის ტემპერატურის განსაზღვრა სუფთა 2-ფენილნაფტალინის ნიმუშთან დეპრესიას არ იძლევა.

ბენზოლის ალკილირება 1,4-დიქლორბუტინ-2-თ. გამოსავალი პროდუქტი სინთეზირებულ იქნა ცნობილი გზით. დულ. ტ. $68-70^{\circ}$ (16-17 მმ); n_D^{20} 1,5065; d_4^{20} 1,2579. ლიტერატურული მონაცემებით, დულ. ტ. $68-69^{\circ}$ (17 მმ); n_D^{20} 1,5072; d_4^{20} 1,258 [11].

მორეაგირე ნივთიერებათა რაოდენობანა: 1,4-დიქლორბუტინ-2—7 გ. (0,056 მ), უწყლო $AlCl_3$ —2 გ (0,014 მ), ბენზოლი—44,5 გ (0,57 მ). რეაქციის ხანგრძლივობა—3-3,5 საათი; მაქსიმალური ტემპერატურა რეაქციის ბოლოს 83° ; კონდენსატის რაოდენობა—9,2 გ, პირველი ფრაქცია დულ. ტ. 85° -მდე (2 მმ) 0,7 გ, მეორე ფრაქცია დ. ტ. $124-150^{\circ}$ (1-2 მმ) 4,3 გ.

უდიდესი ნაწილი მეორე ფრაქციისა დაკრისტალდა. ეთანოლიდან გადაკრისტალებული პროდუქტი ღვებება 101° -ზე და სუფთა 2-ფენილ-ნაფტალინის ნიმუშთან, მისი შერეული სინჯი დეპრესიას არ იძლევა. პირველი ფრაქციის ხელმეორედ გამოხდით გამოყოფილია საკმაოდ სუფთა პროდუქტი დულ. ტ. 63° (2 მმ), რომელიც ახლო უპასუხებს ტეტრალინს, მაგრამ გამოსავალი ნივთიერების სიმცირის გამო მისი უფრო დეტალურად დახასიათება ვერ შეეძლო.

2-ბუტინ-1,4-დიოლის კონდენსაცია ბენზოლთან — განუწყვეტელი მორევისა 10 გ. 2-ბუტინ-1,4-დიოლის (0,116 მ) ხსნარს 88 გ. ბენზოლში (1,128 მ) დაემატა სამ პორციად 35,8 გ. (0,267 მ) უწყლო $AlCl_3$. კულა თანდათანობით თბებოდა წყლის აბაზანაზე. დაახლოებით 40° -ზე იწყებოდა HCl-ის გამოყოფა. რეაქციის ხანგრძლივობა — 6 საათი, მაქსიმალური ტემპერატურა რეაქციის ბოლოს 80° ; კონდენსატის რაოდენობა — 12,9 გ. რეაქციას ვაიერებდით უფრო ადრე, ვიდრე მთლიანად შეწყდებოდა ქლორწყალბადის გამოყოფა. კონდენსატის გამოხდით მიღებულია 3 ფართო ფრაქცია:

- I ფრაქცია დ. ტ. 85° -მდე 1—2 მმ 1 გ.
- II ფრაქცია დ. ტ. $117-127^{\circ}$ 1—2 მმ 2,8 გ.
- III ფრაქცია დ. ტ. $130-155^{\circ}$ 1—1,5 მმ 3,4 გ.

II და III ფრაქციების შემდგომი გამოხდით გამოყოფილია 4,6 გ მყარი ნივთიერება. მისი გადაკრისტალებით ეთანოლიდან მიღებულია კრისტალური პროდუქტი დულ. ტ. $101-102^{\circ}$, რომელიც სუფთა 2-ფენილნაფტალინის შერეულ სინჯთან არ ამყვანებს დეპრესიას. I ფრაქციის გამოხდით გამოყოფილია ტეტრალინი დ. ტ. $60-62^{\circ}$ (1—2 მმ) n_D^{20} 1,5460. ლიტერატურული მონაცემებით — n_D^{20} 1,5461 [14]. მისი დეჰიდრირებით Pd/C-ზე, 230° 6 საათის განმავლობაში, ერთდროულად მშრალი CO_2 -ის სუსტი ჭავლის გატარებისას, მოხერხდა სუბლიმატის სახით კრისტალური ნივთიერების გამოყოფა, ლ. ტ. 78° . ამ უკანასკნელის შერეული სინჯის ლღობის ტემპერატურის განსაზღვრამ სუფთა ნაფტალინის ნიმუშთან დეპრესია არ მოგვცა. 2-ფენილნაფტალინის გამოსავალი კონდენსატის მიმართ შეადგენს დაახლოებით 35,6%, ხოლო თეორიულად, აღებული გლიკოლის მიმართ — 19%-ს.

ბენზოლის, 3- და 3-ქსილოლების ალკილირება 2,5-დიმეთილ-3-ჰექსინ-2,5-დიოლით ტარდებოდა ამ გლიკოლების დიაცეტატით დასახელებული ნახშირწყალბადების ალკილირების მსგავს პირობებში [2, 12, 15].

I. 10 გ 2,5-დიმეთილ-3-ჰექსინ-2,5-დიოლი დ. ტ. 94—95° [15] (0,074 მ); 20 გ უწყლო $AlCl_3$ (0,149 მ) და 80 გ ბენზოლი დამუშავებულ იქნა ზემოაღწერილ პირობებში: რეაქციის ხანგრძლივობა — 2,5 საათი, კონდენსატის რაოდენობა — 11,2 გ. I ფრაქცია დ. ტ. 90—140° (1—2 მმ) 4,2 გ იმყოფება გამოკვლევის სტადიაში; II ფრაქცია დ. ტ. 135—147° (1—2 მმ) 4,1 გ მცირე რაოდენობით აცეტონის დამატებისა და მინის წკირით მორევის შემდეგ თავსდება რეფრაქტორში. რამდენიმე დღის შემდეგ იგი თითქმის მთლიანად დაკრისტალდა. ეთანოლიდან გადაკრისტალებული პროდუქტი ღლვება 83°-ზე და შერეულ სინჯში სუფთა $C_{20}H_{22}$ — ნახშირწყალბადის ნიმუშთან დ. ტ. 83—84°, რომელიც წინა მიღებულ იქნა 2,5-დიმეთილ-3-ჰექსინ-2,5-დიოლის დიაცეტატით ბენზოლის ალკილირების შედეგად [2, 15], ღლიბის ტემპერატურის დებრესიას არ ამჟღავნებს. ნელი ფრაქციის გამოსავალი კონდენსატის მიმართ 36,9%-ს შეადგენს, ხოლო სუფთა ნახშირწყალბადის გამოსავალი თერაიულის მიმართ მერყეობს 19—24%-ის ფარგლებში.

II. 10 გ დიოლი, 20 გ უწყლო $AlCl_3$ და 90 გ მ-ქსილოლი (0,84 მ) დამუშავებულ იქნა. ისე, როგორც წინა ცდის დროს. უწყლო $AlCl_3$ ემატებოდა მცირე პორციებით 30 წუთის განმავლობაში. ამის შემდეგ ტემპერატურას თანდათანობით ვზრდიდით და რეაქციას ვატარებდით მდულარე წყლის აბაზანაში 3—3,5 საათი. კონდენსატის რაოდენობა — 13,5 გ, პირველი ფრაქცია დ. ტ. 95—145° (1—2 მმ) 4,4 გ ამჟამად შესწავლის პროცესშია. მეორე ფრაქცია დ. ტ. 150—167° (1—2 მმ) 8 გ. აცეტონისა და სპირტის მცირე რაოდენობით დამატების შემდეგ მთლიანად კრისტალდება. ეთანოლიდან ორჯერ გადაკრისტალებულ პროდუქტს აქვს დ. ტ. 116—117°. ამ ნივთიერების შერეული სინჯის განსაზღვრამ შესაბამის ნიმუშთან, რომელიც მიღებულია დიაცეტატისაგან და მ-ქსილოლისაგან [2, 12] დებრესია არ გვიჩვენა.

III. 10 გ დიოლი, 20 გ უწყლო $AlCl_3$ და 90 გ 3-ქსილოლი — დამუშავებულია იმავე პირობებში, როგორც აღწერილია წინა ცდებში: რეაქციის ხანგრძლივობა 3,5—4 საათი; კონდენსატის რაოდენობა — 16,6 გ. I ფართო ფრაქცია დ. ტ. 110—150° (1—2 მმ) ამჟამად შესწავლის სტადიაში იმყოფება. II ფრაქცია დ. ტ. 155—178° (1—2 მმ) 7,5 გ (გამოსავალი კონდენსატის მიმართ 55,1%). აცეტონის დამატებით იგი მთლიანად დაკრისტალდა. ეთანოლიდან გადაკრისტალებული პროდუქტი ღლვება 136—137° და შერეულ სინჯში შესაბამისი ნახშირწყალბადის ნიმუშთან, რომელიც მიღებულია დიაცეტატისა და 3-ქსილოლისაგან [2, 12] დებრესიას არ იძლევა. სუფთა პროდუქტის გამოსავალი აღებული გლიკოლის მიმართ შეადგენს 33,6%-ს.

ბენზოლის ალკილირება 3,5-დიმეთილ-4-ოქტინ-3,6-დიოლით 10 გ დიოლი დ. ტ. 54—55° [12] (0,13 მ); 17,6 გ უწყლო $AlCl_3$ (0,13 მ) და 80 გ ბენზოლი (1,0214 მ) დამუშავებულია ზემოაღწერილ პირობებში: რეაქციის ხანგრძლივობა — 3,5 საათი, მაქსიმალური ტემპერატურა 80°, კონდენსატის რაოდენობა — 12 გ. I ფრაქცია დ. ტ. 100—120° (1—2 მმ) 1,4 გ, II ფრაქცია დ. ტ. 120—130° (1—1,5 მმ) 3 გ. ამ ფრაქციების შესწავლა გრძელდება. III ფრაქცია დ. ტ. 155—170° (1—1,5 მმ) 2,6 გ. ამ ფრაქციიდან გამოყოფილია საკმაოდ სუფთა პროდუქტი დ. ტ. 163—165° (1—1,5 მმ) n_D^{20} 1,5750 (გამოსავალი კონდენსატის მიმართ 21%); n_D^{20} -ის და შთანთქმის სპექტრების მიხედვით ულტრაიისფერ და ინფრაწითელ უბნებში, იგი უპასუხებს ნახშირწყალბადს, რომელიც მიღ-



ბულია შესაბამისი დიაცეტატისა და ბენზოლისაგან [12]; ნაბონია % C 91,2 H 8,9; $C_{22}H_{16}$ —გამოთვლილია % C 91,03 H 8,96.

ტოლუოლის ალკილირება დი-(1-ოქსი)-ციკლოჰექსილ-აცეტილენით

5 გ გლიკოლისაგან, ლ. ტ. 101—102° [16] (0,0225 მ), 6 გ უწყლო $AlCl_3$ (0,46 მ) და 50 გ ტოლუოლისაგან (0,54 მ) მიღებულია 5,5 გ კონდენსატი. ეთერის დამატებისას მისგან გამოიყო ნახევარდმყარი მასა, რომელსაც ზიუხნერის ძაბრში დავაცილეთ ზეთისებური ნაწილი. მიღებული ნაშთი რამდენჯერმე ჩაირეცხა ეთერით და ვადაკრისტალდა ბენზოლისა და ეთანოლის ნარევისაგან (1:2); ლ. ტ. 250—251°. მისი შერეული სინჯის ლობის ტემპერატურის განსაზღვრამ, შესაბამისი ნახშირწყალბადის ნიმუშთან, რომელიც მიღებულ იქნა წინათ დასახელებული გლიკოლის მონოაცეტატით ტოლუოლის ალკილირების შედეგად, დეპრესია არ გვიჩვენა.

პ-ქსილოლის ალკილირება 1,1'-ეთინილენბისციკლოპენტანოლით

50 მლ მრგვალიძირა კულაში 2 გ დიოლის, ლ. ტ. 110° [17] ხსნარს, 10 მლ პ-ქსილოლში, ოთახის ტემპერატურაზე, განუწყვეტელი მორევისას დაემატა ორ პორციად 3 გ უწყლო $AlCl_3$. ტემპერატურას თანდათანობით ვზრდით 70°-მდე და ამ პირობებში რეაქციას ვატარებდით 2 საათს, კონდენსატის რაოდენობა — 3 გ. უკანასკნელის გამოხდით გამოყოფილია ფრაქცია დ. ტ. 200—202° (1—2 მმ) 1 გრამის რაოდენობით. იგი ვადატანილ იქნა საათის მიწაზე და დაემატა ცოტა აცეტონი. აცეტონის აორთქლების შემდეგ, ნაშთი, რომელიც მასზე დარჩა, რამდენიმე დღის უკან ჩაირეცხა პეტროლეინის ეთერით ფისოვანი ნაწილის მოსაცილებლად მყარისაგან. ამ გზით მიღებული საკმაოდ მყარი მასა 0,6 გ. ორჯერ ვადაკრისტალეებული ეთანოლიდან ლღვება 209—210°-ზე და შერეულ სინჯში, სათანადო ნახშირწყალბადთან ლ. ტ. 211—212°, რაც ნიღბებულია დიაცეტატისა და პ-ქსილოლისაგან [12], დეპრესიას არ ამქლავებს.

ნაქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პ. მეორეხელის სახელობის ქიმიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 12.6 1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. P. M. Lagidze, H. P. Loladze and A. D. Petrov. *Сообщ. АН ГССР*, 3, 1957.
2. P. M. Lagidze, H. K. Iremadze, Sh. D. Kuprava and ch.-korr. *АН СССР А. Д. Петров. ДАН СССР*, 121, 1958, 470.
3. G. Maier. *Chemische Berichte*, 12, 1957, 2949.
4. J. E. H. Hancock and др. *Chemistry and Industry*, 1958, 437.
5. J. E. H. Hancock and H. W. Taber. *Tetrahedron*, 3, 1958, 132.
6. S. W. Fenton and др. *Journal of Organic Chemistry* 23, 1958, 994.
7. J. E. H. Hancock and D. R. Scheuchenpflug. *Journal of the American Chemical Society*, 80, 1958, 3621.
8. P. M. Lagidze. *Труды Института Химии АН ГССР*, 12, 1956, 157.
9. D. H. Hey and S. E. Lawton. *Synthesis of 2-phenylnaphthalenes Journal of the Chemical society*, 1940, 375.
10. J. Elks and D. H. Hey. *Journal of the Chemical society*, 1943, 441.
11. A. W. Johnson. *Journal of the Chemical society*, 1946, 1009.
12. P. M. Lagidze. VIII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. Секция химии и химической технологии топлива. Москва, 19/III—1959.
13. P. M. Lagidze. *Материалы научной сессии институтов химии Академии наук республик Закавказья. Ереван*, 1957.
14. G. Egloff. *Physical constants of hydrocarbons. Vol. IV*, 1947, 30.
15. P. M. Lagidze, H. P. Loladze. *Сообщения АН ГССР*, 8, 1955, 608.
16. P. M. Lagidze, H. K. Iremadze, L. P. Chigogidze. *ЖОХ*, 2754, 1956.
17. P. M. Lagidze and A. I. Dvalishvili. *Сообщения АН ГССР*, 3, 1955, 205.

ბიოქიმია

ა. ანასაშვილი

მასალეზი სისხლის შრატის გლუკოკოპროტეიდების (ჰემსოზების)
შემცველობის დინამიკაზე ფილტვების ტუბერკულოზის დროს

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. ასათიანმა 18.7.1958)

როგორც უკანასკნელი წლების გამოკვლევებში გვიჩვენებს, მრავალრიცხოვანი დაავადების დროს სისხლის შრატის ცილოვანი ფრაქციების ცვლილებებთან ერთად აღინიშნება შრატის გლუკოპროტეიდების (პოლისახარიდების, მუკოპროტეიდების) რაოდენობის მომატება.

მრავალი ავტორის გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ორგანიზმში მწვავე ანთებითი მოვლენების განვითარების, ინფექციური დაავადებისა და ავთვისებიანი სიმსივნეების დროს სისხლის შრატის გლუკოპროტეიდების რაოდენობის ძლიერი მომატება უმრავლეს შემთხვევებში ასახავს დაავადების პროცესის სიმძიმეს და მისი მიმდინარეობის ხასიათს. შეიძლება ითქვას, რომ თითქმის ყველა დაავადების დროს ორგანიზმის საერთო რეაქციით და განსაკუთრებით ცილოვანი ფრაქციების ცვლილებებით ადგილი აქვს სისხლის შრატის გლუკოპროტეიდების რაოდენობის მომატებას.

საზღვარგარეთის ლიტერატურაში, განსაკუთრებით უკანასკნელ წლებში, გამოჩნდა რიგი შრომებისა, მიძღვნილი შრატის გლუკოპროტეიდების გამოკვლევის საკითხებისადმი ტუბერკულოზური დაავადებების დროს.

ლუსტიგმა და ლანგერმა [9], აგრეთვე ზაიბერტმა [10], თავიანთ გამოკვლევებში გვიჩვენებს, რომ ტუბერკულოზის დროს, განსაკუთრებით მისი ექსლუციური პროცესებისას, ადგილი აქვს სისხლის შრატის გლუკოპროტეიდების, კერძოდ ჰეპსოზების რაოდენობის ძლიერ მომატებას.

გალეტის, ჯელოს და ლოლი-პიკოლომინის [5] მიერ ჩატარებული გამოკვლევების მიხედვით ჩანს, რომ სისხლის შრატში გლუკოპროტეიდების შემცველობა მატულობს ტუბერკულოზური პროცესის პროგრესირებისას და გაუმჯობესების პერიოდში კი ნორმის ფარგლებშია. იგივე ავტორები [6] მომდევნო წლებში იკვლევდნენ შრატის გლუკოპროტეიდების რაოდენობის შეფარდებას სისხლის პროტეინებთან ტუბერკულოზით დაავადებულ ავადმყოფებზე და მიღებულ მონაცემებს მრავალ შემთხვევაში პროგნოზულ მნიშვნელობას აძლევენ, კერძოდ, — სისხლის შრატის ცილოვანი ფრაქციების ნორმალიზაცია გლუკოპროტეიდების მომატებული რაოდენობით ტუბერკულოზური პროცესის არასრულ რემისიას მოწმობს.

აქურტისა და ბოდურის [2] გამოკვლევების მიხედვით, ფილტვების ტუბერკულოზით დაავადებულ ავადმყოფთა ედრ-ის აჩქარება დაკავშირებულია სისხლის შრატში პოლისახარიდების შემცველობის მომატებასთან. ანალოგიური მონაცემებია სხვა ავტორების შრომებშიც [4, 7, 8]. სამამულო ლიტერატურაში ეს საკითხი ჯერჯერობით არ გაშუქებულია.

ჩვენ ფილტვების ტუბერკულოზის სხვადასხვა ფორმით დაავადებულ 61 ავადმყოფზე ჩივარებით შრატის გლუკოპროტეიდების (ჰექსოზების სახით) შემცველობის განსაზღვრა, როგორც ტუბერკულოზური პროცესის მიმდინარეობის სხვადასხვა ფაზის დროს, ისე ავადმყოფთა კომპლექსური მკურნალობის ფონზე (ანტიბაქტერიული პრეპარატები: სტრეპტომიცინი, პასკი და ფტეივაზინი), აგრეთვე ქირურგიული ჩარევაც). ამ მიზნით თითოეულ ავადმყოფზე დაკვირვების პერიოდში პერიოდულად ესაზღვრავდით ჰექსოზების რაოდენობას სისხლის შრატში.

გარდა ამისა, საკონტროლო ჯგუფისათვის გამოკვლეულ იქნა 22 ჯანმრთელი ადამიანი სისხლის შრატში ჰექსოზების შემცველობაზე.

გლუკოპროტეიდების (ჰექსოზების სახით) განსაზღვრას ვატარებდით ვეიმერისა და მოშინის მიერ [1] სახემეცვლილი ლუსტიგისა და ლანგერის მეთოდით. საკონტროლო ჯგუფში შემავალი 21 ჯანმრთელი ადამიანის ასაკი მერყეობს 16-დან 45 წლამდე. მათ შორის ქალი—12; მამაკაცი—10. აქედან 20 გამოსაკვლევ პირს 2-ჯერ ჩაუტარდა ჰექსოზების განსაზღვრა (10—15 დღის ინტერვალით) და სამჯერ — 18-ს (30—40 დღის შემდეგ).

ჩვენი გამოკვლევების მონაცემებით, ჯანმრთელ ადამიანთა 100 სმ³ სისხლის შრატში ჰექსოზების შემცველობა 105—125 მგრ-ის ფარგლებშია და საშუალოდ 116,5 მგრ %-ს უდრის.

გარდა ამისა, პერიოდულად ჩატარებული განსაზღვრები გვიჩვენებს, რომ ჯანმრთელ ადამიანთა სისხლის შრატის ჰექსოზების შემცველობა თითქმის მუდმივია. ჩვენი მონაცემები ემთხვევა სხვა ავტორების მონაცემებს [3, 4, 9]. რაც შეეხება იმას, რომ ლიტერატურაში არის მითითებული გლუკოპროტეიდების შემცველობის ასაკობრივ ცვლილებებზე, ჩვენი მასალა ჭერჭერობით არასაკმარისია ამ მტკიცების შესაბამისად.

ტუბერკულოზურ ავადმყოფთა კონტიგენტა ჩვენ გავანაწილეთ ასაკის, სქესის, კლინიკური ფორმებისა და ფაზების მიხედვით (იხ. ცხრილი 1).

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, ჩვენი დაკვირვებების ქვეშ იმყოფებოდა 12 ავადმყოფი კეროვანი ტუბერკულოზით, ინფილტრაციულით—20, ჰემატოგენო-დისემინირებულით—13 და ფიბროზულ-კავერნოზული ტუბერკულოზით — 16.

ტუბერკულოზური პროცესი მწვავე პროგრესირებულ ფაზაში აღენიშნებოდა 39 ავადმყოფს (I ჯგუფი): შინელების, სტაბილუზაციისა და უკუგანვითარების ფაზაში — 22 ავადმყოფს (II ჯგუფი).

ავადმყოფთა ასაკი მერყეობდა 16-დან 50 წლამდე. გამოკვლევის შედეგები დაკვირვებისა და მკურნალობის პერიოდში კლინიკური ფორმებისა და ფაზების მიხედვით მოცემულია მე-2 ცხრილში.

როგორც 2 ცხრილიდან ჩანს, ავადმყოფთა I ჯგუფის პროგრესირებული ტუბერკულოზური პროცესის მქონეს (ინფილტრაციული გაალების, მოთესვისა და რღვევის ფაზები) აღენიშნება სისხლის შრატის ჰექსოზების რაოდენობის მომატება, შესაბამისად კლინიკური ფორმებისა.

ამ ჯგუფის კეროვანი ფორმების ავადმყოფების ჰექსოზების საშუალო შემცველობა 145,6 მგრ %-ს უდრის, ინფილტრაციულისა — 148,4 მგრ %-ს, ჰემატოგენო-დისემინირებულის — 162,4 მგრ %-ს, ფიბროზულ-კავერნოზული ფორმულებისა კი — 167,7 მგრ %-ს.

ჰექსოზების რაოდენობის განსაკუთრებით მკვეთრი მომატება აღინიშნება ჰემატოგენო-დისემინირებული და ფიბროზულ-კავერნოზული ფორმების დროს, როდესაც ფილტვებში აღიკვეთება აქვს ტუბერკულოზური პროცესის ფართოდ გავრცელებას და შეუბრუნებელი ცვლილებების განვითარებას.

ავადმყოფთა კონტინგენტი ასაკის, სქესის, კლინიკური ფორმისა და ფაზების მიხედვით

ტუბერკულოზის კლინიკური ფორმები	ტუბერკულოზური პროცესის მიმდინა- რების ფაზები	სქესი		ასაკი				სულ
		მამაკა- ცები	ქალე- ბი	20 წლამ- დე	20-30 წ.	30-40 წ.	40-50 წ.	
კეროვანი	ინფილტრაციის და რღვევის	4	3	1	2	3	1	7
	გამკვრივების	2	3	—	3	2	—	5
ინფილტრაციული	რღვევის	7	6	2	5	5	1	13
	გამკვრივებისა და შეწოვის	3	4	1	2	4	—	7
ჰემატოგენო-დი- სემინირებული (ქვემწვავე და ქრონიკული)	ინფილტ. გაალებისა და რღვევის	4	4	2	4	2	—	8
	გამკვრივებისა და უკუგანვითარების	3	2	1	1	3	—	5
ფიბროზულ-კა- ვეროზული	ინფილტრაც. გაალებ- ისა და მოთუვის	5	6	—	2	5	4	11
	სტაბილიზაციისა და უკუგანვითარების	2	3	—	1	2	2	5
სულ		30	31	7	20	26	8	61

ავადმყოფთა II ჯგუფის, სადაც ტუბერკულოზური პროცესის სტაბილიზაციის, გამკვრივების, შეწოვისა და უკუგანვითარების ფაზებია, სურათი ასეთია:

კეროვანი ფორმების დროს ჰექსოზების საშუალო შემცველობა თითქმის ნორმის ფარგლებშია — 117,1 მგრ %-ს.

ინფილტრაციული ფორმების დროს აღინიშნება შედარებითი მომატება — 126,7 %.

ჰემატოგენო-დისემინირებული ფორმების დროს ჰექსოზების რაოდენობა უფრო მომატებულია — 136,7 მგრ %.

რაც შეეხება ავადმყოფებს ფიბროზულ-კავეროზული ფორმებით, მიუხედავად ტუბერკულოზური პროცესის მწვავე კლინიკური მოვლენების დაცხრომისა, პროცესის სტაბილიზაციისა და ზოგიერთ შემთხვევებში უკუგანვითარებისა, ჰექსოზების საშუალო შემცველობა მათ სისხლში მაინც მაღალ დონეზე დგას — 150,5 მგრ %.

ჩვენ მიერ ჩატარებულმა სამკვრადმა განსაზღვრამ 45—60 დღის განმავლობაში გვიჩვენა, რომ I ჯგუფის ავადმყოფებს — კეროვანი, ინფილტრაციული და აგრეთვე ჰემატოგენ-დისემინირებული ფორმების მქონეთ—ჩატარებული მკურნალობის შედეგად კლინიკურ-ანატომიურ გაუმჯობესებასთან ერთად ჰექ-

გამოკვლევის შედეგები კლინიკური ფორმებისა და ფაზების მიხედვით დაკვირვებისა და მკურნალობის პერიოდში

ტუბერკულოზის კლინიკური ფორმები	ტუბერკულოზური პროცესის მიმდინარეობის ფაზები	აქადმყოფთა რაოდენობა	ჰქსოზების შემცველობა მკ. %-ით					
			I განსაზღვრა		II განსაზღვრა 10-15 დღის შემდეგ		III განსაზღვრა 25-30 დღის შემდეგ	
			მერყეობის ფარგლები	საშუალო შემცველობა	მერყეობის ფარგლები	საშუალო შემცველობა	მერყეობის ფარგლები	საშუალო შემცველობა
კეროვანი	ინფილტრაციისა და რღვევის	7	135-150	145,6	130-145	141,3	125-135	130,1
	გამყვრიების	5	115-120	118,4	110-120	117,1	115-120	117,3
ინფილტრაციული	რღვევის	13	145-165	148,4	140-155	145,1	135-140	137,7
	გამყვრიებისა და შეწოვის	7	120-135	126,7	120-130	125,4	120-130	123,1
ჰემატოგენო-დისემინირებ. (ქვეწმევე და კოანიკული)	ინფილტრაციული გაალებისა და რღვევის	8	150-175	162,4	150-165	156,4	140-160	149,1
	გამყვრიებისა და უჯვანვითარების	5	135-140	136,7	130-140	132,3	150-170	165,4
ფიბროზულ-კავერნოზული	ინფილტრაც. გაალებისა და მოთესვის	11	160-195	167,7	160-170	166,3	150-170	165,4
	სტაბილიზაციისა და უჯვანვითარების	5	145-155	150,5	140-150	149,1	140-150	149,8

ა. ნ. ს. ბ. ე. ი. ს.

სოზების შემცველობის საშუალო მაჩვენებლები საგრძობლად ნაკლები აქვთ. ფიბროზულ-კავერნოზული ფორმების დროს კი ეს დაკლება სრულად უმნიშვნელოა.

ასეთივე სურათი გვაქვს მე-2 ჯგუფის ავადმყოფებზეც.

ლიტერატურული მონაცემების და ჩვენ მიერ მიღებული შედეგების საფუძველზე შრატის გლუკოპროტეიდების გამოკვლევა ფილტვების ტურბეკულოზის დროს ჩვენ პერსპექტულად მიგვაჩნია, განსაკუთრებით, თუ შესწავლილი იქნება გლუკოპროტეიდების სხვა ფრაქციებიც (კერძოდ ჰექსოზამინი, ფუკოზა, ნეირამინის მჟავა და მუკოპროტეინები).

ამ მ-მართლებით შესაბამისი გამოკვლევების შედეგები შემდეგ იქნება გამოქვეყნებული.

დასკვნები

1. ფილტვების ტუბერკულოზის აქტიური პროცესების დროს, შესაბამისად კლინიკური ფორმებისა, სისხლის შრატის გლუკოპროტეიდების (ჰექსოზების სახით) შემცველობა მომატებულია. განსაკუთრებით შესამჩნევია მომატება ალინისებრა ჰემატოგენო-დისემინირებული და ფიბროზულ-კავერნოზული ფორმების დროს;

2. ტუბერკულოზური პროცესის მწვავე ფაზების დროს ალინისებრა ერთგვარი კორელაცია, ერთი მხრივ, ჰექსოზების კონცენტრაციის მომატებისა და, მეორე მხრივ, ტუბერკულოზური პროცესის სამძიმესა და გავრცელებას შორის;

3. ტუბერკულოზური პროცესის კლინიკურ-ანატომიურ გაუმჯობესებასთან ერთად ჰექსოზების შემცველობის მაღალი მაჩვენებლები კლებულობს და გამოჯანსაღების პერიოდში ნორმას უახლოვდება.

თბილისის მე-2 ტუბსაწინაღმდეგო
დისპანსერი

(რედაქციას მოუვიდა 19 7.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. С. Асатиани. Биохимическая фотометрия. М., 1957.
2. S. A. Kurt u. H. Bodur. Untersuchungen über den "Polysaccharidgehalt von Bluts Serum und Pleuroexudaten bei der Lungentuberculose. Med. Monatschr. 8, № 11, 1954, 772—774.
3. H. Bergstermann. Die Glykoproteide des Blutes. Ergebnisse der inner med u. Kunderl. 7, 1956, 1—25.
4. A. L. Bhatia, S. N. Ghai, A. T. Dudani. Pelationship between serum glycoprotein (hexose) and blood sedimentation rate in pulmonary tuberculosis patients. Indian j. med. res. 45, 3, 1957
5. F. Galetti, G. Gelli und M. Loli. Picolomini. Arch. patol. e clin. med. 31, 5, 1954.
6. F. Galetti, G. Gelli und M. Loli. Picolomni. Serum glycoproteins level in Pulmonary tuberculosis. Acta the Scand. 31, 1955, 185.
7. A. Hirsch, C. Cattaneo. Am. Rev. Tuberc. a. Pulm. Dis. 75, 5, 1957, 793—806.
8. B. Lusting, A. Langer. Biochem. Z., 1931, 242, 320.
9. D. Salkin, S. H. Lawrence, H. E. Weimer. Diseases of the Chest, 31, 5, 1957, 556—567.
10. F. B. Seibert, J. W. Nelson. Am. Rev. Tuberc. 47, 1, 1943, 67—67.

მიიღობი ტექნოლოგია

ი. ბერიკაშვილი

ლითიუმის პერმანგანატის მიღება ელექტროლიზით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა რ. აგლაძემ 23 9 1958)

მიუხედავად იმისა, რომ ლითიუმის აღმოჩენიდან 140-ზე მეტი წელი გაეიდა, მხოლოდ უკანასკნელი ოცი წლის განმავლობაში შეიქმნა ლითონურა ლითიუმისა და მისი ნაერთების დამოუკიდებელი მრეწველობა.

სამუშაოები, რომლის მიზანია ლითიუმის მარილების განსაკუთრებული თვისებების შემდგომი შესწავლა და მათი მიღების ახალი ტექნოლოგიური პროცესების გამომუშავება, დიდად აქტუალურია. ამ მხრივ საკითხი—მწვავე ლითიუმის წყალხსნარებიდან ლითიუმის პერმანგანატის მიღება მანგანუმის ან ფერომანგანუმის ანოდური გახსნით—ინტერესს მოკლებული არ არის, მით უმეტეს, რომ ხსენებული მარილი უშუალოდ, პირდაპირი გზით არ არის მიღებული.

დღემდე ლითიუმის პერმანგანატს ღებულობდნენ სხვადასხვა ლითონების პერმანგანატებზე ლითიუმის მარილების მოქმედებით. ე. მიტჩეისმა [1] ლითიუმის პერმანგანატი— $\text{LiMnO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ დაამზადა ლითიუმის ქლორიდისა და გერცხლის პერმანგანატის ნარევიდან. ე. მოლერი და გ. გრეკსი [1] ლითიუმის პერმანგანატს ღებულობდნენ ლითიუმის პერქლორატის ხსნარზე კალიუმის პერმანგანატის მოქმედებით. ა. მაქსიმოვმა [2] ლითიუმის სულფატისა და ბარიუმის პერმანგანატის ხსნარებიდან ლითიუმის პერმანგანატი გამოყო. ლითიუმის პერმანგანატის მიღების ჩამოთვლილ მეთოდებს მხოლოდ თეორიული მნიშვნელობა აქვს და შეიძლება ითქვას, რომ ყველა ეს მეთოდი წარმოების პრაქტიკაში განსახორციელებლად გამოუსადეგარია.

წარმოდგენილი ნაშრომით შემუშავებულია ლითიუმის პერმანგანატის მიღების მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა შედარებით ადვილად მივიღოთ პროდუქტი არა მარტო ლაბორატორიაში, არამედ სამრეწველო მასშტაბითაც. ნაშრომს საფუძვლად დაედო ადრე ჩატარებული ელექტროქიმიური გზით კალიუმის, ნატრიუმისა და ბარიუმის პერმანგანატის მიღების სამუშაოები [3—5].

ელექტროლიტად შერჩეულ იქნა მწვავე ლითიუმის წყალხსნარი. ლითიუმის ტუტას ხსნადობა წყალში კალიუმის ტუტესთან შედარებით მცირეა და ამასთან ტემპერატურა მასზე დიდ გავლენას ვერ ახდენს. მაგალითად, ტემპერატურის 20° -დან 90° -მდე გაზრდით მისი ხსნადობა ყოველი ლიტრი ხსნარისათვის 30 გრამით მატულობს.

ცდების ცალკეულ სერიებში ხსნად ანოდებად გამოიყენებოდა ელექტროლიზური მანგანუმისა და ელექტროთერმული ნახშირბადიანი ფერომანგანუმის ლეროები დიამეტრით 6 მმ. ანოდების შედგენილობა წარმოდგენილად 1 ცხრილში.

ანოდების ქიმიური შედგენილობა

ლითონი	ქიმიური შედგენილობა %/%					
	Mn	Fe	C	Si	S	P
გადამდნარი ელექტროლი- ზური მანგანუმი	98,97	0,097	არ განსაზღვრულა		0,121	0,0069
გადამდნარი ნახშირბადიანი ფერომანგანუმი	78,99	13,60	6,46	1,22	—	0,37

მე-2 ცხრილში წარმოდგენილია იმ ცდების შედეგები, რომლითაც შესწავლილია ელექტროლიზის მაჩვენებლებზე ელექტროლიტის კონცენტრაციის გავლენა. ცალკეულ ცდებში ელექტროლიტის კონცენტრაცია იცვლებოდა 27,8 გ/ლ-დან 111,3 გ/ლ-მდე. რაც შეეხება დანახარჯ პარამეტრებს, ისინი ყველა ცდისათვის მუდმივი იყო. ცხრილიდან ჩანს, რომ ელექტროლიტის კონცენტრაციის ზრდით დენით გამოსავალი და პროდუქტის გამოსავალი იზრდება. ხოლო ელექტროენერგიის ხარჯი მცირდება. ოპტიმალურ კონცენტრაციად უნდა მივიჩნიოთ 100—110 გ/ლ LiOH . უფრო მაღალი კონცენტრაციის გამოყენება შეუძლებელია, რადგანაც 19—21°C ტემპერატურაზე იწყება მონოჰიდრატის $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ გამოკრისტალება. ელექტროლიტის კონცენტრაციის შემცირებით ელექტროლის ზედაპირი ჟანგულობის თხელი, მაგრამ მკვრივი ფენით იფარება და ელექტროლიზის მაჩვენებლები მკვეთრად ეცემა, ხოლო კონცენტრირებულ ხსნარებში ნამუშევარი ანოდის ზედაპირი ლითონური ბზინვარებით ხასიათდება.

ცხრილი 2

ელექტროლიტის კონცენტრაციის გავლენა მანგანუმისა და ფერომანგანუმის ანოდური გახსნის პროცესზე

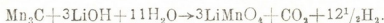
ცდის №	ანოდი	ელექტროლიტის კონცენტრაცია გ/ლ	ძაბვა ვ		დენით გამოსავალი, %/%	LiMnO_4 -ის გამოსავალი, %/%	ელექტროენერგიის ხარჯი კვტ-ს/კგ LiMnO_4 -ზე
			საწყისი	საბოლოო			
1	მანგანუმი	36,39	2,80	2,80	7,99	66,86	52,2
2	"	52,67	2,70	2,70	10,81	63,80	37,2
3	"	69,00	2,65	2,65	14,86	72,52	26,6
4	"	106,30	2,60	2,60	16,55	88,09	23,2
5	ფერომანგ.	27,83	3,05	3,00	2,93	52,31	153,8
6	"	55,65	2,80	2,80	11,93	71,85	34,98
7	"	83,49	2,85	2,85	31,29	85,15	13,5
8	"	111,32	2,85	2,85	31,29	78,01	13,5

შენიშვნა: დენის ძალა—1ა; ტემპერატურა—19—21°C; ელექტროლიზის ხანგრძლივობა—2 საათი.

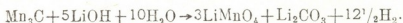
როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, ნახშირბადიანი ფერომანგანუმი მანგანუმთან შედარებით უკეთესი მაჩვენებლებით იხსნება, სახელდობრ, როდესაც LiOH -ის კონცენტრაცია 100 გ/ლ-ზე მეტია, დენით გამოსავალი მანგანუმის ანოდისათვის 16,55% შეადგენს, ხოლო ფერომანგანუმისათვის 31,29%-ს, რაც ემთხვევა ჩვენ მიერ აღრე ჩატარებული სამუშაოების საფუძველზე გამოტანილ

დასკვნას, რომ ანოდში ნახშირბადის პროცენტის გაზრდით საგრძნობლად იზრდება მანგანუმის მაღალი რიგის ნაერთების წარმოქმნის ინტენსივობა [8, 9].

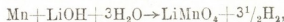
ცნობილია, რომ ნახშირბადიან ფერომანგანუმში როგორც მანგანუმი, ისე რკინა კარბიდების Mn_3C -ს და Fe_3C -ს სახით იმყოფება, ე. ი. ნახშირბადიან ფერომანგანუმში მანგანუმი და რკინა თავისუფალი სახით არა გვაქვს, საიდანაც გამომდინარეობს, რომ ანოდური გახსნის პროცესი კარბიდების გახსნით წარმოებს:



თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ გამოყოფილი ნახშირორქანგი მთლიანად შთაინთქმება ტურე ელექტროლიტით, მივიღებთ:

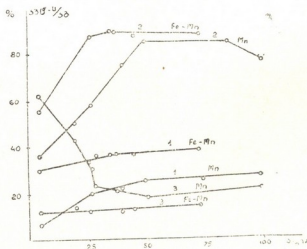


მიღებული განტოლებისა და მანგანუმის ანოდური გახსნის პროცესის, რომელიც გამოისახება განტოლებით



შედარებია ჩანს, რომ ნახშირბადიანი ფერომანგანუმის ანოდური გახსნისას დახარჯული მწვევე ლითიუმის ორი მეხუთედი ლითიუმის კარბონატად გარდაიქმნება. გარდა ამისა, კათოდზე უფრო მეტი წყალბადი გამოიყოფა, ვიდრე ლითონური მანგანუმის ანოდური გახსნის დროს.

აღსანიშნავია, რომ ანოდურ პროცესში ნახშირბადიანი ფერომანგანუმის დანარჩენი კომპონენტების მონაწილეობა კიდევ უფრო ართულებს მისი გახსნის სურათს.



ნახ. 1. მანგანუმისა და ნახშირბადიანი ფერომანგანუმის ანოდური გახსნის პროცესზე დენის სიმკვრივის გავლენა: 1—დენით გამოსავალი (%), 2—პროდუქტის გამოსავალი (%), 3—ენერგიის ხარჯი (ვტ-ს/კგ)

ნახ. 1-ზე წარმოდგენილია ჩატარებული ცდების შედეგები, რომელთა მიზანია საკვლევ პროცესზე ანოდური დენის სიმკვრივის გავლენის შესწავლა.

დენის სიმკვრივის გაზრდით ელექტროლიზის მაჩვენებლები უმჯობესდება. ასეთი დამოკიდებულება მანგანუმის ანოდისათვის უფრო მკვეთრადაა გამოხატული ფერომანგანუმთან შედარებით. ყველა ცდამი როგორც მანგანუმის, ისე ფერომანგანუმის ანოდები იფარებოდა ჟანგეულების ფენით, რომელიც დანით ადვილად იფხვება. ელექტროდები წყლით ჩარეცხვის შემდეგ აღიდგენენ ბზინვარებას. ჟანგეულების ფენის წარმოქმნა ფერომანგანუმთან შედარებით მანგანუმის ანოდისათვის უფროა დამახასიათებელი. ანოდური დენის სიმკვრივის ოპტიმუზალ ორივე სახის ელექტროლისათვის 40—50 ა/დმ² უნდა მივიჩნიოთ.

ელექტროლიზის პროცესზე ტემპერატურის გავლენის შესწავლის მიზნით ჩატარებულია ცდების ორი სერია. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია მე-3 ცხრილში, საიდანაც ჩანს, რომ ტემპერატურის გაზრდით ელექტროლიზის მაჩვენებლები საგრძნობლად უარესდება. როგორც მანგანუმის, ისე ფერომანგანუმის გახსნისას მაღალ ტემპერატურაზე პერმანგანატის ნაცვლად ლითიუმის მანგანატი წარმოიქმნება. უნდა აღინიშნოს, რომ დღემდე ლითიუმის მანგანატი არ ყოფილა მიღებული. ელექტროლიზური მანგანუმის ანოდად გამოყენების შემთხვევაში 80°-ზეც კი მიიღება ლითიუმის მანგანატი დენით გამოსავლით 16,5%, ხოლო ფერომანგანუმის ანოდის გახსნით უკვე 75°-ზე მანგანატი და პერმანგანატი არ წარმოიქმნება.

ცხრილი 3

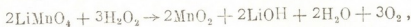
ტემპერატურის გავლენა მანგანუმისა და ფერომანგანუმის ანოდური გახსნის პროცესზე

ცდის №	ტემპერატურა C°	დენის ძალა ამპერებით	ანოდური დენის სიმკვლე ა/დმ ²	ძაბვა ვ			დენით გამოსავალი, %/წთ			პროდუქტის გაწმადვალი, %/წთ	ელექტრ. ენერგ. ხარჯი ვტ-ს/ამპროდუქტზე	
				საწყისი	საბოლოო	ხანგრძლივობა საათობით	LiMnO ₄	Li ₂ MnO ₄	Σ			
1	20	2	32,00	3,0	3,75	2	25,16	კვალი	25,16	86,66	20,0	
2	30	"	34,52	3,0	3,6	"	ნარევი	ნარევი	23,74	82,55	16,8	
3	43	"	33,30	3,05	3,05	"	კვალი	კვალი	21,11	79,21	17,2	
4	54	"	37,90	2,8	3,2	"	"	19,70	19,70	73,02	21,5	
5	70	4	56,34	2,6	3,1	1	"	18,09	18,09	67,09	19,1	
6	81	2	39,33	2,6	3,3	"	"	16,70	16,70	60,50	21,4	
7	45	5	27,28	3,6	—	1,17	"	20,34	20,34	—	21,4	
8	19	2,0	46,5	3,25	3,35	2	37,14	კვალი	37,14	91,98	13,0	
9	27	6,0	45,7	3,6	—	1,0	ნარევი	ნარევი	32,52	87,60	16,5	
10	42	6,0	43,0	3,4	3,8	1,5	კვალი	კვალი	25,22	25,22	72,50	21,3
11	55	6,5	40,0	3,2	3,4	1,0	"	4,20	4,20	45,30	117,1	
12	75	4,0	50,0	2,8	3,4	"	"	—	—	—	—	
13	55	6,0	46,2	10,0	—	"	10,16	—	10,16	89,50	146,7	

შენიშვნა: ცდები 1—7 ჩატარებულია მანგანუმის ანოდით, ხოლო 8—13 — ფერომანგანუმის ანოდით.

იბადება კითხვები — რატომ მცირდება დენით გამოსავალი და პროდუქტის გამოსავალი ტემპერატურის აწევით? — ლითიუმის მანგანატი ანოდური გახსნის პროცესით წარმოიქმნება, თუ იგი ლითიუმის პერმანგანატის დაშლის პროდუქტია?

ცნობილია, რომ მწვავე ლითიუმის ნაჯერი ხსნარი ლითიუმის პერმანგანატს დუდილითაც კი ვერ ადღევენ [2]. ეს ფაქტი ჩვენ ექსპერიმენტით შევამოწმეთ. კრისტალური ლითიუმის პერმანგანატის ორი გრამი გავსენით მწვავე ლითიუმის 100 მლ ხსნარში, კონცენტრაციით 111 გ/ლ. ანალიზურმა შემოწმებამ გვიჩვენა, რომ წყლის აბაზანაზე ორსაათიანი დუდილითაც კი ლითიუმის პერმანგანატი არ აღდგა. ასეთ ხსნარში ორი-სამი წვეთი წყალბადის ზეჟანგის შეტანით პერმანგანატი რაოდენობრივად აღდგა მანგანუმის ორჟანგის წარმოქმნით განტოლებით:



ამასთან ხსნარი მანგანატის კვალსაც კი არ შეიცავდა.

თუ მივიღებთ, რომ ელექტროლიზური დაჟანგვა შუალედი პროდუქტების ზეჟანგების წარმოქმნით მიმდინარეობს, მაშინ მანგანუმისა და მისი შეხადნობების ანოდური გახსნით პერმანგანატი ვერ უნდა მივიღოთ, რადგანაც ზეჟანგის სულ მცირე დოზაც კი საკმარისია პერმანგანატის მანგანუმის ორჟანგამდე აღსადგენად. პერმანგანატის წარმოქმნის ფაქტი ერთხელ კიდევ ამტკიცებს, რომ ელექტროლიზური დაჟანგვის ზეჟანგური თეორია განხილული შემთხვევისათვის არ მართლდება.

მე-3 ცხრილში წარმოდგენილი ცდები 11 და 13 ჩატარებულია თითქმის ანალოგიურ პირობებში, იმ განსხვავებით, რომ მე-13 ცდის დროს გამოყენებული გვექონდა კერამიკული დიფრაგმა. თუ პროცესს 55°-ზე ჩაატარებთ და ანოდად ნახშირბადიანი ფერომანგანუმი გვექნება გამოყენებული, უდიდესადაც მო აბაზანაში მიიღება ლითიუმის მანგანატი ძალზე შემცირებული მაჩვენებლებით. მაშინ როდესაც დიფრაგმიან აბაზანაში ანალოგიურ პირობებში ლითიუმის პერმანგანატი მიიღება გამოსავლით 89,5%. ყოველივე ეს გვიმოწმებს იმას, რომ აქ, ისევე, როგორც ოთახის ტემპერატურაზე, მანგანუმის ანოდური გახსნა შეიძლება ელექტროლიზით იონის წარმოქმნით მიმდინარეობს, რომელიც შეიძლება აღდგება მანგანატამდე, ანდა მანგანუმის ორჟანგამდე, იმისდა მიხედვით, თუ როგორია ტემპერატურა.

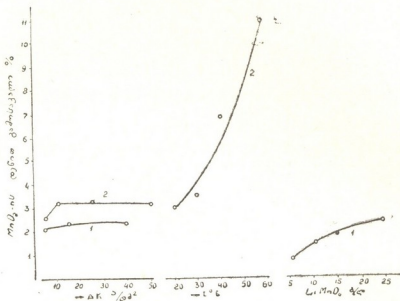
იმისათვის, რომ გამოვეყვლია საკითხი, თუ რატომ მცირდება ელექტროლიზის მაჩვენებლები ტემპერატურის აწევით, დავაყენეთ ცდები ლითიუმის პერმანგანატის კათოდურ აღდგენაზე კათოდური დენის სიმკვრივის, ცდის ტემპერატურისა და ელექტროლიტში ლითიუმის პერმანგანატის კონცენტრაციის გველენის შესასწავლად. ცდები ტარდებოდა უხსნადი ელექტროლიტით უდიდესადგამო აბაზანაში. ანოდად გამოყენებული გვექონდა ორჟანგევი ფოლადი. ხოლო კათოდად — უჟანგევი ფოლადი ან სპილენძი.

მულმივი გვექონდა შემდეგი პარამეტრები: ანოდური დენის სიმკვრივე — 10 ა/დმ²; ელექტროლიტის მოცულობა — 100 მლ; ცდის ხანგრძლივობა — 2 საათი და მანძილი ელექტროდებს შორის — 3 სმ.

ნახ. 2-ით წარმოდგენილი შედეგები გვიჩვენებს, რომ კათოდური დენის სიმკვრივის გაზრდით მანგანუმის ორჟანგის დენით გამოსავალი არ იცვლება და შეადგენს მხოლოდ 2—3%-ს. ამრიგად, განხილული ცდების პირობებში პერმანგანატის აღდგენა უმნიშვნელოა და დამოკიდებული არ არის კათოდური დენის სიმკვრივეზე. ასევე უმნიშვნელოდ მოქმედებს ხსნარში პერმანგანატის კონცენტრაცია. კონცენტრაციის 5 გ/ლ-დან 25 გ/ლ-მდე შეცვლით მანგანუმის ორჟანგის დენით გამოსავალი 0,7%-დან 2,3%-მდე გაიზარდა.

ტემპერატურა წარმოადგენს კათოდური აღდგენის მკვეთრ ფაქტორს, სახელობრ, ტემპერატურის 20°-დან 60°-მდე გაზრდით ორჟანგის დენით გამო-

სავალი 3%-დან 10,9%-მდე იზრდება, რადგანაც მაღალ ტემპერატურაზე მიმდინარეობს პერმანგანატის ინტენსიური კათოდური აღდგენა, რაც იწვევს დენით გამოსავლისა და პროდუქტის გამოსავლის შემცირებას.



ნახ. 2. ლითიუმის პერმანგანატის კათოდურ აღდგენაზე ელექტროდის პირობების გავლენა: 1—სბილენძი, 2—უფანგავი ფოლადი

მე-4 ცხრილში წარმოდგენილი შედეგებით შესწავლილია ელექტროლიზის ხანგრძლივობის გავლენა პროცესის მაჩვენებლებზე. ელექტროლიზი ტარდებოდა 110 გ/ლ LiOH-ის შემცველ ხსნარში.

მანგანუმის ანოდით გახსნა მიმდინარეობდა დენით გამოსავლის უმნიშვნელო შემცირებით, რაც გამოძღვანდა 12-საათიანი ცდის დროს, ამასთან პროდუქტის გამოსავალი არ შემცირებულა და 91—92%-ს შეადგენდა. რაც შეეხება აბაზანაზე ძაბვას, იგი 12-საათიან ცდისას 3,9 ვოლტიდან 4,85 ვოლტამდე გაიზარდა, რამაც გამოიწვია ელექტროენერგიის ხარჯის ზრდა. ეს მოვლენა დაკავშირებულია ანოდის ზედაპირის დაქანგვასთან, რომელზედაც წარმოიქმნება ქანგულების გარსი. თუმცა იგი ადვილად ჩაირიცხა წყლით, რის ქვემოდაც გამოძღვანდა ელექტროდის შავი მოხვედებული ზედაპირი. აღწერილისაგან განსხვავებით, წყლით ჩარეცხილი ფერომანგანუმის ანოდის ზედაპირი იგივე ხანგრძლივობის ცდის შემდეგ ლითონური ელვარებით ხასიათდებოდა. ამ შემთხვევაში დენით გამოსავლის შემცირება არ შეინიშნებოდა, მაგრამ ძაბვის ზრდას მაინც ჰქონდა ადგილი.

ლითიუმის პერმანგანატი კარგად ხსნად ნაერთებს მიეკუთვნება [10]. მაგალითად, 100 გ წყალში 71 გ LiMnO_4 იხსნება. ცდების ჩატარებისას ხსენებული პროდუქტი ხსნარის სახით წარმოიქმნება. კრისტალური ლითიუმის პერმანგანატის მიღების მიზნით ელექტროლიტს ვფილტრავდით. ფილტრატში, რომელიც შეიცავდა მწვავე ლითიუმს, ლითიუმის პერმანგანატს და ლითიუმის მანგანატის მინარევს, ვატარებდით ნახშირორქანგს. ელექტროლიტის ამგვარი დამუშავებით ლითიუმის მანგანატი პერმანგანატად გარდაიქმნებოდა, ხოლო მწვავე ლითიუმი — ლითიუმის კარბონატად. რეაქციის ეგზოთერმულობის გამო სისტემა 60—65°-მდე ცხელდებოდა. ცნობილია, რომ ლითიუმის კარბონა-

ტის ხსნადობა სხვა ტუტე ლითონების კარბონატების ხსნადობასთან შედარებით გაცილებით მცირეა და ტემპერატურის აწევით მკვეთრად მცირდება. თუ 20°-ზე ლითიუმის კარბონატის 142 გ/ლ იხსნება, 60°-ზე კი მისი ხსნადობა მხოლოდ 6—8 გ/ლ [11]. ამრიგად, კარბონიზაციის შემდეგ ცხელი დეკანტირებული ხსნარი ძირითადად ლითიუმის პერმანგანატს შეიცავს. ხსნარი ორთქლდებოდა წყლის აბაზანაზე, რომლის დროსაც თითქმის მთელი ლითიუმის კარბონატი გამოილექებოდა. ამ უკანასკნელის მოსაცილებლად ცხელი ხსნარი ხელახლად დეკანტირდებოდა და ორთქლდებოდა.

ცხრილი 4

ლითონური მანგანუმისა და ფერომანგანუმის ანოდური გახსნის პროცესზე ცდის ხანგრძლივობის გავლენა

ცდის №№	ცდის ხანგრძლივობა	დენის ძალა ამპ.	ანოდური დენის სიმკვრივე ა/დმ²	ძაბვა ვ		ტემპერატურა °C	დენით გამოსავალი %	LiMnO₄-ის გამოსავალი %/წ	ელექტროლურის ხარჯი კვტ-ს/კგ LiMnO₄-ზე
				საწყ.	საბოლოო				
1	0,33	8	37,4	3,85	3,85	19	20,77	—	27,6
2	0,67	"	"	"	"	"	21,05	—	27,3
3	1	"	"	"	"	18	20,48	92,51	28,0
4	3	"	38,0	"	4,00	"	19,51	90,77	30,5
5	12	"	39,0	3,90	4,85	"	17,04	91,34	42,4
6	0,33	6	23,5	3,6	—	17	22,51	—	23,8
7	0,67	"	"	"	—	"	28,00	—	19,2
8	1	"	"	"	—	"	27,97	88,96	19,2
9	3	"	24,0	3,8	—	"	29,18	90,50	19,4
10	7	"	24,5	4,3	—	"	30,67	92,70	20,9
11	11	5,5	27,5	5,4	—	"	32,03	87,72	22,8

შენიშვნა: ცდები 1—5 ჩატარებულია მანგანუმის ანოდით, ხოლო 6—11—ფერომანგანუმის ანოდით.

ლითიუმის პერმანგანატი კრისტალდება სამ მოლეკულა წყალთან, რის გამოც ორთქლების პროცესში წარმოიქმნება მაღალი სისუფთავის იისფერი კრისტალები — $\text{LiMnO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. პროდუქტი შეიცავდა CO_3^{2-} იონებს არა უმეტეს 0,3—0,4% -ისა.

კარბონიზაციის პროცესის დროს წარმოქმნილი ლითიუმის კარბონატი ხელახლა შეიძლება გადავაცვიოთ მწვავე ლითიუმად კაუსტიფიკაციის გზით.

დასკვნები

1. ჩატარებულია მწვავე ლითიუმის წყალხსნარში მანგანუმისა და ფერომანგანუმის ანოდური გახსნის ცდები ლითიუმის პერმანგანატის მიღების მიზნით.

2. დადგენილია, რომ ანოდური გახსნის პროცესი ხსნარში უშუალოდ ლითიუმის პერმანგანატის წარმოქმნით მიმდინარეობს.

3. ელექტროლიზის ოპტიმალური პირობები ასეთია:
 ელექტროლიტი მწვევე ლითიუმის ხსნარი 100—110 გ/ლ
 ანოდური დენის სიმკვრივე 30—50 ა/დმ²
 ტემპერატურა 18—20°C.
 ელექტროლიზის მაჩვენებლები კი ასეთია:

მანგანუმიანოვის	ფერმანგანუმიანოვის
პროდუქტის გამოსავალი 80—85%	90—92%
დენით გამოსავალი 20—25%	35—38%
იაბვა 3,6 ვ	4,0 ვ
ელექტროენერგიის ხარჯი 18—20 კვტ-ს/კგ	12—15 კვტ-ს/კგ

4. ელექტროლიზის პროცესის დროს ლითიუმის პერმანგანატი ხსნარის სახით წარმოიქმნება. დადგენილია, რომ რიგი მარტივი ოპერაციით: კარბონიზაციით, დეკანტაციითა და აორთქლებით შეიძლება გამოვყოთ მაღალი სისუფთავის ლითიუმის პერმანგანატის კრისტალები.

დასასრულ ავტორი მადლობას უცხადებს აკად. რ. აგლაძეს შრომის შესრულების დროს ხელმძღვანელობისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 გამოყენებითი ქიმიისა და ელექტროქიმიის
 ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 23.9.1958)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. I. W. Mellor. ХП, 302, 1942.
2. А. А. Максимов. К вопросу о механизме раскисления марганцевых солей К, Na, Li в щелочной среде. ЖРФХО, часть химическая, т. 57, вып. 6—9, 357—371, 1926.
3. რ. აგლაძე. მანგანატების და პერმანგანატების მიღება მეტალური მანგანუმის ანოდური გახსნით. საქ. სსრ მეცნ. აკად. ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 2, № 1, 1946.
4. Р. И. Агладзе и Г. М. Доманская. Получение перманганата и манганата калия анодным растворением металлического марганца. ЖПХ, № 8, 787—793, 1951.
5. Р. И. Агладзе и Г. М. Доманская. Получение перманганата и манганата натрия анодным растворением металлического марганца. ЖПХ, № 9, 915—924, 1951.
6. Р. И. Агладзе и И. Г. Берикашвили. Об опытах по получению манганата и перманганата бария путем анодного растворения металлического марганца. Сообщения АН ГССР, т. X, № 8, 457—464, 1949.
7. И. Г. Берикашвили. Изучение процесса получения перманганата калия анодным растворением ферромарганца в карбонатных и щелочных растворах. Автореферат. Тбилиси, 1956.
8. Р. И. Агладзе и И. Г. Берикашвили. Получение перманганата анодным растворением ферромарганца в растворах карбоната. Сообщения АН ГССР, т. XIV, № 9, 533—539, 1953.
9. Р. И. Агладзе и И. Г. Берикашвили. Получение перманганата анодным растворением ферромарганца в водных растворах едкого калия. Сообщения АН ГССР, т. XV, № 6, 415—422, 1954.
10. Г. Реми. Учебник неорганической химии. т. II, 122, 1935.
11. Р. Хедер, Р. Нилъсен, М. Херре. Литий и его соединения. Редкие металлы, литий. Сборник переводов, 7, Изд. Иностран. лит., 1954.

გეოგრაფია

ბ. ჩანავაშვილი

ხელისაღმართის ტბისა და მასში მოცულობის კონსტრუქციის გენეზისის
საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ჯავახიშვილმა 14.12.1958)

ქვემო რაჭაში მრავალი ტბაა. მართალია, მათ მცირე ფართობი უკავიათ, მაგრამ თავიანთი წარმოშობით, განვითარებითა და პრაქტიკული მნიშვნელობით მკვლევართა ყურადღებას იმსახურებენ; მათი ნაწილი ჭერჭერობით შეუწყველია [1,7]. ქვემო რაჭის ტბებს შორის გენეზისითა და გარეგნობით განსაკუთრებით საინტერესოა ჭელიაღმართის ტბა, რომელსაც ზოგჯერ ადგილობრივ მოსახლეობა საწურბლიას ან შალვაძეების ტბასაც უწოდებს.

ჭელიაღმართის ტბის შესახებ ცნობებს მხოლოდ ვ. ლეონოვი გვაწვდის. მას ეს ტბა 1901 წელს შეუსწავლია და კვლევის შედეგებიც გამოუქვეყნებია [8].

ჭელიაღმართის ტბა მდებარეობს ქვემო რაჭაში, სოფ. ჭელიაღმართში, იგი დაბა ამბროლაურიდან პირდაპირი ხაზით 8 კილომეტრითაა დაშორებული (იხ. ნახ. 1). ტბის აბსოლუტური სიმაღლე 1160 მეტრს უდრის. ტბას უკავია სოფ. სინათლის აღმოსავლეთით რელიეფის საფეხურისებურ ფორმაში გაჩენილი ქვაბული. მისი გრძელი ღერძი ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენაა მიმართული. ტბის სიგრძე 195 მეტრია, სიგანე კი — 80—120 მ; სიღრმე ნაპირიდან სწრაფად მატულობს და 3—6 მეტრის ფარგლებში მერყეობს. მაქსიმალური სიღრმე 11 მეტრამდე აღწევს⁽¹⁾. მოსახლეობას, ტბის ხარჯზე სახნავი ფართობის გაზრდის მიზნით, მის სამხრეთ-აღმოსავლეთ მხარეზე 2 მეტრის სიღრმის არხი გაუჭრია, რის გამო ტბის დონეს 2—2,5 მეტრამდე დაუწევია. არხიდან წყლის ნაკადი მუდმივად გაედინება. წარსულში ტბის სიღრმე 11 მეტრი ყოფილა, სიგრძე — 230 მ, ხოლო სიგანე 140 მ [8]. ზედაპირზე ტბის წყლის ტემპერატურა, ჩვენი გაზომვით, 22—24° იყო; ამ დროს ჰაერის ტემპერატურა 28°—29° უდრიდა (აგვისტო, 1957 წ.). სიღრმის ზრდასთან ერთად წყლის ტემპერატურა სწრაფად კლებულობს და, როგორც ვ. ლეონოვი აღნიშნავს, 21,6°-დან (ტბის ზედაპირზე), 3—6 მ სიღრმეზე, 9°,5-მდე ეცემა. ტბა ზამთრობით 1 მეტრზე მეტი სისქის ყინულით იფარება (ვ. ლეონოვის ცნობით ყინულის საფარის სისქე 3 არმინს უდრიდა). ტბაზე მდგარი ყინულის საფარი დაახლოებით დეკემბერში ჩნდება და მარტის ბოლომდე რჩება. ყინულის საფარი იმდენად მძლავრი იცის, რომ მასზე მცხოვრებლები დატვირთული მარხილებითაც კი გადაინ⁽²⁾.

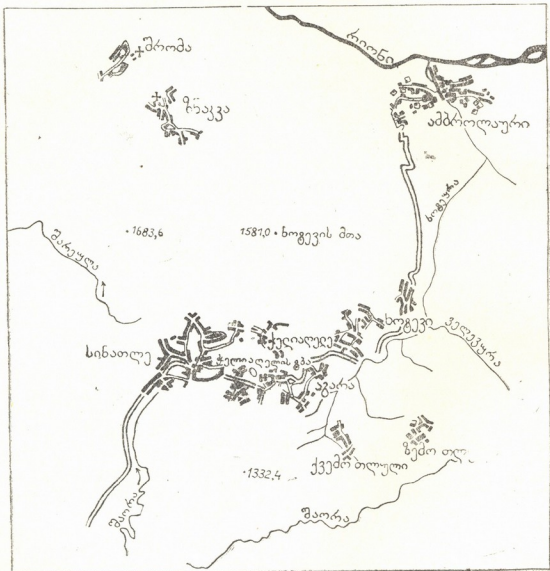
ტბას დასავლეთიდან ერთვის ნაკადული, რომელიც სათავეს სოფ. სინათლეში იღებს. ამასთანავე ტბის სანაპირო ზოლში სამხრეთ-დასავლეთიდან გრუნტის წყლის გამოსავლებიც არსებობს. გარდა ამისა, ტბის საზღვრობაში

(¹) ტბის სიღრმისა და ტემპერატურის გაზომვაში დახმარება გამიწვიეს ქუთაისის სახელმწიფო პედაგოგიური ინსტიტუტის სტუდენტებმა ე. ჩაკვეტაძემ, ჯ. ფორჩხიძემ და ი. ხედეშვილმა.

(²) ცნობები მოგვაწოდა ტბის მახლობლად მცხოვრებმა 92 წლის მინა დალაქიშვილმა,

4. „მოამბე“, ტ. XXIII, № 1, 1959

საქმაოდ დიდ როლს ასრულებენ მიწისქვეშა წყლები, რომლებიც უშუალოდ ტბის ფსკერზე გამოედინებიან. წყალშემკრები აუზის სიძვირის გამო ტბის საზრდოობაში წვიმისა და თოვლის წყლის წილი უმნიშვნელოა.



სურ. 1. კულიაღელის ტბის მდებარეობის სქემა

როგორც აღვნიშნეთ, ტბიდან წყალი არხის საშუალებით გადის, გარდა ამისა, ტბის წყლის გადინება მიწისქვეშაც ხდება; ტბის აღმოსავლეთით ბეჭობის აღმოსავლეთ ფერდობის ძირში უხვი წყაროების გამოსავლებია, რომელთა კვება ტბიდან უნდა ხდებოდეს.

ტბის წყალი გამჭვირვალეა, მტკნარი და უსუნო. მასში ცხოვრობს წურბელა, ბაყაყი, ტრიტონი, გველი, აგრეთვე თევზი (ერთი სახეობა, რომელიც ხელოვნურად არის მოშენებული). ტბის სანაპიროზე გავრცელებულია ჰიდროფილური მცენარეულობა: მურყანი, ჩალაკალამი, ლელი და სხვ.

ტბის სანაპიროზე ლელისა და წყლის მოყვარული სხვა მცენარეების არსებობა სიგვეთითებს ტბის „მოხუცებულობაზე“.

ბელიაღელის ტბა საინტერესოა იმით, რომ მასზედ გვხვდება მოცურავე კუნძულები (იხ. სურ. 2). მათ შესახებ გაცვრიტ მიუთითებს ვ. ლეონოვი [7]. კუნძულების სიგრძე 3—20 მეტრამდე აღწევს, სიგანე 2—4 მეტრამდე, ხოლო სისქე 0,5—1 მეტრამდე. კუნძულები, ტბის სანაპიროს მსგავსად, მურყნარის ბუჩქნარით, ჩალაკალამით, ლელით და სხვა მცენარეულით არის დაფარული. ზოგიერთი მუოყახის სიმაღლე 3—4 მ აღემატება. კუნ-



სურ. 2. ბელიაღელის ტბა მოცურავე კუნძულებით

ძულები. მასზე არსებული მცენარეულის ფესვებით მჭიდროდ არის შეკრული; ჩსიხი აგებულხი არიხ ტორფნარით და მცირედი ნიადაგის მონაწილეობით. კუნძულებზე 3—4 კაცი თავისუფლად მოთავსდება. ტბის ზედაპირზე კუნძულებით მიმოსვლაც შეიძლება, და ჩვენც ტბის სიღრმის გაზომვისას ეს საშუალება გამოვიყენეთ.

წყნარ ამინდში მოლუგაა ფერის ტბა ოდნავ ირხევა. სრულიად მოულოდნელად ტბის ზედაპირზე გამოჩნდება მოცურავე კუნძულები; ჯერ ერთი, შემდეგ მეორე ან ორი ერთდროულად. ქარი არ ჰქრის, ოდნავ ნიავი უბერავს; უყუარებ და თვალს არ უჯერებ, რომ ბუჩქნარით დაფარული მიწის პატარა ნაჭრები თავისუფლად მიმოქაახს. თიკუთავე კუნძულთა რიცხვი კიდეე მატულობს, ზოგი უფრო სწრაფად მიცურავს (საათში 104 მეტრამდე), ზოგიც ძლიერ ნელა (საათში 20—30 მ), თითქმის ყველას ძობირდაპირე ან დიაგონალური მიმართუ-

ლება აქვს. მაგრამ ზოგჯერ მიმართულებას იცვლიან; მიალწევენ ერთ ნაპირს, ზოგი ნაპირამდე არც კი მიდის, 90° კუთხით შემობრუნდება და მეორე ნაპირს მიეყრდნობა. ასეთი მოცურავე კუნძული ჩვენ ნა-მდე დავითვალეთ, მაგრამ მცხოვრებთა გადმოცემით. მათი რიცხვი ერთ ათეულს აღემატება. ზოგჯერ ნახავთ, რომ ტბის სამხრეთ ნაპირთან, სადაც მალაი (2 მ) ჩალაკალამია, ერთ აღვილიას, ამ ნაპირისათვის სრულიად უცხო მცენარეული (მურყნარის ბუჩქნარი) არის წარმოდგენილი. მაგრამ რამდენიმე საათის შემდეგ ეს „უცხო“ მცენარეთა ჯგუფი ძლიერ ნელა ამოძრავდება და სხვა მიმართულებით გაცურდება. კუნძულები წყნარ ამინდში ჩვეულებრივად აღმოცავლეთ და ჩრდილო ნაპირზე არიან მიყრდნობილი და ზოგჯერ ძნელი შესამჩნევია (თუ წინასწარ არ იცოდნენ). რომ კუნძულსა და ხმელეთს შორის კავშირი არ არსებობს, მაგრამ სრულიად უმნიშვნელო ნიავეც კი საკმარისია იმისათვის, რომ კუნძული ხმელეთს მოსცილდეს და კვლავ ტბის ზედაპირზე ცურვა დაიწყოს. ყველაფერი ეს პირველად დიდ განცვიფრებას იწვევს. მაგრამ შემდეგში მეტად საამოა საცქერად.

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ ადგილობრივ მცხოვრებთა გადმოცემით, როდესაც კუნძულები ინტენსიურად მოძრაობას იწყებენ, ტბა ღელავს. შავდება და 1—2 ან 3 დღეში აუცილებლად წვიმა მოდის. კარგი იქნება, თუ ამ ფაქტს კლიმატოლოგები ყურადღებას მიაქცევენ.

მოცურავე კუნძულები ჩვენთვის ჯერჯერობით ცნობილია კამის წყალსაცავში [6]. რომელთა წარმოშობა შემდეგნაირად ხდება: კამის წყალსაცავის აულების შემდეგ, ფსკერზე მანამდე არსებულმა ტორფის შრეებმა წყლის ზედაპირზე იწყეს ამოტივტივება (სიმსუბუქის გამო). კუნძულები საკმაოდ დიდ ზომას აღწევენ (სიგრძე 4 კმ-მდე, სიგანე — 800 მ-მდე, ხოლო სისქე — 2,5 — 3,5 მ-მდე). კამის წყალსაცავის და ჭელიაღელის ტბის მოცურავე კუნძულების წარმოშობა სხვადასხვანაირია.

ჭელიაღელის ტბის მოცურავე კუნძულები წარმოიშვა შემდეგნაირად: როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ტბის სანაპირო ზოლში გვხვდება ჰიდროფილური მცენარეულობა. ტბის ნაპირიდან 2—3 მ სიგანის ზოლში თუ მიწას დავარბევთ, იგი ზანზარს იწყებს; ეს მოძრაობა ტბის პირიდან დაშორებით თანდათან კლებულობს და გრძობთ, რომ ლელითა და ბლაზხით დაფარულ მიწისქვეშ წყალი დგას. ტბის ირგვლივ ასეილები ყმაოლებულია და ტბისაგანა დახრილი, იგი დამუშავებულია და სიმინდის ნათესებით დაფარული. წვიმის წყალსა და ქარს გაფხვიერებული ნიადაგი ტბისკენ ჩამოაქვს და მის ნაპირზე ბალახსა და ლელში ლექაქვს. ამასთან ერთად ხდება ლელისა და სხვა მცენარეულის ლობობა და ტორფნარის წარმოშობა; მასზედ ჩნდება ჩალაკალამი. მურყნის ბუჩქნარი და სხვა მცენარეული, რომელთა ფესვებითაც ტორფნარი მჭიდროდ იკვრება, ნაპირი თანდათანობით ტბისკენ იზრდება, მის ქვეშ წყალია. ვ. ი. ტბაზე ნაპირი აივანივით არის გადადგმული. ბუჩქნარი და ჩალაკალამი მალალი იზრდება (2—4 მ სიმაღლისა). შემდეგ ქარის ძალით, რომელიც ბუჩქნარს აწეება, და თვით ტბის წყლის მოძრაობითაც, ტბის ნაპირს მიწის პატარა ნაკვეთები მოწყდება და კუნძულების სახით ტბაში შეიკორდება.

ჭელიაღელის ტბის წარმოშობას ვ. ლეონოვი კარსტულ მოვლენებს უკავშირებს [7]. იგი ტბის ბისკვიტურ ფორმასა და მის ფსკერზე ორი მაქსიმალური სიღრმის არსებობას (11 მ ჩრდ. ნაწილში და 10, 75 მ სამხრ. ნაწილში) ხსნის ერთ ქვაბულში ორი ძაბრის შეერთებით. ამ აზრს სხვებიც იზიარებენ [1]. ჩვენი აზრით, ხსენებული ნიშნები (ქვაბულის ფორმათ) ტბის ქვაბულის კარსტულ წარმონაქმნად აღიარება დამაჯერებელი არაა.

ტბის გენეზისის დადგენის მიზნით დეტალურად შევისწავლეთ ტბის მიდამოების გეომორფოლოგიური და გეოლოგიური პირობები [3, 4, 5]. ტბის კრძე-

ლი ღერძის გასწვრივ რელიეფის საფეხურისებურ ფორმაში დადაბლება შეიმჩნევა, რომელიც საკმაოდ დიდ მანძილზე გრძელდება. ტბას ჩრდილო-აღმოსავლეთით მოვაკებული. ტბისკენ ოდნავ დახრალი (3°), 200—250 მ სიგანის ზოლი გაუყვება, რომელიც ჩრდილო-აღმოსავლეთით ძლიერ დახრილი (45°—50°) ფერდობით მთავრდება. ამ უკანასკნელის შეფარდებითი სიმაღლე 60—80 მ-ს უდრის. ეს ფერდობი აგებულია ალბური (ქვედა ცარცი) ნალექებით; თიხაფიქლებითა და კირქვების თხელი (20—40 სმ) შუაშრეებით. ეს შრეები აშლილია და მათი დახრილობა (საშ. 45°) ტბისკენაა ორიენტირებული, ე. ი. შრეთა დახრა სამხრეთულია. ამ მხარეში შრეთა საერთო დახრილობა კი ჩრდილო-აღმოსავლურია.

ტბის ჩრდილო-აღმოსავლეთით მისი გრძელი ღერძის გასწვრივ, 500—600 მ ნომორებით ჩამოდის პატარა მდინარე, რომელსაც 25—30 მ სიღრმის ხევი ჩაუჭრია. ამ ხევშიც, ალბური ნალექები აშლილია და მათი საერთო დახრილობა სამხრეთულია; ამ ადგილებში ხევის ფერდობებზე მეწყერებია განვითარებული. აქედან 500—700 მეტრით ქვემოთ, მდინარის მიმართულებით, ხევის ფსკერზე მიშვლდება ბარემული (ქვედა ცარცი) მასიური კირქვები. რომელთა შრეები ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ არის დახრილი (15°). მასიურ კირქვებს ხევის ფერდობზე მოსდევს ალბური თიხაფიქლები, მერგელები და კირქვები, რომელთა შრეებიც სამხრეთ-დასავლეთით არის დახრილი. მასასადაამე, ტბის მიდამოების ამგებელი ქანების ლითოლოგიური თავისებურება (თიხაფიქლების, მერგელებისა და კირქვების მორიგობა) და ტექტონიკური პირობები (ზედა შრეების აშლილობა და საწინააღმდეგო, ტბისკენ დახრა) ქვაბულის კარსტული წარმოშობის საწინააღმდეგოდ მიუთითებს.

ზემოთქმულის საფუძველზე ვფიქრობთ, რომ ალბური თიხნარიანი ქანი მოცურდა ბარემულ მასიურ კირქვებზე და დაიწია ამ უკანასკნელის დახრილობის მიმართულებით, ე. ი. ჩრდილო-აღმოსავლეთით, რასაც ხელი შეუწყო წყალმა და რელიეფის დახრილობამ. გარდა ამისა, შრეთა დაცურების პირობა შექმნა ტბის ჩრდილო-აღმოსავლეთით ჩამომდინარე, მდინარემ საკმაოდ ღრმა (25—30 მ) ხევის განვითარებით; ამ უკანასკნელით ალბურ შრეებს საყრდენი გამოეცალა. დაცურების დროს მოხდა შრეთა შენაოჭება, რის შედეგადაც რელიეფში საფეხურები და ქვაბულები წარმოიქმნა. ამ ზოლში დაცურება თითქმის 2 კმ სიგანით უნდა მომხდარიყო, რაზედაც რელიეფის თავისებურება მიუთითებს. ტბის სამხრეთით, 1 კმ-ზე, სადაც პატარა მდინარე ჩამოდის, ზემოხსენებული საფეხური გარღვეული და გარეცხილია, რის გამოც აქ ფართო უდაბლობა დაპყვება, ხოლო ჭელიაღელის ტბის უბანში არსებულმა საფეხურმა და ქვაბულმა მთლიანობა შეინარჩუნა. ვინაიდან აქ მნიშვნელოვანი მდინარე არ გადიოდა. საფიქრებელია, რომ ქვაბულის ფსკერზე ორ ადგილას წარმოიშვა ეოკლუსი, რომელიც ღრმად მდებარე კირქვებიდან ამოდის, რამაც გააპირობა ტბის ფსკერზე ორი ღრმა ადგილის არსებობა.

ამგვარად, ჭელიაღელის ტბის წარმოშობა ე გ ზ ო ტ ე ქ ნ ი კ უ რ მ ო ვ ლ ე ნ ე ბ თ ა ნ უნდა იყოს დაკავშირებული.

აღსანიშნავია, რომ ხსენებულ ტბის სამხრეთ-აღმოსავლეთით რელიეფში მეორე საფეხურიც არის წარმოქმნილი, რომლის სამხრეთ-აღმოსავლეთი მხარე (ისე როგორც ჩრდილო-დასავლეთი) საკმაოდ მაღალი (40—50 მ) ბორცვებით არის წარმოდგენილი. ბორცვების მთლიანობა პატარა მდინარეებით ორ ადგილას არის გარღვეული. ეს დადაბლება, საწურბლის ტბის საფეხურის მსგავსად, წვარძლებულია ჩრდილო-დასავლეთით, რომლის გასწვრივ ხევებში მეწყერები გვხვდება, იმეწყრება ალბური თიხნარები. ამ საფეხურის ერთ ადგილას შარაგზის აღმოსავლეთით (ჭელიაღელის კლუბთან), საწურბლის ტბის

მსგავსი ტბა ყოფილა, რომელიც ამჟამად ამოვსებულ და დაჭაობებულია, ხოლო გაზაფხულობათ 50 მ დიამეტრზე წყლით იფარება. ეს საფეხური და აქ არსებული ტბაც (ნატბეური), ჭელიაღელის ტბის მიდამოებში აღწერილი მოვლენების შედეგად უნდა იყოს წარმოქმნილი.

ჭელიაღელის ტბის წარმოშობა უნდა მომხდარიყო ჰოლოცენში და უნდა ემთხვეოდეს მძლავრი ატმოსფერული ნალექებისა და მიწისძვრების პერიოდს.

რაჭაში, ისე როგორც საქართველოს სხვა ადგილებში, ეგზოტექტონიკური მოვლენებით წარმოშობილ საფეხურებსა და ქვაბულებს (ზოგან ტბებსაც) ეხედებით [2, 3, 5].

ჭელიაღელის ტბას ამჟამად პრაქტიკული გამოყენება არა აქვს. არბის ვაჭრის შემდეგ, ტბის სარკის ფართობი თითქმის სანახევროდ შემცირდა. ნატბეური ადგილის ნახევარი დამუშავებულია, ხოლო დანარჩენი ნაწილი დაჭაობებული. ჩვენი აზრით, ამ ტბის უფრო რაციონალურად გამოიყენება შეიძლება, თუ ტბის ქვაბულს სათანადოთ გავასუფთავებთ მცენარეებისა და მავნე ცხოველებისაგან, ხოლო შემდეგ გაჭრილ არხს ამოვაყვებთ. მაშინ ტბის ფართობი ერთიორად გაიზრდება, რის შემდეგ შესაძლებელი გახდება ტბაში სასარგებლო თევზისა და წყლის მოყვარული ფრინველების მოშენება. ამით კოლმეურნეობა გაცილებით მეტ შემოსავალს მიიღებს, ვიდრე ახლა ნატბეურზე სიმინდის თესვით ლებულობს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუწადა 16.12.1958)

დაკოფშეპული ლიტერატურა

1. თ. ნუტუბიძე. საქართველოს ტბები. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ფიზ.-გეოგრ. სერია, ტ. III (ნაკვთი 2), 1948.
2. გ. ჩანგაშვილი. „უძიარო ტბა“ და მისი წარმოშობა. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. XV, № 3, 1954.
3. ა. ჯანელიძე. მსალები ოპის გეოლოგიისათვის. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მოამბე, ტ. VI, 1926.
4. А. Н. Джавахишвили. Геоморфологические районы Грузинской ССР. Изд. АН СССР, М.—Л., 1947.
5. А. И. Джanelidze. Геологические наблюдения в Окрибе и в смежных частях Рачи и Лечхума. Изд. Груз. филиала АН СССР, 1940.
6. Л. И. Дубровин. Плавающие острова на Камском водохранилище. Природа, № 3, 1957.
7. В. И. Леонов. Озеро Нижней Рачи (в Шаорской котловине в Закавказье). Землеведение, т. 9, кн. II—III, 1902.

3. ნაღირაძე

 იშვიათი და ბაზნეული (მცირე) ელემენტები აჭარა-თრიალეთის
 მახეში ქანებში და ენდოგენური საბადოების მადნეუმი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ძოწენიძემ 30.9.1958)

მაგმატიზმისა და მეტალოგენიის მხრივ საინტერესო აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა მხარეში, რომელიც აგებულია ძირითადად ზედა ცარცული და პალეო-გენური ვულკანოგენური ნალექებით, ტექტონო-მაგმატური ანალიზით ჩვენ მიერ გამოყოფილია ხუთი ინტრუზიული ფაზა: ბორჯომის — შუა ეოცენური, თრიალეთის — ზედა ეოცენის წინა, ახალციხე-გურიის — ზედა ეოცენური, აჭარის — ქვედა მიოცენური და საირმისა — მიოპლიოცენური [7].

ბორჯომისა და ახალციხე-გურიის ფაზები გამოვლინებულია ტუტე-გაპროიდების ინტრუზივების — სილვების სახით, რომელნიც მადანგამოვლინების თვალსაზრისით ნაკლებ საინტერესონი არიან, ყველა დანარჩენი კი წარმოადგენენ გამკვეთ სუბიაცენტურ უმეტესად სიენიტ-დიორიტული შედგენილობის ინტრუზივებს, რომლებიც მეტალოგენური თვალსაზრისით საკმაოდ აქტიურნი არიან.

აჭარა-თრიალეთის ენდოგენური საბადოების მადნეუმი და მაგმურ-ინტრუზიულ და ეფუზიურ ქანებში იშვიათი და გაბნეული (მცირე) ელემენტების შემცველობის გამოსარკვევად ჩვენ მიერ აღებული ნიმუშები შესწავლილია სპექტრული ანალიზით საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის მადნეულ საბადოთა გეოლოგიის, პეტროგრაფიის, მინერალოგიისა და გეოქიმიის ინსტიტუტში ს. ბ. როვიკის მიერ და მოსკოვის უნივერსიტეტის გეოლოგიური ფაკულტეტის გეოქიმიის კათედრაზე ლ. რიჟიკოვას მიერ.

ნიმუშები აღებულ იქნა ჩვენ მიერ გამოყოფილ ყველა ხუთი ფაზურ სახისხვაობის ინტრუზიული ქანებდან, ინტრუზიის შემცველი ტუფოგენური ქანებიდან და პორფირიტებიდან, კონტაქტურად შეცვლილი პირიტიზებული ქანებიდან და სპილენძ-პოლიმეტალური მადნებიდან. სულ შესწავლილ იქნა სპექტრული სრული თვისობრივი (ნახევრად ოდენობითი) ანალიზით 70 ნიმუში. გარდა ამისა, შესწავლილია 10 ნიმუში ოდენობითი სპექტრული ანალიზით სპილენძის, ტყვიისა და მთლიანდენის შემცველობაზე, აჭარა-თრიალეთის მეტალოგენიისათვის უფრო მეტად დამახასიათებელ მეტალებზე, მათი კლარკული შედგენილობის დადგენის მიზნით, როგორც ინტრუზიულ ქანებში გამოყოფილ ფაზურ სახისხვაობებში, ისე შემცველ ტუფ-პორფირიტებში.

ბუნებრივია, რომ მოკემულ საკითხზე ჩვენ მიერ გამოყენებულია არსებული მასალა, კერძოდ, ი. ბაროვსკის [2], ა. გამყრელიძის [3], გ. გვახარიას [3], ი. გრიგორიევის [4] გ. ძოწენიძის [5], თ. ივანიკის [6], და ნ. პროკოპენკოს [8] შრომები.

ქვემოთ მოგვყავს ამ ელემენტების სპექტრალური ანალიზების მოკლე დახასიათება შემდეგ ორ ჯგუფად: ა) ტიპობრივი ყველა ფაზისათვის და ბ) ტიპობრივი ზოგიერთი ფაზისათვის.

ელემენტები, ტიპობრივი ყველა ინტრუზიული ფაზისათვის

ბერილიუმი გვხვდება ჩვენ მიერ გამოყოფილ ყველა ინტრუზიულ ფაზაში კვალისა და უმნიშვნელო კვალის სახით. იმავე რაოდენობით იგი გვხვდება ინტრუზივის შემცველ ტუფოგენურ ქანებსა და პორფირიტებში, აგრეთვე კონტაქტურად შეცვლილ პირიტიზებულ ქანებში და სპილენძ-პოლიმეტალურ მადნებში (მადნებში ბერილიუმში სპორადულად გვხვდება). ბერილიუმის ფართო გავრცელება აჭარა-თრიალეთის მაგმურ ქანებში და პოლიმეტალურ მადნებში მიგვითითებს, ერთი მხრივ, იმაზე, რომ ელემენტი დამახასიათებელია ამ გეოსინკლინური ზონის მთელი მაგმური ციკლის მაგმისათვის და, მეორე მხრივ, იმაზე, რომ მოცემული მხარის სპილენძ-პოლიმეტალური მადნები კავშირში არიან აქ გამოვლინებულ ინტრუზივებთან. ბერილიუმის ძირითადი მასა, როგორც ჩანს, გაბნეულია ეგზოკონტაქტებში — პირიტიზებულ ქანებში და მისი მხოლოდ უმნიშვნელო რაოდენობა აღმოჩნდა ჰიდროთერმული წარმოქმნის მადნებში.

კობალტი ფართო გავრცელებით სარგებლობს აჭარა-თრიალეთში და პოცემული ზონის მაგმის ერთ-ერთი დამახასიათებელი ელემენტია. იგი შედის ყველა ხუთი ფაზის ინტრუზიულ ქანებში, შემცველ ტუფ-პორფირიტებში, კონტაქტურად შეცვლილ პირიტიზებულ ქანებში და სპილენძ-პოლიმეტალურ მადნებში, ჩვეულებრივ უმნიშვნელო კვალისა და მკრთალი ხაზების სახით, იშვიათად — საშუალო და ძლიერი ხაზების სახით. კობალტის მომეტებული შემცველობა შემჩნეული იყო გოდერძის წყლის საბადოს პოლიმეტალურ მადნებში და ტყემლოვანის ინტრუზიის გაბრო-დიაბაზებში.

ნიკელი კობალტის ანალოგიურად ფართოდ არის გავრცელებული აჭარა-თრიალეთში და გვხვდება იმავე სინჯებში და თითქმის იმავე ნიშნებით, როგორც კობალტი, მხოლოდ ოდნავ უთმობს ადგილს ამ უკანასკნელს რაოდენობით, რაც საერთოდ დამახასიათებელია საშუალო მაგმისათვის.

ციროკონიუმი გვხვდება თითქმის ყველა მაგმურ ქანში, პირიტიზებულ ზონებსა და აჭარა-თრიალეთის სპილენძ-პოლიმეტალურ მადნებში უმნიშვნელო კვალის, კვალის, ძლიერ სუსტი და სუსტი ხაზების სახით. ამრიგად, ის გვევლინება მოცემული გეოსინკლინური ზონის მაგმის დამახასიათებელ ელემენტად და ამავე დროს — კრიტერიუმად, რომელიც უთუოდ მიგვითითებს ინტრუზიული ქანებისა და სპილენძ-პოლიმეტალური გამადნების კავშირზე. ციროკონიუმის შედარებითი მომეტებული შემცველობა აღნიშნული იყო ძარღვულ გრანოდიორიტში სოფ. ბარამოლიდან (მდ. მერისისის ხედიდან), რომელიც, მ. ჩეხოვსკიხას მიერ ჩატარებული ქიმიური ანალიზების მონაცემების მიხედვით, ციროკონიუმის ქანგს შეიცავდა 0,05%.

მოლიბდენი აგრეთვე დამახასიათებელი ლითონია აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის მაგმური წარმონაქმნებისათვის. მას შეიცავს თითქმის ყველა მაგმური ქანი და კონტაქტურად შეცვლილი ქანი, აგრეთვე სპილენძ-პოლიმეტალური მადნები. ჩვეულებრივ პროცენტის მეათასედ და მეათათასედი ნაწილებით — უმნიშვნელო კვალის და კვალის სახით, მხოლოდ ორ შემთხვევაში — ეარაზას და გოდერძისწყლის საბადოების პოლიმეტალურ მადნებში მისი შემცველობა აღწევს საშუალო ხაზებს (პროცენტის მეასედი ნაწილები). აქ იგი წარმოდგენილია მოლიბდენიტით, რომელიც მიკროსკოპიულად დგინდება. მოლიბდენიტის შედარებით შესამჩნევი გამოვლინება ცნობილია ს. ნაშონასტრევიჩი [4] და წაბლანაში [5].

გალიუმი ეკუთვნის აჭარა-თრიალეთის გეოსინკლინური ზონის დამახასიათებელი ელემენტების რიცხვს. იგი გვხვდება საკვლევი რაიონის ხუთივე

ფაზის ინტრუზიულ ქანებში და აგრეთვე შემცველ ტუფ-პორფირიტებში, კონტაქტურად შეიკვლილ პირიტიზებულ ქანებში და სპილენძ-პოლიმეტალურ მადნებში, ჩვეულებრივ უმნიშვნელო კვალის, კვალისა და სუსტი ხაზების სახით. მისი შედარებით გაზრდილი შედგენილობა (0,004%) აღინიშნება საირისი ცეოლიტიზებული გრანოფირში და ზეკარის ულელტეხილის პირიტიზებულ ქანებში. გარდა ამისა, გ. გვახარას [3] მონაცემებით, გალიუმს შეიცავს სოლანლულის ტომსონიტი 0,011%-ის რაოდენობით. მადნებში გალიუმი თითქმის მთლიანად სფალერიტთან არის დაკავშირებული.

ქრომი გვხვდება თითქმის ყველა ინტრუზიულ ქანში, ტუფ-პორფირიტებში, კონტაქტურად შეიკვლილ ქანებში და სპილენძ-პოლიმეტალურ მადნებში უმნიშვნელო კვალისა და კვალის სახით და, ამრიგად, დამახასიათებელ ელემენტს წარმოადგენს აღნიშნული ნაოქა ზონის მაგმისათვის.

ვანადიუმი აგრეთვე დამახასიათებელი ელემენტია აჭარა-თრიალეთის გეოსინკლინური ზონისათვის. იგი გვხვდება თითქმის ყველა ინტრუზიულ ქანში, ტუფ-პორფირიტებში, პირიტიზებულ ქანებსა და მადნებში სუსტი და საშუალო ხაზების სახით. მისი შედარებით მომეტებული შემცველობა — საშუალო ხაზებზე მაღალი — აღინიშნება ვაკიჯვრის ინტრუზივის სიენიტებში (მ.დ. ნდ. ბუუჯა და ნატანები).

ბარიუმი შეიცავს თითქმის ყველა სინჯი, უმრავლეს შემთხვევაში კვალისა და საშუალო ხაზების სახით. ბარიუმის მომეტებული შემცველობა — ძლიერი ხაზები — აღინიშნება ვაიოს და ველიბურის პოლიმეტალურ მადნებში, სადაც იგი დაკავშირებულია ბარიტთან, რომელიც პილროთერმული მოქმედების გვიანი სტადიების წარმონაქმნს წარმოადგენს.

სტრონციუმი გვხვდება თითქმის ყველგან ინტრუზიულ ქანში, ტუფ-პორფირიტებში და პირიტიზებულ ქანებში, ხოლო მადნებში იგი არ გვხვდება ან გვხვდება იშვიათად და ისიც უმნიშვნელო კვალის სახით. შედარებით მომეტებული მისი შემცველობა ძლიერი ხაზების სახით აღინიშნება ვაკიჯვრის ინტრუზივის სიენიტებსა და უჩხოზის პირიტიზებულ ქანებში. სტრონციუმის მომეტებული შემცველობა აღინიშნება ჰეილანდიტსა (2,64%) და აპოფილიტში (1,71%) ახალციხის დებრესიდან [3].

ტიტანი აგრეთვე ფართოდ გავრცელებული ელემენტია აჭარა-თრიალეთის მაგმურ ქანებსა და მადნებში. ტიტანის შემცველობა შედარებით მომეტებულია აჭარის ფაზის ინტრუზიულ ქანებსა და ტუფ-პორფირიტებში; მადნებში კი იგი ჩვეულებრივ კვალის და სუსტი ხაზების სახით გვხვდება.

ზოგიერთი ინტრუზიული ფაზისათვის დამახასიათებელი ტიპობრივი ელემენტები

დარიშხანა აღინიშნება მხოლოდ აჭარის ფაზის ქანებში (მერისისა და ზოტის ინტრუზივები) და აგრეთვე მათ ეგზოკონტაქტურ-პირიტიზებულ ქანებში კვალისა და უმნიშვნელო კვალის სახით. იგი გვხვდება აღნიშნული ფაზის ინტრუზივებთან დაკავშირებულ მადნებშიც (მერისის ჯაფოს საბადოები) სუსტი და საშუალო (0,011%) ხაზების სახით და მჭიდრო კავშირში იმყოფება ტენანტიტთან და ენარგიტთან. დარიშხანის შედარებით მომეტებული შემცველობა სპილენძ-პოლიმეტალურ მადნებში მიუთითებს მის მიგრაციის უნარზე პილროთერმულ პირობებში. ამასთან ერთად ის გარემოება, რომ დარიშხანა არ გვხვდება სხვა ფაზების ინტრუზიულ ქანებში, ეფუძნება და ეგზოგენურ ქანებში, მიუთითებს იმაზე, რომ დარიშხანა წარმოადგენს აჭარის ინტრუზიული ფაზის მაგმის დამახასიათებელ ელემენტს, რაც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს აღნიშნული ინტრუზიული ფაზის ქანების გამოსარჩევ კრიტერიუმად.

სტიბიუმში აღნიშნულია ვარაზას პოლიმეტალური მადნისა და მადან-მომიჯნე ქანის ორ სინჯში, ძლიერ სუსტი ხაზისა და უმნიშვნელო კვალის სახით; იგი დაკავშირებული უნდა იყოს მჭრქალ მადანთან.

კალა აღნიშნულია სამ სინჯში: ვარაზას საბადოს პოლიმეტალურ მადანში-ძლიერ სუსტი ხაზის სახით, ფამფალეთის პირიტიზებულ ქანში და მდ. ნატანების სიენიტში სუსტი ხაზების სახით. როგორც ჩანს, იგი გამოვლინებულია კასიტერიტის სახით, რომელიც გვხვდება შლიხებში მდ. მერისის აუზიდან.

ვერცხლი წარმოადგენს აჭარის პოლიმეტალური მადნების მუდმივ იანამგზავოს, პროცენტის მეთასედი და მეათასედი ნაწილების შემცველობით (კვალი, ძლიერ სუსტი და სუსტი ხაზები). იგი გვხვდება მადნაანი ძარღვების შემცველ ჰიდროთერმულად შეცვლილ ქანებში, აგრეთვე ვაკიჯვრისა და ზოტის ინტრუზივებთან დაკავშირებულ პირიტიზებულ ქანებში. ამასთან ერთად ვერცხლის შემცველობა ზოტის ინტრუზივის პირიტიზებულ ქანებში გავრდილია საშუალო ხაზებამდე. საშუალო ხაზებში ვერცხლი აღინიშნება ვარაზას საბადოს პოლიმეტალურ მადნებში, რომლებშიც მიკროსკოპში დადგენილია ივითნაბადი ვერცხლის არსებობა. ინტრუზიული ქანებიდან ვერცხლი აღინიშნება ვაკიჯვრის ინტრუზივში (თრიალეთური ფაზა) უმნიშვნელო კვალის სახით და ხევის ინტრუზივის (მდ. სუფსა) ტუტე სიენიტში, რომელსაც ჩვენ ახალციხის ფაზას ვუკავშირებთ. დანარჩენი ფაზების ინტრუზიულ ქანებში და აგრეთვე შუა ეოცენის ტუფ-პორფირიტებში ვერცხლი არ აღინიშნება. მერისის ინტრუზივის ქანებში ვერცხლის არარსებობა და მისი მუდმივი არსებობა აღნიშნულ ინტრუზივთან დაკავშირებულ პოლიმეტალურ მადნებში მიუთითებს იმაზე, რომ მაგმის შედგენილობაში მყოფი ვერცხლის ძირითადი მასა გამოტანილი იქნა პოსტმაგმური და. შესაძლოა, მაგმაგამყოლი ხსნარებით.

კადმიუმი თითქმის მუდმივად გვხვდება მდ. მერისის პოლიმეტალურ მადნებში უმნიშვნელო კვალის, კვალისა და სუსტი ხაზების სახით და ცალკეულ შემთხვევაში კი (ვარაზა, სურნალი) მისი შემცველობა იზრდება საშუალო ხაზებამდე, რომელიც შეესაბამება 0,1%, იგი მჭიდროდაა დაკავშირებული სფალერიტთან, რომელიც კადმიუმს შეიცავს საშუალო ხაზების რაოდენობით. როგორც ინტრუზიულ ქანებში, ასევე მის შემცველ ტუფ-პორფირიტებსა და კონტაქტურად შეცვლილ პირიტიზებულ ქანებში კადმიუმი არ არის შემჩნეული.

ინდიუმი და გერმანიუმი შეგვხვდა მერისის მადნების მხოლოდ ცალკეულ სინჯებში პროცენტის მეთასედი ნაწილებით. გარდა ამისა, გერმანიუმი შემჩნეულ იქნა ახალციხის შუა ეოცენის აპოფილიტსა და ანალიციში [3].

ვერცხლისწყალი მინერალი კინოვარის სახით გამოვავლინეთ შლიხებში მდ. წყალბოკელადან, თ. ივანიცის მონაცემებით, ვერცხლისწყალი შემჩნეულ იქნა სფალერიტებში წყალბოკელა და ველიზურიდან პროცენტის მეთასედი ნაწილებით.

ბისმუტი გვხვდება მხოლოდ მერისის სპილენძ-პოლიმეტალურ მადნებში სპორადულად, პროცენტის მეთასედი ნაწილებად — უმნიშვნელო კვალისა და სუსტი ხაზების სახით. ბისმუტი სპილენძ პოლიმეტალურ მადნებში გამოვლინებულია ბისმუტინის სახით და სხვა იშვიათ ბისმუტის მინერალებით.

ვოლფრამი შემჩნეული იქნა მხოლოდ ორ შემთხვევაში: ვაკიჯვრის სიენიტში (მდ. ნატანები) და მასთან დაკავშირებულ ფამფალეთის პირიტიზებულ ქანებში კვალის სახით. აქ ვოლფრამის არსებობა აღნიშნულია შლიხურ დასინჯვებშიც შეეღობის იშვიათი გამოვლინების სახით.

ლითიუმი შემჩნეულ იქნა ახალციხის აპოფილიტებში [3].

სკანდიუმი აღინიშნება სპექტრალურად მხოლოდ ერთ შემთხვევაში ობოლო-კალი-კიას პორფირიტულ ტუფში, კვალის სახით.

ცერიუმის გვხვდება ვაკიჯვრის მიდამოების ეპიდოტში 0,0n% რაოდენობით [2].

იშვიათი მიწები პირველად აღნიშნა გ. ვეახარიამ [3] ვაკიჯვრის პეკმატიტის აბატიტში, რომელშიაც მათი ჯამური შემცველობა 2,56% შეადგენს. ვაკიჯვრის აბატიტში შემავალი იშვიათი მიწებიდან, ი. ბაროვსკის და ვ. გერასიმოვსკის [1] მონაცემების მიხედვით, ცერიუმის წილად მოდის 35%, ნეოლიუმზე — 23%, ლანთანზე — 17%, პროზედმიუმზე — 8%, იტერბიუმზე — 6%; დანარჩენი 11% მოდის ყველა დანარჩენ იშვიათ მიწის ელემენტებზე. ა. გამყრელიძის [2] მონაცემებით, იტერბიუმი აღმოჩენილია ვაკიჯვრის პეგმატიტების საბადოების ეპიდოტსა და თიხებში.

სელენი და ტელური შემჩნეულ იქნა, დ. თავაძის გამოკვლევებით, ს. წიბლანის პირიტიზებულ ქანებში, რომლებშიაც სელენის საშუალო შემცველობა არის 0,006%; ტელურისა — 0,001%. გ. ძოწენიძე [5] აღნიშნავს, რომ სხვა პირიტიზებული არეებიც არა ნაკლებ საინტერესო უნდა იყოს ამ ლითონების შემცველობით.

ტანტალი, ნიობი და თალიუმი აჭარა-თრიალეთის ამონთხეულ ქანებსა და მადნებში არ არის დადგენილი.

1 ცხრილში მოგვყავს ყველა გამოყოფილი ინტრუზიული ფაზის ქანების რაოდენობრივი სპექტრული ანალიზის შედეგები.

ცხრილი 1

ინტრუზიული ფაზები

ელემენტები	ბორჯომის	თრიალეთის	აჭარის			ახალციხის	საირმის	საშუალო აჭარა-თრიალეთში	
	გოსტიბეტყემლოვანი	ზეკარი	მერისი		სუფსა	საირმე			
	ტ-4--120 მონცონ-დაბაზი	506 გაბროდიორიტი	506 ბანატიტი	ჩ-2 სენიტოტი	ჩ-7 დიორიტი	გ-11--13 მონცონიტი	30--31 ტუტესიენიტი		511--513 კვ. მონცონიტი
Cu	0,0015%	0,0025	0,0011	0,0010	0,0009	0,0020	0,0010	0,0100	0,0025
Pb	0,0010	0,0010	0,0010	0,0030	0,0010	0,0010	0,0030	0,0030	0,0015
Mo	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴

ცხრილიდან ირკვევა, რომ აჭარა-თრიალეთის ინტრუზიულ ქანებში ძირითადი მეტალების — სპილენძის, ტყვიისა და მოლიბდენის საშუალო მაჩვენებლები გაცილებით უფრო მცირეა ანალოგიური ეტალონური ქანების კლარკულ საშუალო შედგენილობაზე (ფერსმანი). ამასთან ერთად მერისის ინტრუზივს მაგალითით ირკვევა, რომ სპილენძის საშუალო შემცველობა გარემომცველ ტუფ-პორფირიტებში უფრო მაღალია, ვიდრე მასთან სივრცობრივად დაკავშირებულ ინტრუზიულ ქანებში, ტყვიის კი — პირუკუ. ინტრუზიულ ქანებს შორის სპილენძის შემცველობა შეიარებით მატულობს (0,01%), მადასწარმოქმნის მხრივ ინერტულ საირმის ინტრუზივის ქანებში (საირმის ფაზა) და, პირუკუ, კლებულობს (0,001%) მადანწარმოქმნის სარე ყველაზე აქტიურ მერისის ინტრუზივის ქანებში (აჭარის ფაზა). როგორც ჩანს, მაგმური ხსნარებით მაგმიდან მეტალის საგრძნობი რაოდენობით გამოტანა ამცირებს მეტალის შემცველობას ინტრუზიულ ქანებში და, პირუკუ, როდესაც მეტალის გამოტანა არა-

გვაქვს მაგმიდან, ინტრუზიული ქანი შედარებით უფრო გამდიდრებულია ამ მეტალისადაც. ტყვიისათვის ანალოგიური სურათი შეიმჩნევა ზეკარის რთული ინტრუზიის მაგალითზე, რომელშიც მადანწარმოქმნილი კვიასდელი დერივატი ბანატი არ გვიჩვენებს ტყვიის შემცველობას, რომელიც შესაძლოა გამოტანილი იქნა მაგმიდან ჰიდროთერმებით (ზეკარის პოლიმეტალური საბადო), მაშინ როდესაც მადანწარმოქმნის მხრივ ინერტული, ადრინდელი ეტაპის გაბრუნდობის გვიჩვენებენ ტყვიის შემცველობას პროცენტის მეათასედი ნაწილებით. ეს ემპირიული კანონზომიერება, ჩვენი აზრით, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ძებნის კრიტერიუმად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გეოლოგიური ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 4.10.1958)

დაგოვებულ ლიტერატურა

1. И. Б. Боровский и В. И. Герасимовский. Редкие земли в минералах. ДАН СССР, т. XIX, № 5, 1945.
2. А. И. Гамкрелидзе. Вакиджварские пегматиты. Автореферат, 1956.
3. Г. В. Гвахария. Цеолиты Грузии. Институт геологии и минералогии АН ГССР, монография, № 3, 1951.
4. И. Ф. Григорьев. Медные и свинцово-цинковые месторождения с. Мериси и Вайо в Аджаристане. Изв. Геол. ком. № 1, т. XVIII, 1929.
5. Г. С. Дзоценидзе. О роли эффузивного вулканизма в образовании месторождений полезных ископаемых. Материалы к II Всесоюзному петрографическому совещанию, 1958.
6. Т. В. Иваницкий. К спектральной характеристике некоторых сфалеритов. Сообщ. АН ГССР, т. XII, № 1, 1951.
7. В. Р. Надирадзе. К металлогенической характеристике Аджаро-Триалетской складчатой системы. Труды Грузинского политехнического института, № 8 (53), 1957.
8. Н. М. Прокопенко. Основные вопросы минералогии свинцово-цинковых месторождений Кавказа. Автореферат, 1949.

ტექნიკა

ბ ბანეთიშვილი

ინსტრუმენტების ცენტრიკალიზაცია და რეაქტივის ბავშვთა
კუთხეთა გაუმჯობესების შედეგებზე

(ხრამის-2 მშენებლობის პირობებში)

(წარმოადგინა აკადემიოსმა რ. აგლაძემ 17.1.1959)

მიწისქვეშა გამონამუშევრებში ხშირია მოკლეგვერდებიანი პოლიგონი, როგორცაა მოკლე გვერდები უარყოფითად მოქმედებენ კუთხეთა გაუმჯობესების სიზუსტეზე, სახელდობრ: იზრდება ცდომილება ინსტრუმენტების ცენტრიკალიზაცია-გუქვის გამო. ამიტომ შესწავლილ უნდა იქნეს შემოსენებული ცდომილება და მაქსიმალურად შემცირდეს მათი გავლენა.

თეოდოლიტების ცენტრიკალიზაცია შემდეგით გამოიხატება: თეოდოლიტის ვერტიკალური ღერძი, მოყვანილი შვეულ მდგომარეობაში, უნდა გადიოდეს პოლიგონის გასაზომი კუთხის წვეროზე. მარკშიდერულ პრაქტიკაში იყენებენ თეოდოლიტის ცენტრიკალიზაციის სამ ხერხს: ა) შვეულით, ბ) ოპტიკურს და გ) ავტომატურს.

თეოდოლიტის ცენტრიკალიზაცია შვეულის საშუალებით ყველასათვის ცნობადია. ინსტრუმენტის ვერტიკალური ღერძი შვეულის საშუალებით მოიყვანება გასაზომი კუთხის წვეროში.

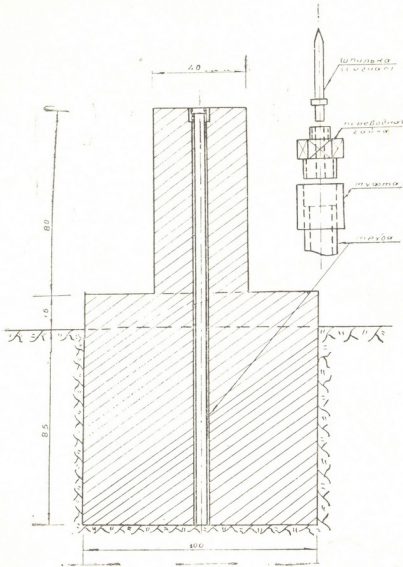
ოპტიკური ხერხით ცენტრიკალიზაცია შეიძლება განხორციელდეს მხოლოდ მაშინ, როდესაც თეოდოლიტი მომარაგებულია განსაკუთრებული სამარჯვით, რომელსაც ეწოდება ოპტიკური ცენტრიკალიზაცია. აღნიშნული ოპტიკური ცენტრიკალიზაციის ვერტიკალური სხივის საშუალებით ინსტრუმენტის ვერტიკალური ღერძი მოიყვანება გასაზომი კუთხის წვეროში.

თეოდოლიტისა და დასამზერი ნიშნების ავტომატური ცენტრიკალიზაცია ყველაზე უფრო სრულყოფილი ხერხია მიწისქვეშა პოლიგონის კუთხეთა გაუმჯობესებისა და მისი განხორციელება მხოლოდ სპეციალური აპარატურის საშუალებით შეიძლება.

ხრამის-2 მშენებლობაზე თეოდოლიტისა და დასამზერი ნიშნების ყველაზე მოთაღნიშნული ცენტრიკალიზაციის ნაცვლად წარმოებს ჩახრახნა სამარჯვით და ტურებზე. „მარკშიდერული ტურები“ მიწისქვეშა გამონამუშევრებში სამუშაო-ათა წარმოების ხერხისა და გეოლოგიური მონაცემების მიხედვით მკვეთრად იცვლება. ამისათვის ჩვენ აქ მოგვყავს ერთ-ერთი მარკშიდერული ტურის დახასიათება, რომელიც გამოსახულია ნახ. 1-ზე.

გვირბის ნიადაგში მუდმივი სამარჯვით ტურის დაბეტონებამდე უნდა მომზადდეს რკინის მილი, სიგრძით ერთი მეტრი, დიამეტრით 1"-5 დიუმი, რომლის ერთ ბოლოზე მიეხრახნება ხრახნიანი ქურო იმგვარად, რომ თვით ქუროში შეიძლებოდეს გადაწყვანი ქანის ჩახრახნა.

გვირაბის ნიადაგში პუნქტის დაბეტონების მიზნით ამოთხრება 100×100 სმ განივი ზომის და 85 სმ სიღრმის ორმო, სადაც ღერძზე ჩაიდგმება ზემოხსენებული მილი ზედ მოხრახნილი ქუროთი და მოხდება მისი ბეტონირება 100×100 სმ განივკვეთის ყალიბის მეშვეობით, ნიადაგიდან 15 სმ შვერილით, რის შემდეგ 40×40 სმ კვეთისა და 80 სმ სიმაღლის მზა ყალიბს ქარგილის შემწეობით დაამაგრებენ ბეტონზე და ამის შემდეგ დააბეტონებენ მილს. გარკვეული დროის შემდეგ მოხსენდება ყალიბი და მივიღებთ ზოძისებერ ტურს, რომელსაც მუდმივი „მარკშეიდერული ტური“ დავარქვით.



ნახ. 1

ზემოხსენებულ მარკშეიდერულ ტურში თავდაპირველად ჩახრახნიან გადაყვან ქანჩს (იხ. ნახ. 1). რომელსაც ორივე მხრიდან აქვს კუთხვილი ისე, რომ ერთი ბალოთი იგი ჩაიხრახნება მარკშეიდერულ ტურში, ხოლო მეორე ბოლოს კუთხვილზე მოეხრახნება თეოდოლიტის დგარი. გადაყვანი ქანჩის გეომეტრიულ ცენტრში უკეთდება ხვრეტილი, რომელშიც ჩაისმება დასამზერი ნიშანი და კუთხეთა გაზომვის პერიოდში გადაყვანი ქანჩი კი არ გადააქვთ, არამედ

მხოლოდ დასამზერი ნიშნებისა და თეოდოლიტის გადაადგილება წარმოებს იმისდა მიხედვით, თუ რომელი კუთხის გაზომვა გვესაჭიროება. დიამეტრი დასამზერი ნიშნისა შეირჩევა პოლიგონის გვერდის პროპორციულად ისე, რომ კოგრში მისი გამოსახულება ემთხვეოდეს ძაფთა-ბადის ძაფის დიამეტრს.

ცენტრირებისა და დასამზერი ნიშნების ზემოხსენებულ მეთოდს ის უპირატესობა აქვს, რომ თეოდოლიტის გაწყობა უფრო მარტივად და ძღვრად ხდება, ვიდრე ყველა იმ მეთოდით, რომლებიც ჩვენთვის ცნობილია.

იმ მიზნით, რათა ნათლად წარმოვიდგინოთ, თუ რა უპირატესობა ენიჭება მარკშიდერულ ტურს ცენტრირება-რედუქციის მიმართ, ზემოხსენებული განვიხილოთ თეორიულად.

ჰორიზონტალური კუთხის გაზომვის შეცდომა შედგება ოთხი ძირითადი ცალკეული შეცდომისაგან:

m_c შეცდომა, რომელიც დამოკიდებულია ინსტრუმენტის სიზუსტისა და კუთხის გაზომვის ხერხისაგან;

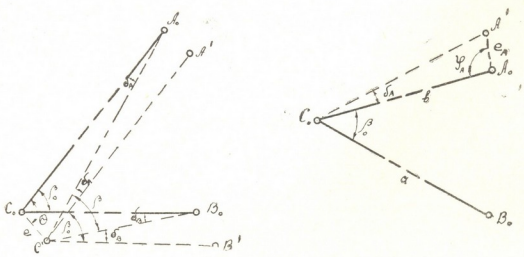
m_{eA} და m_{eB} შეცდომა,—გამოწვეულია დასამზერი ნიშნების არასწორი ცენტრირებისაგან;

m_e შეცდომა,—გამოწვეულია თეოდოლიტის არასწორი ცენტრირებისაგან.

კუთხის გაზომვის საერთო შეცდომა იქნება:

$$m_{\beta} = \pm \sqrt{m_c^2 + m_{eA}^2 + m_{eB}^2 + m_e^2} \quad (1)$$

წარმოვიდგინოთ, რომ ადგილზე C წერტილზე საჭიროა CA და CB მიმართულებათა შორის ACB კუთხის გაზომვა. განვსაზღვროთ იმ შეცდომათა ცალკეული სიდიდე, რომლებიც წარმოიქმნება თეოდოლიტისა და დასამზერი ნიშნების არაზუსტი ცენტრირებისაგან.



ნახ. 2

ჰორიზონტალური კუთხის გაზომვის შეცდომაზე გავლენას იქონიებს $\sin \varphi_A$ კუთხე (იხ. ნახ. 2), გამრავლებული ცენტრირების წრფივ სიდიდეზე, მაგრამ, ვინაიდან A_0-A' დასამზერი ნიშნის წრფივი შეცდომა შეიძლება მიმართულ იქნეს წერტილდან განუსაზღვრელი მიმართულებით, ამიტომ φ_A კუთ-

ხეს შეიძლება ექნეს რომელიც გნებავთ მიმართულება 0° -დან 360° მდე. წერტილის შემთხვევით მდებარეობათა გეომეტრიული ადგილი იქნება L_A რადიუსის წრეწირი ცენტრით A_0 წერტილი. ვინაიდან A' წერტილი შემთხვევითი მდებარეობანი შესაძლებელია დაუსრულებლად ბევრი იყოს, თითოეული მათგანი განსაკუთრებულ გავლენას იქონიება ჰორიზონტალური კუთხის გაზომვაზე. საჭიროა მოვძებნოთ მიმართულების ყველაზე ალბათი მდებარეობა. მე-2 ნახაზის თანახმად, შეგვიძლია შემდეგი ტოლობა დავწეროთ:

$$\sin \delta_A = \frac{e_A}{b} \cdot \sin \varphi_A;$$

კუთხის სიმცირის გამო შეიძლება დაიწეროს:

$$\delta''_A = \rho'' \cdot \frac{e_A}{b} \cdot \sin \varphi_A.$$

მაგრამ ვინაიდან $\sin \varphi_A$ შესაძლებელია შეიცვალოს ნულიდან ერთამდე, ყველაზე უფრო სააღბათო მნიშვნელობა ექნება

$$\sin \varphi_A = \frac{1}{2};$$

მაშინ

$$\delta''_A = \rho'' \cdot \frac{e_A}{b} \cdot \frac{1}{2} = \rho'' \cdot \frac{e_A}{2b},$$

საიდანაც მივიღებთ

$$m_{iA}^2 = \rho''^2 \cdot \frac{e_A^2}{2 \cdot b^2}.$$

ანალოგიური გამოსახულებით შეიძლება ვიპოვოთ კუთხის გაზომვაში დაშვებული ცდომილება, გამომწვეული B_0 წერტილი დასამზერი ნიშნის არაზუსტი ცენტრირებისაგან

$$m_{eB}^2 = \rho''^2 \cdot \frac{e_B^2}{2 \cdot a^2};$$

m -ცდომილება გამოიყვანება ანალოგიურად და ტოლია:

$$m_i^2 = \pm \frac{\rho''^2 \cdot e^2}{2 a^2 \cdot b^2} (a^2 + b^2 - 2 ab \cdot \cos \beta).$$

აღნიშნული მნიშვნელობანი ჩავსვათ (1) ფორმულაში

$$m_{\beta} = \pm \sqrt{m_i^2 + \frac{\rho''^2}{2} \left[\frac{e^2 A}{b^2} + \frac{e^2 B}{a^2} - \frac{e^2}{a^2 \cdot b^2} (a^2 + b^2 - 2 ab \cdot \cos \beta) \right]} \quad (2)$$

(2) ფორმულიდან ნათლად ჩანს, თუ რამდენად დამოკიდებულია კუთხის გაზომვის სიზუსტე თეოდოლიტისა და დასამზერი ნიშნების ცენტრირების სიზუსტისაგან, რომელსაც დაახლოებით ნულამდე დავყვანთ მარკშიდერულ ტურებზე დაყრდნობით.

ფორმულა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$m_{\beta} = \pm \sqrt{m_i^2}. \quad (3)$$

ჩვენს პირობებში კუთხე იზომება წრიული ილეთების ხერხით.
 ამრიგად,

$$m_i^2 = \frac{m_0^2}{n} + \frac{m_e^2}{n}. \quad (4)$$

(4) ფორმულის მნიშვნელობას ჩავსვათ (3) ფორმულაში და მივიღებთ

$$m_{\beta} = \pm \sqrt{\frac{m_0^2}{n} + \frac{m_e^2}{n}}. \quad (5)$$

m_0 საშუალო ცდომილებაა იმ ერთი მიმართულების ანათელისა, რომელიც დადგენილ იქნება როგორც საშუალო ორ ვერნიერის ანათავალთა შორის.

m_e დამზერის საშუალო ცდომილებაა, n —ილეთების რაოდენობა.

ერთი მიმართულების ანათელის საშუალო ცდომილება „ТБ—1“ მარკის თეოდოლიტით მუშაობისას $m_0 = 1''$, ხოლო დამზერის საშუალო შეცდომა $m_e = 3''$ -ს. ილეთების რიცხვი $n = 4$ -ს. ამრიგად,

$$m_{\beta} = \pm \sqrt{\frac{1''^2}{4} + \frac{3''^2}{4}} = \pm 1'',6.$$

მიღებული სიზუსტე დასტურდება საშუალო კვადრატული ცდომილების გამოთვლით ერთი კუთხის გაზომვის შემთხვევისათვის და აგრეთვე სანგრევ №№ 2—3 შემეხვედრი სანგრევების შეხვედრით.

როგორც (2) ფორმულიდან დავრწმუნდით, მარკშიდერული ტურები უდავოდ ზრდიან კუთხეთა გაზომვის სიზუსტეს (მოკლე გვერდების შემთხვევაში). მაგალითად, განთითების პუნქტზე დგომისას, სადაც კუთხის შემქმნელი გვერდები ერთი გრძელია, ხოლო მეორე მოკლე და უდრის $l = 13,0$ მ-ს, მარკშიდერული ტურის უქონლობის შემთხვევაში თეოდოლიტის ცენტრირებაში დაშვებული ცდომილება, სახელდობრ მოსალოდნელი ცდომილება, ტოლია $1,2 - 1,5$ მმ (იხ. წიგნი „Маркшейдерские работы при подземной разработке месторождений, т. 2, стр. 211, таб. 3), სადაც კუთხის გაზომვაში დაშვებული ცდომილება დასამზერი ნიშნების არაზუსტი ცენტრირების მხედველობაში მიუღებლად ტოლი იქნება

$$m'' = \rho'' \cdot \frac{1,2}{13000} = 206265 \cdot \frac{1,2}{13000} = 19''.$$

ესოდენ შესამჩნევი ცდომილება, დაშვებული ერთი კუთხის გაზომვისას, უდავოდ მიგვიყვანს იმ დასკვნამდე, რომ ხელი უნდა ავიღოთ პოლიგონურ წერტილებზე და გადავიდეთ მარკშიდერულ ტურებზე. პრაქტიკამ ცხადყო, რომ მარკშიდერული ტურების გამოყენებით ნულამდე დავიყვანეთ ცდომილება ცენტრირება-რელექციისა, მაგრამ მას თავისი ნაკლიც დაჰყვება, სახელდობრ: ღრებულება, ტურის ცენტრის შენარჩუნება მშენებლობის ბოლომდე და სამთო სამუშაოებისათვის მისი იქ დაბეტონების მოუხერხებლობა. ამიტომ იმ დასკვნამდე მივდივართ, რომ მარკშიდერული ტურები გამოყენებულ უნდა იქნეს

მხოლოდ იქ, სადაც აუცილებელია კუთხის გაზომვის სიზუსტის გადიდება. უკანასკნელი განისაზღვრება ფორმულით:

$$l_{\max} = m \cdot \rho'' \quad (6)$$

სადაც l_{\max} პოლიგონის მხარეთა მაქსიმალური სიგრძეა, რის შემდეგაც მარკშიდერულ ტურებს ეკარგებათ მნიშვნელობა; m , თეოდოლიტის ცენტრირების სიზუსტეა; ρ'' მუდმივი სიდიდეა და უდრის—206265.

თეოდოლიტის ცენტრირებაში დაშვებული ცდომილება საშუალოდ (შეფუთვით იქნება, თუ ოპტიკური ცენტრირით) ტოლია 1,0 მმ. (5) ფორმულაში მნიშვნელობების ჩასმით მივიღებთ

$$l_{\max} = 1,0 \times 206265 \approx 200 \text{ მ.}$$

ამრიგად, ცენტრირება-რედუქციის თვალსაზრისით პოლიგონის გვერდის 10-დან 200-მდე სიგრძის შემთხვევაში მარკშიდერული ტურებით სარგებლობა შეიძლება გასაზომი კუთხის სიზუსტის გადიდებისათვის, მაგრამ უკეთეს პოლიგონს ექნება 200 მეტრზე გრძელი გვერდები, ცენტრირება-რედუქციის გავლენას ექონიებს, რომელიც გამოისახება წამების მეათედი ნაწილებით, სადაც ხსენებული შეცდომა ზუსტ ინსტრუმენტებზედაც არ იგრძნობა და ამიტომ მას ეკარგება არსებითი მნიშვნელობა.

მოკლეგვერდებიანი კუთხის გაზომვისას წარმოიქმნება ისეთი ინსტრუმენტული ცდომილებანი, რომლებსაც დღემდე არ აქცევდნენ ყურადღებას, მაგრამ ჩვენს შემთხვევაში არ შეიძლება მათ არ მიექცეს ყურადღება, სახელობრ: ფოლხის შეცდომა, რომელიც გააჩნია თვით ინსტრუმენტს დგარზე დამაგრების მომენტში, და ეკსცენტრისიტეტს, რომელიც არსებობს კოგრის ოპტიკურ ღერძა და თეოდოლიტის ვერტიკალურ ღერძს შორის (ზემოთ აღნიშნული ცდომილებანი უკვე შესწავლილია და ახლო მომავალში იქნება გამოქვეყნებული)

მიწისქვეშა პოლიგონომეტრის წინასწარი დაპროექტებისას სასურველად, გვერდები იყოს რაც შეიძლება გრძელი. მაგრამ ხშირია შემთხვევები, როდესაც იძულებულნი ვართ ჰიდროტექნიკურ მოსაზრებათა გამო ქსელში ჩავრიოთ მოკლე გვერდებიც. ნაშრომი განიხილავს იმ შემთხვევას, როდესაც მიწისქვეშა მოკლე გვერდზე დაყრდნობით გვიხდება მიმართულების მიცემა სანგრევში სიგრძით $l = 1000 - 3000$ მეტრამდე, სადაც მარკშიდერული ტურების დანერგვამ შემხვედრ სანგრევებში საუკეთესო მაჩვენებლები მოგვცა კუთხის გაზომვის სიზუსტის ამაღლების თვალსაზრისით.

ლენინის ორდენისანი ტრესტი

„საქპიდროენერგომშენი“

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 17.1.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Д. Н. Оглоблин. Маркшейдерские работы при подземной разработке месторождений, т. I—II. Металлургияздат, 1950.
2. И. М. Бахурин, М. П. Пятлин, Г. А. Кротов. Курс маркшейдерского дела. Углетехиздат, 1949.
3. ზ. აბაშიძე. გეოდეზია. თბილისი, 1958.
4. კ. ტაბატაძე. კრებული „პოლიგონომეტრია მთიან პირობებში“. 1949.



ა. მონიავა

მდინარის ჩამონადენის სტატისტიკური აღწერა

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ო. ონიანევიმ 10.11.1958)

სტატიაში განხილულია მდინარის ჩამონადენის მათემატიკური აღწერა, რაც წარმოდგენს ჩამონადენის ჰიდროენერგეტიკული და წყალსამეურნეო რეგულირების მეთოდის საფუძველს.

მდინარის ჩამონადენი წარმოდგენს უწყვეტ სტოქასტიკურ პროცესს, რომელიც თავისი ხასიათით უახლოვდება სტაციონარულ შემთხვევით პროცესს. ასეთი მიდგომა ითვლისწინებს ჩამონადენის წამური ხარჯვის სტატისტიკურ ანალიზს და იძლევა სტატისტიკური გაგებით ამომწურავ წარმოდგენას მისი რეჟიმის შესახებ. ამ საფუძველზე ჰიდროენერგეტიკული რეგულირების ამოცანის გადაწყვეტა მთლიანი და ამომწურავი იქნება. მაგრამ ამასთან ერთად იგი მოითხოვს საკმაოდ რთულ წინააღმდეგობათა გადალახვას. თუ თავს დავანებებთ სტატისტიკური მეთოდით წამური ხარჯვის აღწერას და განვიხილავთ მხოლოდ ჩამონადენის მოცულობის რხევას დროის საკმაოდ დიდი პერიოდის, მაგალითად, ერთი წლის განმავლობაში, მაშინ ჰიდროენერგეტიკული რეგულირების ამოცანის გადაწყვეტა ვაცილებით მარტივი იქნება.

მდინარის ჩამონადენის მრავალწლიური რეგულირების გაანგარიშებისას მხედველობაში არ მიიღება სტოქასტიკური კავშირი მეზობელი წლების ჩამონადენს შორის, მიუხედავად იმისა, რომ ეს წლები ასახავენ ფიზიკურ პროცესებს, რომლებიც დიდ გავლენას ახდენენ მდინარის ჩამონადენის რეჟიმზე, რაც აირველ რიგში განხანგრძლივებული წყალმცირიანობის წარმოშობით გამოიხატება. მდინარის ჩამონადენისადმი განზოგადებული მიდგომის საჭიროებას გვიკარნახებს არა მარტო მეზობელი წლების ჩამონადენის კავშირი, არამედ თანამედროვე ენერგეტიკული სისტემების სტრუქტურაც. ჩვეულებრივი მრავალწლიური რეგულირების ანგარიშის დროს გათვალისწინებულია, რომ წყალსაცავიდან წყლის წლიური გაცემა ან მუდმივია, ან დამოკიდებულია მხოლოდ წყალსაცავის ავსებაზე წლის დასაწყისში. საკითხის ასე დასმა სწორია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც ჩამონადენის მრავალწლიური რეგულირების მქონე ჰესი ერთადერთია სისტემაში. თუ სისტემაში არის სხვა ჰესებიც, მაშინ მრავალწლიური მარეგულირებელი წყალსაცავიდან წყლის გაცემა არ არის დამოკიდებული მარტო წყალსაცავის ავსებისაგან, არამედ იგი დამოკიდებულია აგრეთვე იმ ენერჯის გამოთქმეებისაგანაც, რასაც სხვა ჰესები იძლევიან.

მდინარის ჩამონადენის შემთხვევით ხასიათთან დაკავშირებით დღე-ღამისა და კვირის განმავლობაში მარეგულირებელი ჰესების წამური ენერჯის დღე-ღამური გამოთქმევა არ არის დროის შემთხვევითი ფუნქცია. სწორედ დროის ასეთსავე შემთხვევით ფუნქციას წარმოდგენს მდინარის ბუნებრივი ხარჯი მრავალწლიური რეგულირების ჰიდროელექტროსადგურთან.

ამრიგად, საჭიროა გვექნოდეს აპარატი, რომელიც ამ ორი პროცესის ერთად შესწავლის საშუალებას მოგვცემს.

დღეღამური და კვირეული რეგულირების ჰესების მიერ ენერჯის გამოთქმეების ცვალებადობის პროცესს და მრავალწლიური რეგულირების წყალსაცავში წყლის მოდენის ცვალებადობის პროცესს ჩვენ მახლობლით განვიხილავთ როგორც მარკოვის პროცესს დისკრეტული დროით.

ამისათვის უწყვეტი დრო უნდა დავყოთ თანამიმდევრობით სასრულ მონაკვეთებად და შევთანხმდეთ იმის შესახებ, რომ განხილული შემთხვევითი სიდიდეები უტყველნი რჩებიან დროის ყოველ მონაკვეთში და ნახტომისებურად იცვლებიან ერთი მონაკვეთიდან მეორე მონაკვეთზე გადასვლისას.

მდინარის ჩამონადენის მრავალწლიური რეგულირების თეორიაში ასეთი დროის მონაკვეთის ხანგრძლივობა ერთ წელს უდრის. ამ შემთხვევაში ანგარიში საკმაოდ უხეშია და საშუალებას იძლევა გამოირკვეს წყალსაცავის მოცულობის ეგრეთ წოდებული მრავალწლიური მდგენელი. სეზონური მდგენელის გამოსავლინებლად კი გვჭირდება მეტად ხელოვნური დამატებითი ხერხების გამოყენება. მეორე მხრივ, საანგარიშო დროის მონაკვეთების მეტისმეტი დაქუცმაცება და მასთან ერთად ანგარიშის სიზუსტის გადიდება მეტად შრომატევად ანგარიშის ჩატარებას მოითხოვს.

ჩვენ წელს ვყოფთ ორ სეზონად, რაც, უნდა ვიფიქროთ, დროის საანგარიშო მონაკვეთების ამორჩევის ოპტიმალური გადაწყვეტა უნდა იყოს, ვინაიდან ამ შემთხვევაში შესაძლებელი ხდება არა მარტო მრავალწლიური, არამედ წყალსაცავის მთლიანი მოცულობის განსაზღვრა. მეორე მხრივ, ამოცანის ამოხსნის სისრულე მინიმალურად იზრდება.

ორ განსახილველ სეზონს შორის არსებული საზღვარი ჩამონადენის ციკლის ბუნებრივ ფაზებს უნდა შეესაბამებოდეს. ამ საზღვრებად უფრო ხელსაყრელია რჩეულ იქნეს წყალუხვობის დასაწყისის ყველაზე ადრინდელი მომენტი და ყველაზე უფრო გვიანდელი მისი დასასრული. ამრიგად, წელიწადი იყოფა წყალუხვობისა და წყალმცირობის ფაზებად.

იმ სიდიდეებს, რომლებიც მიეკუთვნებიან წყალუხვობის ფაზას სხვადასხვა წლებში, ჩვენ აღვნიშნავთ ნატურალური რიგის კენტი რიცხვების თანამიმდევრობით, ხოლო სიდიდეებს, რომლებიც ეკუთვნიან წყალმცირობის ფაზას — ნატურალური რიგის ლუწი რიცხვების თანამიმდევრობით.

ამრიგად,

$$V_1, V_3, V_5, V_7, \dots$$

$$V_2, V_4, V_6, V_8, \dots$$

წარმოადგინენ მრავალწლიური რეგულირების ჰიდროელსადგურის წყალსაცავში მონადენის მოცულობის წყალუხვობისა და წყალმცირობის პერიოდებში. საერთოდ კი V_{2n-1} წყალსაცავში მონადენის მოცულობა წყალუხვობის პერიოდში რომელიც n წელს, ხოლო V_{2n} — იგივე მოცულობა მხოლოდ წყალმცირობის პერიოდში n წლის განმავლობაში. ზუსტად ასევე Δ_{2n-1} და Δ_{2n} იქნება დღელამური და კვირეული რეგულირების სადგურების მიერ გამოუმუშავებული ენერჯია წყალუხვობის პერიოდში.

თანამიმდევრობები შემთხვევითი სიდიდეებისა

$$V_1, V_2, V_3, \dots$$

$$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots$$

არ არის სტოქასტიკურად ერთმანეთზე დამოკიდებული, არამედ იგი დავაგშირებულია იმით, რომ მდინარის ჩამონადენის რეჟიმი მდინარეებისა, რომლებზედაც აგებულია ჰიდროელსადგურები, ზოგად შემთხვევაში მსგავსი ნიშნებით ხასიათდება. გარდა ამისა, ჩვენ უნდა გავითვალისწინოთ თითოეული ამ რიგის წევრებს შორის არსებული კორელაცია. ჩვენ გავითვალისწინებთ მდინარის ჩამონადენსა და ენერჯიის გამოუმუშავებას შორის არსებულ კორელაციურ კავშირს მხოლოდ ორი მოსაზღვრე წლებისათვის. ანგვარად, საჭიერ გვაქვს ორ ერთიმეორისაგან სტოქასტიკურად დავაგშირებულ მარკოვის პროცესთან, რომლის ამომწურავი ასახვა შეიძლება მოგვეცეს განაწილების შემთხვევითი ვექტორის ფუნქციამ.

$$F(U_k, \eta_k, U_{k-1}, \eta_{k-1}, U_{k-2}, \eta_{k-2}, \dots, U_{k-3}, \eta_{k-3}) \quad (1)$$

ცხადია, თუ ჩვენ მოვიწოდებოდით არა ორი, არამედ სამი მეზობელი წლის კორელაციური კავშირის დადგენას, მაშინ ფუნქცია F დამოკიდებული იქნებოდა კიდევ ოთხი დამატებითი არგუმენტისაგან:

$$U_{k-4}, \eta_{k-4}, U_{k-5}, \eta_{k-5}.$$

ფუნქცია F არის რვა შემთხვევითი პარამეტრის განხორციელების ალბათობა

$$V_k < U_k, V_{k-1} < U_{k-1}, V_{k-2} < U_{k-2}, V_{k-3} < U_{k-3}, \\ \Delta_k < \eta_k, \Delta_{k-1} < \eta_{k-1}, \Delta_{k-2} < \eta_{k-2}, \Delta_{k-3} < \eta_{k-3}$$

ამ ფუნქციის ანალოგიური გამოსახულების შესადგენად საჭიროა მივმართოთ ამას თუ იმ ჰიპოთეზას, ვინაიდან თეორიულად იგი არ შეიძლება დადგინდეს, ვინაიდან ჩვენთვის უცნობია მდინარის ჩამონადენის ფორმირების შესაძლო სქემა.

ჰიპოთეზა, რომლის საშუალებითაც შეიძლება აგებულ იქნეს მდინარის ჩამონადენის განაწილების მრავალგანხომილებიანი ფუნქციის ანალიზური გამოსახულება, მოცემულია პროფ. ნ. ქართველიშვილის შრომაში [2].

ეს ჰიპოთეზა არ წარმოადგენს ერთადერთ შესაძლო ჰიპოთეზას, მაგრამ ის საკმაოდ მოსახერხებელია და ჩვენ შევეცდებით განვაზოგადოთ იგი ჩვენთვის საინტერესო შემთხვევაზე.

აღვნიშნოთ შესაბამისად

$$U_k, \eta_k, U_{k-1}, \eta_{k-1}, U_{k-2}, \eta_{k-2}, U_{k-3}, \eta_{k-3}, \\ \xi_k, \xi_{k-1}, \xi_{k-2}, \xi_{k-3}, \xi_{k-4}, \xi_{k-5}, \xi_{k-6}, \xi_{k-7}, \xi_{k-8}$$

შემთხვევითი სიდიდეების (ξ_i) ერთგანხომილებიანი განაწილება ემორჩილება ამა თუ იმ კანონს, რომლის გამოყენებაც არ წარმოადგენს განსაკუთრებულ სირთულეს ჰიდროლოგიაში ცნობილი მეთოდებით. ეს ერთგანხომილებიანი განაწილება შეიძლება იყოს, მაგალითად, პირსონის განაწილება. აღვნიშნოთ იგი $F(\xi_i)$. ხევათ მოყვანილი ჰიპოთეზის საფუძველზე ვპოულობთ ისეთ f_i ფუნქციების შემთხვევით ξ_i სიდიდეებს, რომლებიც განაწილებული იქნებიან ნორმირებული ნორმალური კანონით.

$$\frac{1}{2} + G(f_i) = F(\xi_i), \quad (2)$$

სადაც G ალბათობის ინტეგრალია და ვვარაუდობთ, რომ მრავალგანხომილებიანი განაწილებები $f_1, f_2, f_3, \dots, f_8$ აგრეთვე ნორმალურია, ე. ი. მათი სიმკვრივე გამოიხატება ფორმულით

$$p(f_1, f_2, \dots, f_8) = \sqrt{\frac{p}{(2\pi)^n}} l^{\frac{1}{2}} Q(f_1, f_2, \dots, f_8), \quad (3)$$

სადაც

$$Q = b_{11} f_1^2 + b_{12} f_1 f_2 + \dots + b_{1n} f_1 f_n \\ + b_{21} f_2 f_1 + b_{22} f_2^2 + \dots + b_{2n} f_2 f_n \\ \dots \\ + b_{n1} f_n f_1 + b_{n2} f_n f_2 + \dots + b_{nn} f_n^2.$$

$b_{ik} = b_{ki}$ წარმოადგენს ისეთ მუდმივ სიდიდეებს, რომ Q არის განსაზღვრული დადებითი კვადრატული ფორმა, ხოლო D — განმსაზღვრელი

$$D = \begin{vmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{vmatrix}$$

როგორც ცნობილია,

$$D^{n-1} = \frac{I}{\Delta}; \quad b_{ik} = \frac{\Delta_{ik}}{\Delta},$$

სადაც

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1, & r_{12}, & r_{13} & \dots & r_{1n} \\ r_{21}, & 1, & r_{23} & \dots & r_{2n} \\ r_{31}, & r_{32}, & 1, & \dots & r_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1}, & r_{n2}, & r_{n3} & \dots & 1 \end{vmatrix}$$

Δ_{ik} აღგებრული დამატება ამ განსაზღვრულისა, რომელიც შეესაბამება k -სვეტისა და i ბწკარია გადაკვეთის ადგილას მდგომ ელემენტს, ხოლო Δ_{ik} -ცვალებადობის კორელაციის კოეფიციენტი.

ამგვარად,

$$P_n(x_1, x_2 \dots x_n) = \sqrt{\frac{D}{(2\pi)^n}} \exp\left(\frac{I}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n b_{ik} U_i U_k\right) \quad (4)$$

$$b_{ik} = \frac{\Delta_{ik}}{\Delta}; \quad D^{n-1} = \frac{I}{\Delta}$$

მრავალგანზომილებიანი სიმკვრივის განაწილება, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ალბათობის გახაზილეთის პირობითი ფუნქციის ასაგებად

$$F(x^n | x_1, x_2 \dots x_{n-1}) = \frac{\int_0^{z_{n-1}} \int_0^{z_{n-2}} \dots \int_0^{z_1} (x_1, x_2 \dots x_n) dz_1, dz_2 \dots dz_{n-1}}{\int_0^{z_{n-1}} \int_0^{z_{n-2}} \dots \int_0^{z_1} P_{n-1}(x_1, x_2 \dots x_{n-1}) dz_1, dz_2 \dots dz_{n-1}} \quad (5)$$

ჩვენ მიერ აგებული განაწილების ფუნქცია წარმოადგენს ზემოთ აღნიშნულ ორგანზომილებიანი მარკოვის პროცესის ამომწურავ დახასიათებას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა დიდებულის სახელობის

ენერგეტიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 10.11.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. Н. Крицкий, М. Ф. Менкель. Волокохозяйственные расчеты. ГИМИЗ, 1952.
2. Н. А. Картвелишвили. О математическом описании и методики расчетов речного стока. Известия АН СССР, ОТН, № 1, 1956.
3. В. С. Пугачев. Теория случайных функций и ее применение к задачам автоматического управления. Государственное издательство Технико-теоретической литературы, 1957.
4. Г. А. Сармисаков. Основы теории процессов Маркова. 1954.



მეტალურგია

მ. კეკელიძე და მ. პეროვა

დაფლუსებულნი აბლომერატი ჭიანჭურის მანგანუმის უხარბული და კარბონატული მადნებისაგან

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ფ. თაყაიძემ 14.10.1958)

რკინის მადნებისაგან დაფლუსებული აგლომერატის წარმოების თეორიული და პრაქტიკული საკითხები დღეისათვის საკმაოდ სრულად არის გაშუქებული ლიტერატურაში, ხოლო მანგანუმის მადნების დაფლუსებული აგლომერატის მიღების საკითხი, შეიძლება ითქვას, შეუსწავლელია [1, 2, 3]. შედარებით სრული გამოკვლევა აქვს ა. სალდატიკინს [4], რომელმაც მანგანუმის მადნებისაგან მიიღო ხარისხიანი დაფლუსებული აგლომერატი ლაბორატორიულ პირობებში.

დღემდე ჩატარებული სამუშაოების მიხედვით, მანგანუმის მადნების შეცხოებისას დაფლუსებულ დანამატებად გამოყენებულია კიოქვა და დოლომიტი; ჩვენს მიზანს კი შეადგენდა მანგანუმის დაფლუსებული აგლომერატის მიღებისათვის დანამატად მანგანუმის კარბონატული მადანი გამოგვეყენებინა.

ჭიათურის მანგანუმის საბადოზე 1950 წლიდან გამოაქვთ კარბონატული მადნები, რომლებიც იხმარება ფერომანგანუმისა და გადასაკეთებელი თუჯის წარმოებაში. ამ მადნების ფეტქითი წესით გამოღებისას 25 პროცენტამდე 10 მმ ნაკლები ფრაქციის მადანი მიიღება, რომელიც უარყოფითად მოქმედებს ბრძმედის მუშაობაზე. ამიტომ მიზანშეწონილი იქნებოდა, რომ კარბონატული მადნები გამოყენებინათ გაცხრილის შემდეგ და გამოაცხრილისაგან კი დაემზადებინათ აგლომერატი მანგანუმის გარეცხილ მადანთან შერევით.

ჭიათურის გარეცხილი (ყანგეული) და კარბონატული მადნებისაგან ვარგისი დაფლუსებული აგლომერატის მიღების შესაძლებლობის დადგენის მიზნით და აგრეთვე მათი შეცხოების ტექნოლოგიური მაჩვენებლების განსაზღვრისათვის ჩავატარეთ შესაფერის ცდები ლაბორატორიულ სააგლომერაციო დანადგარზე, რომელსაც ჰქონდა 100 და 200 მმ დიამეტრის ჯამები, ცეცხლიკების რისოსიდან 460 მმ სიმაღლეზე.

საცდელად გამოყენებული იყო ჭიათურის გარეცხილი მადანი პირველი ხარისხისა 10—0 მმ სიმაღლით, რომელიც შეიცავდა 49,63% მანგანუმს, 10,47% კაჟმიწას, 1,86% კალციუმის ქანგს და ჭიათურის მანგანუმის კარბონატული მადანი, რომელიც დამსხვრეული იყო 10-0 და 3-0 მმ ნაკრებად და შეიცავდა 23,78% მანგანუმს, 9,25% კაჟმიწას, 17,67% კალციუმის ქანგს.

ვარგისად ითვლებოდა აგლომერატი, რომლის ნატეხები 15 მმ-ზე უფრო მსხვილი იყო. შეცხოების პროცესის მახასიათებლებად მიიჩნეოდა ვარგისი პროდუქტის ხარისხი მისი ქიმიური შედგენილობისა და სიმტკიცის მიხედვით, პროცესის სიჩქარე, სააგლომერაციო დანადგარის მწარმოებლობა და კაჟმიდან ვარგისი აგლომერატის გამოსავლიანობა.

ხსენებულ დანადგარზე უწყინარესად განისაზღვრა ჭიათურის მანგანუმის პირველი ხარისხის გარეცხილი მადნის შეცხოების მაჩვენებლები და მათზე სა-

აგლომერაციო კაზმში 10-0 მმ სიმსხოს კარბონატული მადნის დანამატების გავლენა. ამ უქანასკნელის რაოდენობა კაზმში იცვლებოდა 5-დან 70%-მდე; ნაბრუნე შეადგენდა 20%, ნახშირბადის რაოდენობა—5%, კაზმის სინესტე — 8%, ხოლო შესაცხობი შრის სიმაღლე აღწევდა 300 მმ და გაიშვიათება ცეცხლ-რიკების გისოსის ქვეშ—800 მმ წყ. სე.

ცდებით დადგინდა, რომ კაზმში კარბონატული მადნის 5,0 პროცენტიდან 70,0 პროცენტამდე გაზრდით მისგან ვარგისი აგლომერატის გამოსავალი მცირდება 61,0 პროცენტიდან 42,1 პროცენტამდე. დოლის სინჯის მნიშვნელობა შესაბამისად იზრდება 24,5-დან 33,4%-მდე, შეცხოების ხანგრძლივობა თითქმის არ იცვლება, ხოლო კაზმის აირშეღწევალობა ნაყარი წონის შემცირებასთან ერთად განუხრებლად მცირდება. ეს ვარემოება შეიძლება იმით აიხსნას, რომ უფრო წყალტევადი მასალის — კარბონატული მადნის რაოდენობის გაზრდა მოითხოვს კაზმის ოპტიმალური სინესტის გაზრდას, ჩვენი ცდების დროს კი იგი მუდმივი იყო.

ვარგისი აგლომერატის გამოსავლის შემცირება და დოლის სინჯის მაჩვენებლების გაუარესება დაკავშირებული უნდა იყოს საწვავის მცირე რაოდენობასთან, რომლის ნაწილი იხარჯება მანგანუმისა და კალციუმის კარბონატების დაშლაზე. მქდავნიდება აგრეთვე კარბონატული მადნის სიმსხოს უარყოფითი გავლენაც.

ამის საფუძველზე შემდეგი ცდების დროს კარბონატული მადანი დაეწვერილეთ 3-0 მმ საზღვრებში, ანალოგიურად კირქვისა, რომელიც იხმარება რკინის დაფლუსებული აგლომერატის წარმოებისას; საწვავის რაოდენობა გავადიდეთ 6,0%-მდე, ხოლო კარბონატული მადნის რაოდენობა კაზმში განვსაზღვრეთ კალციუმის უანჯის კაემინასთან დამოკიდებულებით აგლომერატში, რომელიც 0,8-ის უტოვდება. განაგარიშების მიხედვით საკლკვი მადნებისათვის ეს დამოკიდებულება შეესაბამებოდა შემდეგი შეცულობის კაზმს: 20,0% კარბონატული მადანი, 60,0% მანგანუმის გარეცხილი მადანი და 20,0% ნაბრუნე.

მანგანუმის კარბონატული და გარეცხილი მადნების ნარევის შეცხოების პროცესზე ძირითადი ფაქტორების გავლენის დადგენისას განისაზღვრა კაზმის სინესტის, ნახშირბადის რაოდენობის, შესაცხობი შრის სიმაღლისა და საწყისი გაიშვიათების ოპტიმალური მნიშვნელობები.

დაფლუსებული აგლომერატის შეცხოების მაჩვენებელთა დამოკიდებულებების ხასიათი ანალოგიურია მანგანუმის გარეცხილი მადნის შეცხოების მაჩვენებლებისა, თუმცა კარბონატული მადნის ჩიმიურ-მინერალოგიური და გრანულომეტრულ თვისებებების გავლენა მაინც ჩანს.

შეცხოების პროცესზე და აგლომერატის ხარისხზე კაზმის სინესტის გავლენა ისწავლებოდა კაზმში სინესტის 5-დან 12%-მდე ცვალებადობის პირობებში. შეცხოების ოპტიმალური მაჩვენებლები მიიღებოდა, როცა კაზმის სინესტე 8,0—9,0%-ის საზღვრებში იყო, I ხარისხის გარეცხილი მადნის კაზმის ოპტიმალური სიდიდე კი 7,0—7,5%-ით განისაზღვრება. ოპტიმალური სინესტის გაზრდა ამ შემთხვევაში გამოწვეულია კარბონატული მადნის დიდი წყალტევადობით.

დაფლუსული აგლომერატის კაზმის საწყისი აირშეღწევალობის მაქსიმალური სიდიდე უფრო ნაკლები აღმოჩნდა, ვიდრე მანგანუმის გარეცხილი მადნის შემთხვევაში (1,85 მ/წ, 2,35 მ/წ წინააღმდეგ), რაც უნდა მიეწეროს კაზმში კარბონატული მადნების ხარჯზე წერილი ფრაქციების გაზრდას. ეს უქანასკნელი კი, როგორც ჩანს, კირქვების გამოყენებისას ნაკლებად უნდა უწყობდეს ხელს მოგუნდავს. ერთდროულად, დაფლუსული აგლომერატის შეცხოების დროს მასალათა შრის აირშეღწევალობა უფრო მაღალი იყო, ვიდრე გარეცხილი მადნის შეცხოებისას. ეს იმას ადასტურებს, რომ კარბონატული მადნის და-

მატებით კაზმი შეცხოების დროს უფრო ფორიანი ხდება კალციუმისა და მანგანუმის კარბონატების დაშლის გამო; ამას გარდა, მცირდება თხევადი ფაზის სიძლიანტე. რაც, თავისთავად, ხელს უწყობს შეცხოების სიჩქარის გაზრდას (48—50 მმ/წ, 45—46 მმ/წ წინააღმდეგ გარეცხლი მანდის შეცხოების დროს).

საწვავის რაოდენობა, სხვა ფაქტორების მუდმივობის დროს, 2-დან 8,0% -მდე იცვლება. სააგლომერაციო დანადგარის მაქსიმალური ხვედრითი მწარმოებლობა—3,0 ტ/მ² საათში მიღწეულია კაზმში საწვავის 6,0% შეცულობისას; მანგანუმის გარეცხილი მანდის შეცხოებისას კი ნახშირბადის ოპტიმალური შეცულობა 4,5% შეადგენდა.

მანგანუმის დაფლუსული აგლომერატის კარბონატული მანდების დამატებით მიღებისას ჰარბი სითბო საჭიროა არა მარტო კალციუმისა და მანგანუმის კარბონატების დისოციაციისათვის, არამედ იმისთვისაც, რომ აუცილებელია ფხვიერმა და მცირე ნაყარი წონის კაზმმა მთლიანად გაიაროს შელღობილი მდგომარეობა. ამიტომ სათბობის გადიდებული ხარჯი ამ შემთხვევაში კანონზონერად უნდა ჩაითვალოს.

დაფლუსული აგლომერატის კაზმის შემცირებული აირშეღწევადობა მოათხოვს შესაცხოზი შრის ოპტიმალური სიმაღლის შემცირებას (300 მმ გარეცხალი მანდის კაზმი და 250 მმ დაფლუსული აგლომერატის კაზმი) და საწყისი გაიწვიათების ოპტიმალური სიდიდის გაზრდას (800 მმ წყ. სვ. 900 მმ წყ. სვ. ნესაბამისად). საბოლოოდ, კაზმის აირშეღწევადობის შემცირება კომპენსირდება კაზმის ხელსაყრელი მდგომარეობით შეცხოების პროცესში და სააგლომერაციო დანადგარის მწარმოებლობა, როგორც გარეცხილი მანდის შეცხოების, ისე დაფლუსული აგლომერატის მიღების დროს ერთნაირად მაღალია, მიუხედავად იმისა, რომ კარბონატული მანდის დამატებით მანგანუმის მანდის კაზმის ნაყარი წონა მცირდება.

ამგვარად, კაზმიდან, რომელიც შეიცავდა 60,0% მანგანუმის გარეცხილი I ხარისხის მანდს, 20,0% ნაბრუნს, 20,0% მანგანუმის კარბონატულ მანდს, 6,0% ნახშირბადს და 8,0% სინესტეს, როცა შესაცხოზი შრის სიმაღლე იყო 250 მმ და ცეცხლრიკების გისოსის ქვეშ გაიწვიათება — 900 მმ წყ. სვ.—მიღებული იყო აგლომერატი 0,8 ფუძიანობით და შემდეგი შედგენილობით: 54,8% მანგანუმი, 9,26% კაჟმიწა, 7,32% კალციუმის ჟანგი, 0,19% ფოსფორი. აგლომერატი ხასიათდებოდა დამაკმაყოფილებელი სიმტკიცით — დოლის სინჯი—17,5 — 18,0%. ასეთი რეჟიმის დროს შეცხოების ვერტიკალური სიჩქარე შეადგენდა 48—50 მმ/წ, კაზმიდან ვარგისი აგლომერატის გამოსავალი აღწევდა 68,0%, ხოლო დანადგარის ხვედრით მწარმოებლობა — 3,0—3,2 ტ/მ² საათში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მეტალურგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 14.10.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. П. Любан. Изв. АН СССР, ОТН, № 4, 77, 1941.
2. М. А. Павлов и П. А. Щукин. Рефераты научно-исследовательских работ за 1945 год, АН СССР, ОТН, 153, 1945.
3. Л. М. Цылев и Н. П. Банний. Изв. АН СССР, ОТН, № 9, 809, 1945.
4. А. И. Солдаткин. Сталь, № 6, 497, 1955.

ზოოლოგია

ბ. ჭავჭავია

 გმარ HISTIOGASTER BERL-ის ახალი სახეობა საქართველოდან
 (ACARINA, TYROGLYPHOIDEA)

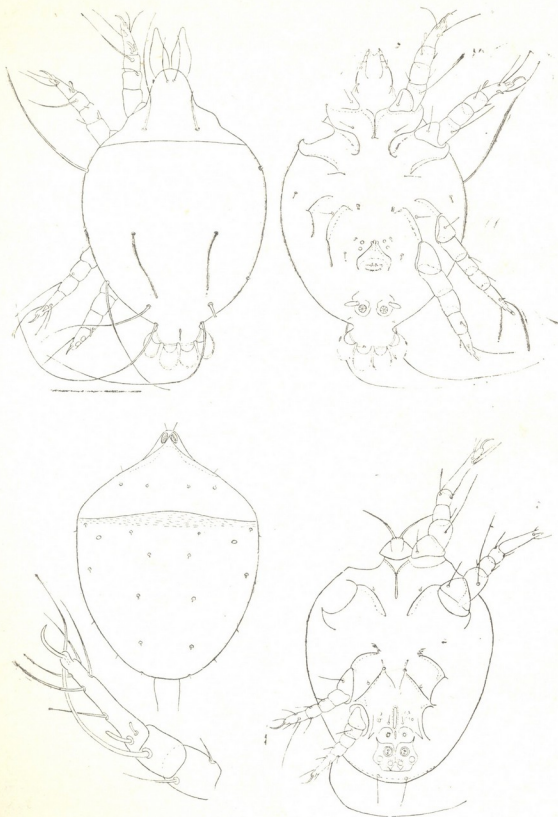
(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 7.12.1958)

საქართველოს სსრ-ში შეგროვებული ტიროგლიფოიდებიდან, რომლებიც საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტში ინახებიან, ჩვენ ვიპოვეთ ახალი სახეობა, რომელიც რიგი ნიშნების მიხედვით თამამად შეიძლება გვარ *Histiogaster* Berl, 1883-ს მიეკუთვნოს (ოჯ. *Tyroglyphidae*). წინამდებარე ნაშრომში ამ სახეობის აღწერა ჩვენ მიერ შესრულებულია სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიურ ინსტიტუტში ვ. ვოლგინის ხელმძღვანელობით.

Histiogaster ibericus Kadzhaja, sp. n.

იდიოსომა ზომიერად გრძელია. კიდურები საშუალო სიგრძისაა. კიდურების უკანა წყვილი დაშორებულია წინა წყვილისაგან საგრძნობი მანძილით, ასე რომ III ეპიმერები და II ეპიმერიტები თითქმის ისევე შორსაა ერთმანეთისაგან, როგორც ეს უკანასკნელები II ეპიმერებისაგან. II ეპიმერები მძლავრია, თავისი ბოლოებით გადახრილია II კოქსალურ არეებში; უკანასკნელები ამჟამად დაუხუარავია. III და IV ეპიმერები ასევე კარგადაა განვითარებული. I და II წვივებზე გარეთა ვენტრალური ჯაგარი რამდენადმე ქაცვისებრია, შიგნითა ვენტრალურზე უფრო მოკლეა, დაახლოებით ორჯერ უფრო მოკლეა, ვიდრე შესატყვისი წვივის დიამეტრი. ლატეროკოქსალური ორგანო ძალზე მცირეა, სიგრძით 5 μ -მდე, სწორ, ფუძესთან შესამჩნევად გაფართოებული ჩხირის სახით.

მამალი ი. იდიოსომა კვერცხისებრია. ოპისტოსომალური ფირფიტა განიცავს, თითქმის ორჯერ მოკლეა თავის სიგანეზე ფუძესთან და დაახლოებით სამჯერ მოკლეა თავის მაქსიმალურ სიგანეზე. მისი ფესტონები გაყოფილია შუალედებით, მარაოს გამჭვირვალე ლაპოტები გარკვეულად განცალკევებულია ერთმანეთისაგან. ოპისტოსომალური ფირფიტის დორსალური დაქანება ჩვეულებრივად დაფარულია არასწორი, მრავალუჯრედებიანი სკულპტურით. უკანა კიდურები წინებზე ოდნავ გრძელია, მათი სიგრძე 2,4—3-ჯერ მცირეა, ვიდრე იდიოსომა ოპისტოსომალური ფირფიტით. IV წვივებზე ზედა ქაცვის შიგნით მცირე ბორცვია. **Penis** ი მსხვილია, უკავია IV კიდურების ფუძეებს შორის არსებული მანძილის მნიშვნელოვანი ნაწილი. მისი ზეპირკვლის სიგრძე ოდნავ უარბობს მის სიგანეს ფუძესთან. გენიტალური საცეცები მომრგვალოა, გაწყობილია penis-ის ზედა ნაწილის გვერდებზე; ამ უკანასკნელის წვერთან დაახლოებით ერთ ხაზზე გაწყობილია წინა საცეცები. ანალური ჯაგრები გაფართოებულია, რამდენადმე ფოთლისებურია, სიგრძით დაახლოებით IV თავის ფუძის დიამეტრის ტოლია, გაწყობილია მისაწოვების ვენტრალური ნაწილის წინ. ზურგის ჯაგრები საკმაოდ გრძელია, მათგან see, d₁ და I_p დაახ-



1—მაშალი ზევიდან. 2—იგივე პევიდან, 3—ჰიოპუსი ზევიდან, 4—იგივე ქვევიდან, 5—ჰიოპუსი, 1 კიდური ზევიდან



ლოებით 2,5—3-ჯერ, h_e 2,1—2,5-ჯერ, d_3 1,2—1,6-ჯერ გრძელია და მხოლოდ vi ოდნავ მოკლეა ქელიცერების სიგრძეზე. მათი სიგრძე, გამოხატული $\%_o$ -ით სხეულის სიგრძესთან, შეადგენს vi —15—16-ს, h_e —40—43-ს, d_3 —24—26, see , d_4 და lp 43—45-ს. სხეულის სიგრძე ოპისტოსომალური ფირფიტით შეადგენს 420—500 μ -ს, ოპისტოსომალური ფირფიტის გარეშე—285—452 μ -ს, სიგანე—231—285 μ -ს.

დე და ლ. ი. უფრო მსხვილია. კიდურები სხეულის სიგრძესთან შეფარდებით ნაკლები სიგრძისაა, ვიდრე მამლისა. მათი სიგრძე დაახლოებით სამჯერ ნაკლებია იდიოსომის სიგრძეზე. ანალური ზვრელი საკმაოდ გრძელია, სხეულის ბოლოსაკენ არის ახლოს მიწეული. ზურგის ჯაგრები გრძელია; მათი შეფარდება ქელიცერების სიგრძესთან დაახლოებით ისეთივეა, როგორც მამლის შემთხვევაში, თუმცა აქ d_4 -ის სიგრძეა შეფარდება ქელიცერების სიგრძესთან ნაკლებია, ვიდრე 2,5—3. ჯაგრების სიგრძე $\%_o$ -ით სხეულის სიგრძესთან შეადგენს vi —10,3—13,3-ს, h_e —34—44-ს, d_3 —20—25-ს, see —34,5—44-ს, d_4 —31—39,3 ს, lp —32—40,5-ს. სხეულის სიგრძე შეადგენს 486—558 μ -ს, სიგანე—285—435 μ -ს.

ლარვა და ნიმფები. რიგი ნიშნების მიხედვით მკვეთრად განსხვავდებიან ზრდასრული ინდივიდებისაგან. ქეტოლოგიური თვალსაზრისით ასაკობრივი ცვლებადობა არ არის დიდი და ყველა ტიროგლიფოიდისათვის ჩვეულებრივი სქემის მიხედვით მიმდინარეობს. ზურგის მხარეზე პოსტემბრიონული განვითარების ყველა სტადიაში შენარჩუნებულია ჯაგრების ისეთივე კომპლექსი, როგორც აქვთ ზრდასრულ ტიპებს. არაა შემჩნეული განსაკუთრებული ცვლილებები ასევე ჯაგრების ზომასა და მათ ტოპოგრაფიას.

3 ი ა რ ა ლ ი. იდიოსომის ყველაზე დიდი სიგანე მხრების დონეზეა. უკანისაკენ იგი თანდათანობით ვიწროვდება. ზურგის ჯაგრები მოკლეა, წერტილია: I-ს საკმაოდ გრძელია, დაახლოებით ერთნახევარჯერ უფრო გრძელია, ვიდრე ანალური ზვრელი. III და IV ეპიმერების ფუძეებიდან გამოდიან ძნელად შესამჩნევი მოხრილი გამონაზარდები, ხოლო IV ეპიმერების ფუძეებზე გაწყობილია წვრილი ჯაგრები, რომელთა სიგრძე თითქმის თანაბარია ანალური ზვრელის სიგრძისა. კოქსალური მისაწოვრები ძლიერ წვრილი, ძნელად შესამჩნევი ჯაგრების სახითაა წარმოდგენილი¹. მისაწოვარი დისკოს წინა მისაწოვრები უფრო მცირე ზომისაა, ვიდრე უკანა და გვერდითი. I და II თათები გამართულია, თავის სიგანეზე 3,7—4,3-ჯერ უფრო გრძელია. სოლენიდი α , გრძელია, რამდენადმე მოხრილია. III და IV კიდურები გრძელია, მათ თათებზე ძალიან გრძელი აფრისებრი ჯაგრებია. სხეულის სიგრძე შეადგენს 244 μ -ს, სიგანე—178 μ -ს.

ლიტერატურაში გვარ *Histiogaster*-ის ჩემთვის ცნობილ სახეობებიდან აღწერილი სახეობა რიგი მორფოლოგიური ნიშნების მიხედვით უახლოვდება მხოლოდ *H. bacchus* Zachvatkin, 1941 ს. უკანასკნელი განსხვავდება ახალი სახეობისაგან რიგი ნიშნებით, რომელთაგანაც აქ აღვნიშნავთ მხოლოდ ზოგაერთებ: ზრდასრულ *H. bacchus*-ის კიდურების უკანა წვეკილი დაცილებულია წინა წვეკილისაგან ძალიან მცირე მანძილით, ასე რომ III ეპიმერები და I ეპიმერიტები უფრო დაახლოებულია ერთმანეთთან, ვიდრე უკანასკნელები

¹ ამ ჯაგრების წინა წვეკილის გარკვევით გარჩევა არსებულ ექსემპლარებში არ მოხერხდა.

II ეპიმერებთან; მამლების ანალური ჯაგრები არაა ფოთლისებურად გაფართოებული, ისინი ხანჯლისებრი ფორმისაა. ამის გარდა *H. bacchus* ადვილად განიჩევა აღწერილი სახეობისაგან წვივების გარეთა ვენტრალური ჯაგრების ფორმით, ასევე *penis*-ის ზომებით. რაც შეეხება ამ ორი სახეობის ჰიპოპუსებს, მათთვის ასევე დადგენილია რიგი განმასხვავებელი ნიშნები, საელდობრ: *H. bacchus*-ის pa უფრო გრძელდება; ანალური ხვრელი უფრო მოკლეა (დაახლოებით 4-ჯერ მოკლეა, ვიდრე pa); IV ეპიმერების ბოლოებზე არავითარი გამონაზარდები არაა. მისაწოვარი დისკოს წინა მისაწოვრები უფრო მსხვილია, ვიდრე უკანა და გვერდითები.

ახალი სახეობის აღწერა ხდება თბილისის მიდამოებში ორჯერ მოპოვებული მასალის მიხედვით: ერთი მათგანი 12/VI—1956 წ. თბილისის ბოტანიკურ ბაღში მუხის ღეროზე მერქნისჰამია მწერების გასავლებიდან გამონადენ ნაბურღში (რამდენიმე ცალი, ნ. იაკობაშვილი), მეორე — 16/IX—1956 წ. მამადავანის მთის სამხრეთ-აღმოსავლეთ კალთაზე თელას ღეროდან გამონადენ წვენიში (დიდი რაოდენობით, პ. რ ე კ ი).

ახალი სახეობის ტიპი ინახება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტში (თბილისი); კოტიპები გადაცემულია სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიურ ინსტიტუტში (ქ. ლენინგრადი).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 9.12.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

A. A. Захваткин. Тироглифидные клещи (*Tyroglyphoidea*). Фауна СССР. Паукообразные, т. VI, вып. 1, 1941.



ფიზიოლოგია

თ. ნიკოლაევა

კუჭის სეკრეციაზე ბარბამილის მოქმედების მემანიშნის
საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაკურაძემ 3.11.1958)

ჩვენა წინა გამოკვლევებმა [2] გვიჩვენა, რომ კუჭის ჭირკვლების შედარებითი მოსვენების პირობებში ბარბამილი არ აღძრავს მყავე სეკრეციას, პირუკუ იგი იწვევს ლორწოვანი სეკრეტის პეპსინური აქტივობის დაქვეითებას, რის გამოვლინებაც შეესაძლებელია ამ სეკრეციის მარილმჟავათი შემჟავებით. შემდეგ დადგენილ იქნა, რომ ბარბამილი 6,0—20,0 მგ/კგ დოზით აცინებს როგორც პურის ქამით აღძრულ კუჭის სეკრეციას დაკვირვების პირველ საათებში, ასევე ჰისტამინით აღძრულ სეკრეციასაც, ხოლო 20,0—40,0 მგ/კგ დოზით ბარბამილი აცინებს კუჭის სეკრეციას დაკვირვების ყველა საათში (4—6 ს), ეს შეჯავება უფრო ნათლადაა გამოხატული ბარბამილის წყალხსნარის კანქვეშეუყვანისას. ბარბამილის გახანგრძლივებულად მიცემა ზამდენიმე დღის განმავლობაში აცინებს კუჭის სეკრეციას არა მარტო ბარბამილის მიცემის ყველა დღეს, არამედ მისი შეწყვეტის შემდგომ ორი-სამი კვირის მანძილზე.

წინამდებარე შრომაში მიზნად დაისახეთ შეგვესწავლა ბარბამილის გავლენა სხვა საკვები გამაღიზიანებლებით (ხორცი, რძე, კომბოსტოს წვენი) აღძრულ კუჭის სეკრეციაზე და შევეცადეთ გავვერკვია კუჭის სეკრეციაზე ამ პრეპარატის მოქმედების მექანიზმის ზოგიერთი საკითხი.

მეთოდიკა

ცდები ტარდებოდა პავლოვის წესით იზოლირებული პატარა კუჭის მქონე 23 ძაღლზე, ამთგან 5 ძაღლს დიდ კუჭზე ერთდროულად გაკეთებული ჰქონდა ფისტულა ბასოვის წესით. მოგვიანებით სამ ძაღლს გაუკეთდა დამატებითი ოპერაციები—გადაეჭრათ ორივე შიგნეულობის ნერვი და ორივე ცთომილი ნერვი, ხოლო ორ ძაღლს ცდათა გარკვეული სეროის ჩატარების შემდეგ გადაეჭრა ღიღსა და პატარა კუჭს შორის დამაკავშირებელი სეროზულ-კუნთოვანი ხიდაკი.

ნერვული სისტემის ოპერაციული მეთოდით გამოთიშვის გარდა ჩვენ ეხმარობდით ფარმაკოლოგიურ ნივთიერებებს: ერგოტამინსა და ატროპინს. საძილე ნივთიერება ბარბამილს ვაძლევდით ერთჯერად პერორალურად ან კანქვეშე წყალხსნარის სახით 3,0—40,0 მგ/კგ სხილასხვა საკვები გამაღიზიანებლებით (პური, ხორცი, რძე) აღძრულ კუჭის სეკრეციის ფონზე. შესწავლილი იყო აგრეთვე ბარბამილის გავლენა ჰისტამინით (0,1% — 1 მლ) და კომბოსტოს წვენით აღძრულ კუჭის სეკრეციაზე.

წვენის რაოდენობის გარდა ვსაზღვრავდით თავისუფალ მარილმჟავას, საერთო მჟაობას, მომწვებელ ძალას მეტის წესით, ხოლო ზოგიერთ ცდაში მშრალ ნაშთს (ორგანული და არაორგანული კომპონენტებით).

მიღებული შედეგები და მათი ბანხიშვა

კუჭის სეკრეციაზე ბარბამილის სხვადასხვა დოზის გავლენა. ცდათა ამ სერიის მიზანმიმართული ბარბამილის სხვადასხვა დოზის გამოყენება. ცდათა ამ სერიის მიზანმიმართული ბარბამილის სხვადასხვა დოზის გამოყენება. ცდათა ამ სერიის მიზანმიმართული ბარბამილის სხვადასხვა დოზის გამოყენება. ცდათა ამ სერიის მიზანმიმართული ბარბამილის სხვადასხვა დოზის გამოყენება.

ცხრილი 1

ძალი წაბლა. I—400,0მ პურის ჭანით აღძრული სეკრეცია (16/VII და 17/VII ჩატ. ცდებიდან საშ. მონაცემები; II—III—IV— იგივე 6 მგ/კგ ბარბამილის per os მიცემის შემდეგ

I			II			III			IV		
წვენი რაოდენ., მლ	თავისუფალი მარილმჟავა, სგრ.	მიმწელებელი ძალა, მ/მ	წვენი რაოდენ., მლ	თავისუფალი მარილმჟავა, სგრ.	მიმწელებელი ძალა, მ/მ	წვენი რაოდენ., მლ	თავისუფალი მარილმჟავა, სგრ.	მიმწელებელი ძალა, მ/მ	წვენი რაოდენ., მლ	თავისუფალი მარილმჟავა, სგრ.	მიმწელებელი ძალა, მ/მ
18,6	55,6	5,8	23,8	83,2	6,5	31,0	115,1	6,0	28,8	119,3	6,0

1 ცხრილიდან ჩანს, რომ 4 საათის განმავლობაში გამოყოფილი წვენი რაოდენობა, თუ საკონტროლო ცდაში იყო 18,6 მლ, თავისუფალი მარილმჟავას შემცველობა 55,6 მგ, ხოლო მიმწელებელი ძალა 5,8 მ/მ (626 ფერ. ერთ.). 6 მგ/კგ ბარბამილის მიცემის პირველ დღეს იმავე ოთხი საათის განმავლობაში გამოიყოფილი 23,8 მლ წვენი 83,2 მგ თავისუფალი მარილმჟავას შემცველობით და 6 მმ (1005 ფ. ე.) მიმწელებელი ძალით, ე. ი. აღვილი აქვს ყველა ჩვენ მიერ შესწავილ მარცხენა მონაცემებს. მეორე დღეს ბარბამილის განმეორებით მიცემა (6 მგ/კგ per os) უფრო მეტად გააძლიერა კუჭის სეკრეცია. დაკვირვების 4 საათის განმავლობაში გამოიყო 31 მლ წვენი 115 მგ თავისუფალი მარილმჟავას შემცველობით. დაახლოებით ასეთივე შედეგი მივიღეთ ბარბამილის მეორე მიცემის შემთხვევაში მომდევნო დღეს. უნდა აღინიშნოს, რომ სეკრეციის გაძლიერება ხდება უმთავრესად დაკვირვების პირველ ორ საათში, ე. ი. ევრეთ-წოდებულ რთულ-რეფლექსურ თაზში.

ბარბამილის მიცემის შეწყვეტის შემდეგ სეკრეცია საწყის დონეს ამ შემთხვევაში სამი დღის შემდეგ უბრუნდება, ე. ი. აღვილი აქვს შემდეგმოქმედებას კუჭის ნერვულ ჭირველვანი აპარატის აგზნებადობის მონაცემების სახით.

ბარბამილის დოზის 9—13 მგ/კგ და უფრო მეტად გაზრდის შემთხვევაში ჩვენ ვამჩნევთ უკვე სეკრეციული მოქმედების დაკნინებას და ეს დაკნინება მით უფრო მეტადაა გამოხატული, რაც უფრო მეტია ბარბამილის დოზა. მაგალითისათვის მოგვყავს მე-2 ცხრილი.

მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ 13 მგ/კგ ბარბამილის per os მიცემის დღეს, კუჭის წვენი რაოდენობა საკონტროლო ცდასთან შედარებით შემცირებულია თითქმის ორჯერ, შემცირებულია აგრეთვე თავისუფალი მარილმჟავას რაოდენობა. წვენი მიმწელებელი ძალა უმნიშვნელოდ იცვლება, მაგრამ ფერმენტ ერთეულების რაოდენობა წვენი შემცირებასთან დაკავშირებით საგრძნობ-

ლადა შემცირებული (372 ფერმენტული ერთეული). ბარბამილის ასეთი დონების მიცემის შეწყვეტის შემდეგ კუჭის სეკრეციული მოქმედება 2—3 დღის განმავლობაში შეიძლება დაკნინდეს. ე. ი. ადვილი აქვს შემდეგმოქმედებას ნერვულ-ჯირკვლოვანი აბარტის ავზნებადობის დაქვეითების სახით, რაც ხშირად იცვლება მომატებული ავზნებადობით და ბოლოს ბარბამილის მიღებიდან 4—6 დღის შემდეგ კუჭის სეკრეცია საწყის დონეს უბრუნდება.

ცხრილი 2

ძალი წაბლა. I—400,0 პერის ჭამით აღძრული სეკრეცია, II—იგივე 13 მგ/კგ ბარბამილის per os მიცემის შემდეგ

ფარ. პერ.	I				II							
	საათე-ბი	წვენის რაოდ.	თავისუფლ. მარილწყვეტ.	მონწილებელი ძალა			ფარული პერ.	საათები	წვენის რაოდ.	მონწილებელი ძალა		
				მ/მ	ფერმ.	ერ.				მ/მ	ფერმ. ერ.	
7,6'	I	7,5	23,55				10'	I	5,0	15,5		
	II	3,3	7,72					II	1,0	1,13		
	III	2,6	5,59					III	1,4	1,37		
	IV	3,0	5,58					IV	1,4	1,64		
ს უ ლ		16,4	42,44	6,8	758		სულ	8,8	19,64	6,5	372	

ხშირად კუჭის სეკრეციის დაკნინებას, რომელსაც ბარბამილის მიცემის დღეს ვამჩნევთ, უკვე მეორე დღეს ცვლის ჰიპერსეკრეცია და სეკრეცია საწყის დონეს მხოლოდ 3—5 დღის შემდეგ უბრუნდება.

ბარბამილის გავლენა სხვადასხვა საკვებზე გამლახიანებით აღძრული კუჭის სეკრეციულ მოქმედებაზე. ცდათა წინა სერიებში ჩვენ დავადგინეთ, რომ ბარბამილის მცირე დოზები 3—6 მგ/კგ აძლიერებს კუჭის სეკრეციულ მოქმედებას, ხოლო 10—13 მგ/კგ და მეტი დოზა აკნინებს მას. მაგრამ ბარბამილის ის დოზა, რომელიც უკვე აკნინებს პურით აღძრულ სეკრეციას სხვა საკვებ გამოიზიანებლით აღძრულ სეკრეციაზე (ხორციითა და რძით) შემაკავებლად შეიძლება არ მოქმედებდეს და პირუკუ, აძლიერებდეს კიდევ მას (იხ. ცხრილი 3).

მე-3 ცხრილიდან ჩანს, რომ 20 მგ/კგ ბარბამილის per os მიღების შემდეგ იმავე რაოდენობის საკვებზე გამოიყო 19,2 მლ წვენი 67,5 მგ თავისუფალი მარილწყვეტის შემცველობით და 5,7 მ/მ (569 ფერმ. ერთ.) მონწილებელი ძალით. როგორც ვხედავთ, კუჭის სეკრეციული მოქმედება დაკნინებულია.

ხორციან ან რძის ჭამით აღძრული სეკრეციის ფონზე ბარბამილის იმავე დოზების (20 მგ/კგ) per os მიცემა აძლიერებს კუჭის სეკრეციას.

ამავე დროს უნდა აღინიშნოს, რომ, მიუხედავად წვენის საერთო რაოდენობის მომატებისა, ამ საკვებ გამოიზიანებელთა მიღების დროსაც წვენის რაოდენობა პირველ საათში კლებულობს, ხოლო მეორე საათში იგი იმდენად იზრდება, რომ წვენის საერთო რაოდენობა ბარბამილის გავლენით მომატებულია.

ბარბამილის დოზის უფრო მეტად გაზრდის შემთხვევაში (30 მგ/კგ და მეტიც) კუჭის სეკრეციული მოქმედება დაკნინებულია არა მარტო პურის, არამედ ხორცის ჭამის დროსაც (იხ. ცხრილი 4).



ცხრილი 4

ძალი ტურა. I—100 გრ. პურის ჭამით აღძრული კუჭის სეკრეცია, II—იგივე 20 მგ/კგ ბარბამილის per os მიცემის შემდეგ

ფარ. პერ.	I					II					
	საათი	წვენი რაოდ. მლ	თავისუფალი მარილმკვება	მომწელებელი ძალა		ფარ. პერ.	საათი	წვენი რაოდ. მლ	თავისუფალი მარილმკვება	მომწელებელი ძალა	
				მ/მ	ფერმ. ერ.					მ/მ	ფერმ. ერ.
6,4'	I	13,0	54,99	6,8	601	7'	I	10,0	36,9	5,0	250
	II	7,2	29,66	7,0	353		II	4,4	16,24	5,0	110
	III	2,5	7,57	5,6	78		III	2,0	6,2	6,0	72
	IV	1,5	3,12	5,6	47		IV	2,8	8,18	7,0	137
ს უ ლ		24,2	95,34	6,25	1079	ს უ ლ		19,2	67,52	5,75	569

ცხრილი 4

ძალი ტურა. I—200 გრ. ხორცის ჭამით აღძრული კუჭის სეკრეცია, II—იგივე 33 მმ/კგ ბარბამილის per os მიცემის შემდეგ

ფარული პერიოდი	I					II					
	საათი	წვენი რაოდ. მლ	თავისუფალი მარილმკვება	მომწელებელი ძალა		ფარული პერ.	საათი	წვენი რაოდ. მლ	თავისუფალი მარილმკვება	მომწელებელი ძალა	
				მ/მ	ფერმ. ერ.					მ/მ	ფერმ. ერ.
6'	I	25,0	106,75	5,0	625	10'	I	17,0	70,72	3,0	153
	II	22,5	110,92	5,0	562		II	18,2	76,99	4,0	291
	III	18,5	78,25	5,0	462		III	15,3	63,65	4,0	245
	IV	10,8	44,93	5,0	270		IV	10,5	40,63	4,0	168
ს უ ლ		76,8	340,85	5,0	1919	ს უ ლ		61,0	251,99	3,75	857

მე-4 ცხრილიდან ჩანს, რომ 33 მგ/კგ ბარბამილის per os შეყვანის შემდეგ კუჭის სეკრეციული მოქმედება დაკნინებულია დაკვირვების პირველ ორ საათში, ე. ი. რთულ-რეფლექსურ ფაზაში.

თუკი ბარბამილის დოზას გავზრდით 40 მგ/კგ-მდე და მეტადაც, მაშინ კუჭის სეკრეციული მოქმედება რძის მიღების პირობებშიც კნინდება (იხ. ცხრილი 5).

როგორც მე-5 ცხრილიდან ჩანს, 300 მლ რძის ჭამისას გამოიყო 13,9 მლ კუჭის წვენი 37,7 მგ თავისუფალი მარილმკვებას შემცველობით და 4,5 მმ (284 ფ. ერთ.) მომწელებელი ძალით. როდესაც რძის ჭამის წინ per os მიეცა 38 მგ/კგ ბარბამილი, დაკვირვების იმავე ოთხ საათში გამოიყო 6,5 მლ კუჭის წვენი (7,6 მგ თავისუფალი მარილმკვებას შემცველობით; მომწელებელი ძალა უდრის 5,6 (203 ფერ. ერთ.).

ამრიგად, ბარბამილის დოზის თანდათანობითი გაზრდით კუჭის წვენის დაკნინება მიიღება როგორც პურის, ისე ხორცისა და რძის ჭამის დროს.

ცხრილი 5

ძალი ტურა. I—300 მლ რძის ჭამით აღძრული კუჭის სეკრეცია. II—იგივე 37,5 მგ/კგ ბარბამილის per os მიცემის შემდეგ

ფარ. პერ.	I					II					
	სათი	წვენი რაოდენობა, მლ	თავისუფალი მარილწყვა	მომწელებელი ძალა		ფარული პერ.	სათი	წვენი რაოდენობა, მლ	თავისუფალი მარილწყვა	მომწელებელი ძალა	
				მ/მ	ფერმ. ერ.					მ/მ	ფერმ. ერ.
9,8'	I	3,6	8,03	4,3	66,5	9'	I	0,2	0,09	—	—
	II	5,2	18,04	4,25	93,9		II	2,1	2,52	6,0	75,6
	III	3,2	8,24	5,2	86,5		III	2,0	2,98	6,0	72,0
	IV	1,9	3,32	4,4	36,7		IV	2,2	2,0	5,0	55,0
სულ		13,9	37,68	4,5	283,6	სულ		6,5	7,59	5,6	202,6

ჩვენ ცდებიდან ჩანს, რომ ბარბამილის გავლენით კუჭის სეკრეციული მოქმედების შეკავების მიღება შეიძლება აგრეთვე ე. წ. ჰუმორალური გააღიზიანებლების შეყვანით, როგორცაა კომბოსტოს წვენი და ჰისტამინი. ამის დასადასტურებლად მოგვყავს მე-6 და მე-7 ცხრილები.

ცხრილი 6

ძალი ტურა. I—300 მლ კომბოსტოს წვენი აღძრული კუჭის სეკრეცია II—იგივე 30 მგ/კგ ბარბამილის per os მიცემის შემდეგ

ფარული პერიოდი	I					II					
	სათები	წვენი რაოდენობა, მლ	თავისუფალი მარილწყვა	მომწელებელი ძალა		ფარული პერიოდი	სათები	წვენი რაოდენობა, მლ	თავისუფალი მარილწყვა	მომწელებელი ძალა	
				მ/მ	ფერმ. ერ.					მ/მ	ფერმ. ერ.
6,5'	I	5,1	14,69	7,0	249,9	27'	I	4,2	7,52	6,0	151,2
	II	1,9	5,26	9,0	153,9		II	—	—	—	—
სულ		7,0	19,95	8,0	403,8	სულ		4,2	7,52	6,0	151,2

მე-6 ცხრილი გვიჩვენებს, რომ 30 მგ/კგ ბარბამილის per os მიცემა ძლიერ აენიებს კომბოსტოს წვენი აღძრულ კუჭის სეკრეციულ მოქმედებას.

ამავე შედეგს ვღებულობთ ჰისტამინით აღძრულ სეკრეციაზე დაკვირვებისას (იხ. ცხრილი 7).

ჩვენი შემდგომი მიზანი იყო გაგვერკვია ვეგეტაციური ნერვული სისტემის როლი ბარბამილის მოქმედებაში.

ამ მიზნისათვის ცდათა შემდგომ სერიაში ჩვენ გადავკვეთეთ რეტროპერიტონეალურად ორივე შიგნეულობის ნერვი და აგრეთვე ტრანსთორაკალურად ორივე ცთომილი ნერვი (გულის ტოტების გამოსვლის ქვემოთ) ცდების ნაწილი ჩატარებულ იქნა ერგოტამინის გამოყენებით.

ცხრილი 7

ძალი ტურა. I—0,1%, 1 მლ ჰისტამინით აღძრული კუჭის სეკრეცია, II—იგივე 33 მგ/კგ ბარბამილის per os მიცემის შემდეგ

ფარული პერიოდი	I					II					
	საათი	წვენის რაოდენობა, მლ	თავისუფალი მარილმცავა მგრ	სომნულებელი ძალა		ფარული პერიოდი	საათი	წვენის რაოდენობა, მლ	თავისუფალი მარილმცავა მგრ	მომნულებელი ძალა	
				მ/მ	ფერმ. ერ.					მ/მ	ფერმ. ერ.
6'	I	14,5	58,14	4,5	293,62	7'	I	8,9	33,11	4,0	142
	II	1,5	0,82	4,5	30,37		II	1,2	0,96	3,0	10,8
სულ		16,0	58,96	4,5	323,99	სულ		10,1	34,07	3,5	152,8

აღმოჩნდა, რომ ბარბამილის ის დოზები, რომლებიც აკინებენ კუჭ-სეკრეციულ მოქმედებას შიგნეულობის ნერვების გადაკვეთამდე, ისეთსავე ეფექტს იძლევიან შიგნეულობის ნერვების გადაკვეთის შემდეგაც, ე. ი. ყვილა ზემო-ხსენებულ საკვებ გამომიზიანებელზე კუჭის სეკრეციული მოქმედება დაკინებულია, თანაც ეს შემაჯავებელი ეფექტი დაკვირვებას პირველ საათებში, ე. ი. ნერვულ-რეფლექსურ ფაზაში უფრო ნათლად გამოხატული. ჩვენი ცდებიდან ჩანს აგრეთვე, რომ ცხოველის ერგოტამინიზაციის ფონზე კუჭის სეკრეციულ მოქმედებაზე ბარბამილის შემაჯავებელი ეფექტი კვლავ კარგადაა გამოხატული (იხ. ცხრილი 8).

ცხრილი 8

ძალი ჯერი. I—200 გრ. პურის ჰანით აღძრული კუჭის სეკრეცია, II—იგივე 37,5 მგ/კგ ბარბამილის per os მიცემის შემდეგ, III—200 გრ. პურის ჰანით აღძრული სეკრეცია, IV—იგივე 37,5 მგ/კგ ბარბამილის per os მიცემის შემდეგ ერგოტამინიზაციის ფონზე (2 მგ ცხოველზე)

I			II			III			IV		
წვენის რაოდენობა მლ	თავისუფალი მარილმცავა მგრ	მომნულებელი ძალა, მმ	წვენის რაოდენობა მლ	თავისუფალი მარილმცავა მგრ	მომნულებელი ძალა, მ/მ	წვენის რაოდენობა მლ	თავისუფალი მარილმცავა მგრ	მომნულებელი ძალა, მ/მ	წვენის რაოდენობა მლ	თავისუფალი მარილმცავა მგრ	მომნულებელი ძალა, მ/მ
41,4	139,76	7,2	31,5	100,3	6,5	38,8	136,7	9,2	29,7	74,9	7,6

ცდები შიგნეულობის ნერვების გადაკვეთით და ერგოტამინიზაციით გვაფიქრებინებს, რომ ბარბამილის გავლენით მიღებული კუჭის სეკრეციული მოქმედების დაკინება უნდა ხორციელდებოდეს ან ცთომილი ნერვის ცენტრებზე მისი უშუალო მოქმედებით, ანდა ბარბამილის მოქმედებით სხვა სუბსტრატზე, მაგ. ტვინის ღეროს რეტიკულურ ფორმაციაზე და აქ მიღებულ ცვლილებებს შეიძლება გამოეწვიათ ცვლილებები ცთომილი ნერვის ცენტროებში.

ბარბამილის შემავავებელ გავლენაში ცთომილი ნერვის მოქმედების საკითხის გადაწყვეტისათვის ჩვენ დღისიმბატზებულ ძალლებს გადავუკვეთეთ ორ-ვე ცთომილი ნერვი და ასეთ ძალლებზე შევისწავლეთ ბარბამილის მოქმედება კუჭის სეკრეციაზე. აღმოჩინდა, რომ ამ პირობებში ბარბამილის იგივე დოზებმა კუჭის სეკრეციაზე თითქმის არავითარ გავლენას აღარ ახდენენ (იხ. ცხრილი 9).

ცხრილი 9

პური 100 გრ.	ხოცი 200 გრ.	რძე 30 მლ	კონბოსტოს წვენი 300 მლ	ჰისტამინი 0,1% 1 მლ
ფონი სლანქნიკოტომის შემდეგ	ფონი სლანქნიკო-ვაგოტომის შემდეგ	ფონი სლანქნიკო-ვაგოტომის შემდეგ	ფონი სლანქნიკო-ვაგოტომის შემდეგ	ფონი სლანქნიკო-ვაგოტომის შემდეგ
ბარბ. მოქ. სლანქნიკოტომის შემდეგ	ბარბ. ნოქმ. სლანქნიკო-ვაგოტომის შემდეგ	ბარბ. მოქ. სლანქნიკოტომის შემდეგ	ბარბ. მოქ. სლანქნიკო-ვაგოტომის შემდეგ	ბარბ. ნოქმ. სლანქნიკოტომის შემდეგ
29,9	19,3	21,5	10,8	26,9
12,1	13,1	10,9	8,1	13,6
50,2	42,2	7,2	2,0	12,6
13,0	12,2	8,1	7,2	11,6
21,5	10,8	10,9	8,1	
10,8		8,1	7,2	
		2,0	8,0	
		7,2	4,8	
		26,9	13,6	
		12,6	11,6	

ამრიგად, ჩვენი ცდები გვიჩვენებს, რომ ბარბამილის ზეგავლენით აღგილი აქვს ცთომილი ნერვის ცენტრების აგზნებადობის ცვალებადობას, რაც ბარბამილის სათანადო დოზის გამოყენებისას კუჭის სეკრეციაზე მოქმედების დაკნინებთ გამოიხატება. რასაკვირველია, ჩვენი ცდები არ ამტკიცებს იმას, რომ ბარბამილი უშუალო გავლენას ახდენს ცთომილი ნერვის ცენტრებზე. შესაძლებელია, რომ მისი მოქმედება არ იყოს პირდაპირი, არამედ მოქმედებდეს სხვა ნერვულ სუბსტრატზე, მაგ., რეტეკულურ ფორმაციაზე, რადგან ექვს გარეშეა თვით ბარბიტურატების მოქმედება რეტეკულურ ფორმაციაზე, რომლის აქტივობის შეცვლამ შეიძლება შეცვალოს ცთომილი ნერვთა ცენტრების აგზნებადობა და სწორედ ამით შეცვალოს კუჭის ჯირკვლების სეკრეციაზე მოქმედება [1].

დასკვნები

1. ბარბამილი 3,0—6,0 მგ/კგ დოზით აძლიერებს საკვებით აღძრულ კუჭის სეკრეციას, ხოლო 6,0—40 მგ/კგ პირუტყუ, აცნინებს მას.
2. ბარბამილი აცნინებს ე. წ. ჰუმორალური გამღიზიანებლებით (კომბოსტოს წვენი, ჰისტამინი) აღძრულ კუჭის სეკრეციასაც.

3. ბარბამილი დიდი დოზებით უფრო ძლიერ აკნინებს პურით აღძრულ სეკრეციას, ხორციელ აღძრული სეკრეცია უფრო ძნელად კავდება, ხოლო უფრო ძნელად რძით აღძრული სეკრეცია. ამავე დროს ბარბამილის ის დოზები, რომლებიც პურით აღძრული სეკრეციის შემაკავებელია: შეიძლება ამავე დროს ხორცისა და რძის ჭამით აღძრულ სეკრეციის გამაძლიერებელი იყოს.

4. ორმხრივი სპლანქნოკოტომიისა და აგრეთვე ცხოველის ერგოტამინიზაციის შემდეგ კუჭის სეკრეციაზე ბარბამილის შემეკავებელი გავლენა შენარჩუნებულია, ორმხრივი ტრანსთორაკალური ვაგოტომიის დამატების შემდეგ ბარბამილის გავლენა კუჭის სეკრეციაზე ძლიერ სუსტად ან სრულებით არ არის გამოხატული.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
 ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 3.11.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ა. ბაკურაძე, გ. მირზიაშვილი და ა. სიხარულიძე. ტენის ღეროს რეტიკულური ფორმაციის როლის შესახებ სანერწყვე ფირკელისა და კუჭის სეკრეციულ მოქმედებაში. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზნე, ტ. XXI, № 3, 1958.
2. თ. ნიკოლაევა. კუჭის სეკრეციულ მოქმედებაზე ბარბამილის გავლენის საკითხისათვის. თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის შრომები, ტ. XVI, 1957, გვ. 78.

მატერიალისტური მიდევნიება

ნ. ჯიბლაძე და თ. ჯაფარიძე

მათერიალისტური ირაციონალიზმის გავლენა ლეიკოციტოზის ფაგოციტოზურ აქტივობაზე ცლის სხვადასხვა პირობებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 4 8 1958)

ცნობილია, რომ სხივური დაავადების მიმდინარეობისას ორგანიზმში ვითარდება მძიმე იმუნობიოლოგიური ცვლილებები, რაც ხელს უწყობს ინფექციის განვითარებას, რომელიც ართულებს ძირითადი დაავადების მიმდინარეობას და ხშირად სიკვდილის მთავარი მიზეზი ხდება. ამიტომ დასხივებული ორგანიზმის იმუნობიოლოგიური თავისებურებების შესწავლა, განსაკუთრებით კი ამ ცვლილებებზე მოქმედი საშუალებების ძიება, საყვებით გამართლებული და აორთობილია.

წინამდებარე წარმოშობაში ჩვენ შევეცადეთ შეგვესწავლა ორგანიზმის ერთ-ერთი თავდაცვითი საშუალება—ლეიკოციტებს ფაგოციტური აქტივობა ძალღებვის საერთო დასხივებისას ცხოველის ორგანიზმზე დაბალი ტემპერატურის, ზოგადი ეთერ-ქანკბალოვანი ნარკოზის ან ნეირობლოკატორების შემოქმედების პირობებში.

ლიტერატურის მონაცემები ლეიკოციტების ფაგოციტური აქტივობის ცვლილებების შესახებ სხივური დაავადების დროს შედარებით მცირერიცხოვანია. არსებული ცნობების თანახმად, დასხივების მცირე დოზები (100 რ-მდე) აძლიერებს ლეიკოციტების ფაგოციტურ აქტივობას, ხოლო დიდი დოზები აკნინებს. უკანასკნელ შემთხვევაში პირველი 24 საათის განმავლობაში, ხოლო მ. ვილკინსონის [12] მონაცემებით პირველი 6 დღის განმავლობაში, ლეიკოციტების ფაგოციტური აქტივობა იზრდება. შემდეგ კი მცირდება. ფაგოციტური აქტივობა განსაკუთრებით ეცემა მე-5—15 დღეს—სხივური დაავადების სრული განვითარების პერიოდში [1, 2, 3].

ფაგოციტოზის ცვლილებათა მექანიზმის ანალიზი, ჩატარებული ზოგიერთი მკვლევარის მიერ [2, 4, 12], გვიჩვენებს, რომ ფაგოციტოზის შემცირება სხივური დაავადების დროს დამოკიდებულია როგორც ლეიკოციტების რაოდენობრივ და თვისობრივ ცვლილებების, ისე პლაზმის ცვლილებებისაგან. აღმოჩნდა, რომ დასხივებული ძალღების ლეიკოციტები შეყვანილი ნორმალურ პლაზმაში დაბალი ფაგოციტური აქტივობით ხასიათდება, ისევე როგორც ნორმალური ლეიკოციტები, შეყვანილი დასხივებული ცხოველის პლაზმაში.

ფაგოციტოზის დაქვეითებას უკავშირებენ [13] დასხივებულ ცხოველთა სისხლში თირკმელზედა ჯირკვლის დაზიანებას.

აღნიშნული დავკვირებები ავსებენ ურთიერთს და მიუთითებენ იმ ცვლილებათა სირთულეზე, რომლებიც დასხივებულ ორგანიზმში ვითარდება და ლეიკოციტების ფაგოციტური აქტივობის დარღვევის მიზეზა ხდება.

ლეიკოციტების ფაგოციტური აქტივობა რენტგენის სხივებით ჩვენ ცდებში დასხივებულ 26 ძალღზე შევისწავლეთ.

ცხოველთა დასხივება წარმოებდა პირფიცარის ვიწრო ნაპრალბიან ყუთში დანადგარ PVM-3-ით, დასხივების დოზა—400 რ, დრო—40,8 წუთი, მანძილი კანსა და ფოკუს შორის—80 სმ, დენის ძალა—15 mA, ძაბვა—200 KB, ფილტრი—0,5 mmCu, დოზას სიმძლავრე—9,8 რ/წუთში.

გამოკვლევა ჩაებარეთ ცდების ხუთ სერიაში: 1) ცხოველებზე, რომლებიც დავასხივით რენტგენის სხივებით: დოზა 400 რ (2 ძალლი); 2) ცხოველებზე, რომლებიც დავასხივით 400 რ-ით, ხოლო 45—60 წუთის შემდეგ გავაცივით სხეულის ტემპერატურის 24°—25°C-მდე (3 ძალლი); 3) ცხოველებზე, რომლებიც დასხივებიდან 45—60 წუთის შემდეგ გავაცივით 28°—29°C-მდე. ეს ცხოველები 1,5—2 თვის შემდეგ, მათი კლინიკური მდგომარეობისა და სისხლის შემადგენლობის აღდგენის შემდეგ, განმეორებით დავასხივით 400 რ-ით (5 ძალლი); 4) სწივური დაავადების სხვადასხვა პერიოდში ან დასხივებამდე 45—60 წუთით ადრე 28—29°-მდე გაცივებულ ცხოველებზე (7 ძალლი) და 5) ცხოველებზე, რომლებსაც დასხივებიდან 45—60 წუთის შემდეგ შეეუყვანეთ ნეირობლოკატორების ნარევი ან მივეციით ეთერ-ქანჯბადოვანი ინტრატრაქეალური ნარკოზი, ან კიდევ ეს ორი შემოქმედება მათზე შეეუყვანეთ (9 ძალლი).

ძაღვების დასხივება წარმოებდა კომბინირებული მეთოდით. ამისათვის წინასწარ პრომიდოლის ინექციის შემდეგ ცხოველებში შეგვეყვდა ნეირობლოკატორების ნარევი 0,2 მლ-ის რაოდენობით ცხოველის ყოველ 1 კგ. წონაზე. ნეირობლოკატორების ნარევი შედგებოდა: 2:ა მლ. 2% ამინაზინის, 5 მლ. 2% დიმედროლის და 5 მლ 0,1% გოგირდსეყავა ატროპინისაგან. 30 წუთის შემდეგ ინტრატრაქეალური ეთერ-ქანჯბადოვანი ნარკოზის ფონზე ვიყყებდით ცხოველის ფიზიკურ გაცივებას სპეციალური გამაცივებელ-გამათბობი დანადგარით, რაც შექმნილია ჩვენს ინსტიტუტში აკად. კ. ერისთავის ხელმძღვანელობით.

ლეიოციტების ფაგოციტური აქტივობას ვიკვლევდით ოქროსფერი სტაფილოკოკის მიმართ, რომლის ერთდღიანი კულტურის 1,5-მილიარდიანი ემულსიას ეუზრედით გამოსაცვლევ სისხლს და 5% ლიმონსეყავა ნატრიუმის ხსნარს შეფარდებით 1:2:0,5. ნარევე ვდგამდით თერმოსტატიაში 37° 30 წუთით. ამ ნარევიდან დამზადებულ და კრუკოვ-პაპენჰეიმის წესით შეღებულ პრეპარატებში ვთვლიდით ფაგოციტების რაოდენობას 100 ნეიტროფილიდან, თითოეული უჯრედის მიერ ფაგოციტირებული მიკრობების რაოდენობის აღრიცხვით. ყოველი შემთხვევისათვის გამოგვეყვდა ფაგოციტოზის ინდექსი ცალკეული უჯრედის ფაგოციტური მაჩვენებლის შეკრების გზით. ფაგოციტურ მაჩვენებელს ვთვლიდით ერთ ერთეულად უჯრედებისათვის, რომელთაც შთანთქმეს 10-მდე მიკრობი, ორ ერთეულად — 11-დან 20-მდე მიკრობის შთანთქმისას, სამად — 21-დან 30-მდე მიკრობის, ოთხად — 31-დან 40-მდე მიკრობის და ხუთ ერთეულად — 40-ზე მეტი მიკრობის შთანთქმისას.

ლეიოციტების ფაგოციტურ აქტივობას ვსაზღვრავდით ცდამდე და მას შემდეგ დინამიკაში ცხოველის სიკვდილამდე.

ცდამდე დაკვირვებაში მყოფი ძაღვების ფაგოციტოზის ინდექსი მერყეობდა 80—160 ფარგლებში და შემთხვევათა უმრავლესობაში 120—150-ს უდრიდა.

საკონტროლო ჯგუფის ძაღვებს 400 რ მათი დასხივების შემდეგ განუერთარდათ სწივური დაავადების დამახასიათებელი სურათი ყველა სიმპტომის სრული გამოვლენით დასხივებიდან მე-4—მე-5 დღეს. ძაღვები აღარ ჰკამდნენ,

იკლებდნენ წონაში, მათ აღენიშნებოდათ ფალარათი, სისხლჩაქცევები, ტემპერატურის მომატება. განუყათარდათ ანემია, ძლიერი ლეიკოპენია, აჩქარდა ელრ. დასხივებიდან 2—3 კვირის შემდეგ ძაღლები დაიღუპნენ.

საკონტროლო ჯგუფის ცხოველების ფაგოციტური აქტივობა იკლებდა დასხივების მეორე დღიდანვე. ამასთან იკლებდა როგორც ფაგოციტების, ასევე თითოეული უჯრედის მიერ შთანთქმული ნიკოტინის რაოდენობა. ფაგოციტოზის ინდექსის მკვეთრი დაცემა (ერთეულზემდე) აღინიშნებოდა დასხივების შემდეგ მე 7—10 დღეს.

ვირც ერთ შემთხვევაში ჩვენ ვერ აღვნიშნეთ ლეიკოციტების ფაგოციტური აქტივობის აღდგენა, რაზედაც მიუთითებენ ლიტერატურაში [2, 5]. ეს წინააღმდეგობა, უნდა ვითიქოთ, დასხივების დოზისა და ექსპერიმენტული ცხოველის შერჩევაზეა დამოკიდებული.

მეორე ჯგუფის ცხოველებს დასხივებიდან 45—60 წუთის შემდეგ ჩაუტარდათ ჰიპოთერმია 24°—25°C-მდე.

აღნიშნულ ჯგუფში სხივური დაავადება უფრო მოგვიანებით განვითარდა და ნაკლებად მწვავე ხასიათს ატარებდა, თუმცა ძაღლები იმავე ვადებში დაიხოცნენ როგორც საკონტროლო, მწვავე სხივური დაავადებისათვის დამახასიათებელი ყველა სიმპტომის სრული გამოხატულებით. აღნიშნული ძაღლების ფაგოციტური მაჩვენებლის ცვლილებები არ განსხვავდებოდა საკონტროლო ჯგუფისაგან.

მესამე ჯგუფის ძაღლებს, რომლებიც დასხივების შემდეგ 28 29°C-მდე გავაცივეთ, მწვავე სხივური დაავადება ძალბუქი ფორმით განუვითარდათ. ცხოველების კლინიკური მდგომარეობა ოდნავ შეიცვალა. ძაღლები კარგად ჰამდნენ, წონაში არ იკლებდნენ, ტემპერატურა ნორმალური რჩებოდა, ლეიკოციტების და ლიმფოციტების რაოდენობა საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით გააღებით ნაკლებად იკლებდა. ლეიკოციტების ფაგოციტური აქტივობა აღნიშნული ცხოველებს შეუმცირდათ, მაგრამ გაცილებით უფრო ზომიერად, ვიდრე წინა ჯგუფის ცხოველებს. დასხივებიდან დაახლოებით ერთი თვის შემდეგ ფაგოციტოზის ინდექსი 70—50 უდრიდა, მაშინ როდესაც საკონტროლო და პირველ ჯგუფში 2—8-მდე ეცემოდა. ამ დროისათვის ცხოველის კლინიკური მდგომარეობა და პერიფერიული სისხლის შედგენილობა თითქმის მთლიანად აღდგა. დაახლოებით 1—1,5 თვის შემდეგ ლეიკოციტების რაოდენობამ საწყის სიდიდეს მიაღწია. ფაგოციტური მაჩვენებელი სამ შემთხვევაში 30—40-მდე შემცირდა, ორ შემთხვევაში კი უფრო მეტად (12—15-მდე), მაგრამ არც ერთ შემთხვევაში არ მიუღწევია ისეთი დაბალი დონისათვის, როგორც პირველ ორ ჯგუფში.

საერთო მდგომარეობისა და პერიფერიული სისხლის შედგენილობის სრული ნორმალიზაციის შიმდეგ მესამე ჯგუფის ცხოველები განმეორებით დაეასხივეთ 400r-ით, ამჯერად მათი გაცივების გარეშე.

განმეორებითი დასხივების შემდეგ ცხოველების საერთო მდგომარეობა და პერიფერიული სისხლის შედგენილობა რამდენადმე გაუარესდა, განვითარდა მსუბუქი ფორმის მწვავე სხივური დაავადება, მაგრამ აღნიშნული ცვლილებები ხანმოკლე აღმოჩნდა და დაახლოებით ერთი თვის შემდეგ ცხოველების ზოგადი მდგომარეობა და პერიფერიული სისხლის შედგენილობა აღდგა.

ლეიკოციტების ფაგოციტურმა აქტივობამ ძაღლების მეორედ დასხივების შემდეგ არ მოგვიცა სხივური დაავადებისათვის დამახასიათებელი დაცემა, პირიქით მოიმატა, თუმცა არცერთ შემთხვევაში არ მიაღწია საწყის დონეს. ფაგოციტური ინდექსი ცალკეულ შემთხვევაში 71—90-ს უდრიდა და ამ დონეზე

დაკვირვების მთელ მანძილზე (1—1,5 თვე) რჩებოდა. ორ შემთხვევაში ფაგოციტური ინდექსის მატება დროებითი აღმოჩნდა და თვის ბოლოს ფაგოციტურმა ინდექსმა დაიკლო (12-მდე და 3-მდე).

აღწერილი მონაცემების შედარება გვიჩვენებს, რომ ცხოველის ორგანიზმის გაცივება 28°—29°C-მდე მაშინვე დასხივების შემდეგ აპირობებს სხივური დაავადების მსუბუქი მიმდინარეობას და ცხოველთა საერთო მდგომარეობის შემდგომ გამოსწორებას. ამასთან დაკავშირებით საინტერესო იყო დაგვედინა, როგორ გავლენას მოახდენდა სხივური დაავადების განვითარებაზე ცხოველთა გაცივება (28°—29°-მდე), ჩატარებული დასხივების შემდეგ სხვადასხვა ვადაში.

ამ მიზნით ზუთ ძალს (მეორე ჯგუფი) მე-2, მე-5, მე-11, მე-19 და 38-ე დღეს დასხივების შემდეგ, ხოლო ორს—45—60 წუთით ადრე დასხივებამდე ჩავუტარეთ ჰიპოთერმია 28°—29°C.

ამ ცხოველებზე დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ დასხივების შემდეგ პირველი ზუთი დღის განმავლობაში წარმოებული ჰიპოთერმია აპირობებს სხივური დაავადების ისეთსავე მსუბუქი მიმდინარეობას, როგორც წინა ჯგუფში. ცხოველთა საერთო მდგომარეობა მკვეთრად გაუმჯობესდა, სისხლის შედგენილობა სწრაფად აღდგა. ლეიკოციტების ფაგოციტური აქტივობა თავდაპირველი შემცირების შემდეგ სწრაფად აღდგა და პირველი 2—3 დღის შემდეგვე მიაღწია საწყის სიდიდეს. ძალებზე დაკვირვება 1,5 თვეს გრძელდებოდა და ამ ხნის განმავლობაში ლეიკოციტების ფაგოციტური აქტივობა მაღალ დონეზე იყო.

ძალების გაცივება უფრო მოგვიანებით დასხივების შემდეგ, ისევე, როგორც უშუალოდ დასხივების წინ, უმნიშვნელოდ აღუმატებლად მათ ზოგად მდგომარეობას და სისხლის შედგენილობას. 38-ე დღეს წარმოებული ჰიპოთერმია არავითარ გავლენას არ ახდენს. ამ ცხოველების ლეიკოციტების ფაგოციტური აქტივობა არ შეცვლილა და პროგრესულად მცირდებოდა ჰიპოთერმიის შემდეგაც.

ენიციდან ჰიპოთერმია ეთერ-ქანგბადოვანი ნარკოზის და ნეირობლოკატორთა მოქმედების ფონზე ტარდებოდა. განვიზრახეთ გამოვეცადა ზოგადი ნარკოზისა და ნეირობლოკატორთა მოქმედება სხივურ დაავადებაზე ცალცალკე და შეუღლებულად.

ამ მიზნით ოთხ ძალს დასხივების 45—60 წუთის შემდეგ შევუყვანეთ ნეირობლოკატორების ზემოაღწერილი ნარევი 0,2 მლ რაოდენობით ცხოველის ყოველ 1 კგ წონაზე, სამს მივეციოთ ზოგადი ეთერ-ქანგბადოვანი ნარკოზი, ორს კი შევუყვანეთ ნეირობლოკატორები და 30 წუთის შემდეგ მივეციოთ ზოგადი ნარკოზი.

როგორც ამ ცხოველებზე შემდგომმა დაკვირვებამ გვიჩვენა, ნეირობლოკატორთა შეყვანა ზოგად ნარკოზთან ერთად, ისევე როგორც ზოგადი ნარკოზი, არსებითად არ ცვლის სხივური დაავადების მიმდინარეობას. მხოლოდ ნეირობლოკატორების შეყვანისას ძალებს განუვითარდათ სხივური დაავადებას შედარებით მსუბუქი ფორმა. ამ ცხოველების სიცოცხლის ხანგრძლივობა მეტი იყო საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით.

ლეიკოციტების ფაგოციტურა აქტივობის ცვლილებები აღნიშნულ ცხოველებში, როგორც ნეირობლოკატორებისა და ნარკოზით ერთად მოქმედებისას, ასევე მათ ცალცალკე გამოყენების შემთხვევაში, არ განსხვავდებოდა საკონტროლო ცხოველებში აღწერილი ცვლილებებისაგან.

ჩატარებული დაკვირვების საფუძველზე სათელი ხდება, რომ ძალებზე ზოგადი დასხივება რენტგენის სხივებით (400 R-ი) სხივური დაავადების

განვითარებასთან ერთდროულად იწვევს ლეიკოციტების ფაგოციტური აქტივობის დაქვეითებას.

დასხივების 45—60 წუთის შემდეგ გამოყენებული ეთერ-ქანგაბადოვანი ნარკოზი (კალკი ან ნეირობლოკატორებთან ერთად, ისევე როგორც ორგანიზმის გაცივება 24°, 25°C-მდე, არსებითად არ მოქმედებს ცხოველთა სიცოცხლის ხანგრძლივობაზე და არ ცვლის აგრეთვე ლეიკოციტების ფაგოციტური აქტივობის სხივური დაავადებისათვის ჩვეული ცვლილებების დინამიკას.

დასხივებიდან 45—60 წუთის შემდეგ ცხოველებში ნეირობლოკატორთა ნარევის შეყვანა ან მათი სხეულის გაცივება 28°—29°-მდე დასხივებიდან 10 ან მეტი დღის შემდეგ, ან 60 წუთით ადრე დასხივებამდე, თუმცა იწვევს სხივური დაავადების შედარებით მსუბუქ მიმდინარეობას და სისხლის შემადგენლობის ნაწილობრივ ნორმალიზაციას, მაგრამ არ აყავებს სხივური დაავადებისათვის დამახასიათებელ ლეიკოციტთა ფაგოციტური აქტივობის დაქნინებას.

ცხოველთა ორგანიზმის გაცივება 28°C—29°C-მდე დასხივების 60 წუთის შემდეგ, გასაკუთრებით კი მე-2--მე-5 დღეს, ხელს უწყობს სხივური დაავადების იოლ მიმდინარეობას და კარგად მოქმედებს ლეიკოციტთა ფაგოციტურ აქტივობაზე. უკანასკნელი საწყისი შემცირების შემდეგ (თითქმის ორჯერ) დასხივებიდან მე-2 — მე-3 დღეს სწრაფად აღდგება და ამ დონეზე რჩება სიცოცხლის მთელ მანძილზე.

ჰიპოთერმიის დადებით გავლენაზე სხივური დაავადებისას მიუთითებს მრავალი ავტორი [7, 8, 9], ზოგიერთები კი [6, 10, 11] აღწერენ სიკვდილიანობის ზრდასა და დასხივებული ცხოველების სიცოცხლას ხანგრძლივობის შემცირებას მათზე დაბალი ტემპერატურით ზემოქმედებისას. აზრთა ასეთი წინააღმდეგობა საესკებით გასაგებია; უკვე ჩვენ მასალაზე ჩანს ტემპერატურის ხარისხისა და დასხივებულ ორგანიზმზე დაბალი ტემპერატურით ზემოქმედების დროის შერჩევის მნიშვნელობა მიღებული შედეგებისათვის.

სხივური დაავადების მიმდინარეობაზე დაბალი ტემპერატურის დადებითი გავლენა უთუოდ საყორადღებო ფაქტია და შემდგომ გულისხმიერ და ღრმა შესწავლას მოითხოვს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიისა და
ჰემატოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 4.8.1958)

დაგოწმებული ლიტერატურა

1. О. Г. Алексеева. О влиянии рентгеновского облучения на резистентность белых мышей к бактериям брюшного тифа. Вестник рентген. и радиол., 1, 1957.
2. П. А. Бузини. Влияние рентгеновых лучей на основные реакции иммунитета. 1957.
3. X. A. Канаревская. Об изменении функции внутренних органов при острой лучевой болезни. В кн.: Тезисы докл. VIII Всес. съезда физиол. биох. фармакол., М., 1955, 274—276.
4. J. N. Sariani. Effect of physical and chemical factors on phagocytosis in presence of irradiated human blood and plasma. Am. J. Roentgenol, 65, № 6, 1951, 940—946.

5. В. В. Демидов. О влиянии общего облучения рентгеновыми лучами на фагоцитарную функцию гранулоцитов. Труды Всес. конф. по мед. радиологии. М., 1957, 175—180.
6. С. М. Давидова. К вопросу о влиянии гипотермии на радиочувствительность животных. II Всес. конф. патофиз., Киев, 1956, стр. 99.
7. С. Гайдукович. Изменение радиочувствительности нерва под влиянием глубокой гипотермии. Действ. излуч. и применение изотопов в биол., 2—(26), Серия А, 1956.
8. Н. И. Рыжов., Влияние температурных факторов на течение острой лучевой болезни у животных. В. кн.: Тез. секц. докл. Всес. конф. по медиц. радиологии. М., 1955, стр. 35.
9. И. С. Косьяков и Г. Н. Елпатьевская. Влияние внешней температуры на течение лучевой болезни. Вестник рентген. и радиолог. № 4, 1955.
10. Я. Н. Векслер. Особенности течения острой лучевой болезни при искусственном охлаждении организма. Патол. физиол. и эксп. терапия, т. II, № 1, 1958.
11. В. Смит, Б. Хайман и Дж. Митчел. Влияние окружающей температуры на реакцию мышей после тотального рентгеновского облучения. Сборник Действие излучений и применение изотопов в биологии. 1951.
12. M. Wilkinson. Changes in the phagocytic Activity of polymorphonuclear Leucocytes following Total Body x Irradliation in the Rat. Blood, 9, № 8, 1954.
13. D. Esplin, S. Marcus, D. Donaldson. Effects of irradiation and adrenalectomy on phagocytic activity. I. Immunol., 70, № 5, 1953.

მასპერინმენტული მიმდინარე

მ. სამეხსიანი და მ. მაჩაბელი

 პლაზმაში ფიბრინოგენის უმდგენილოების განსაზღვრის
 მეთოდის აღიარების კომპარატიული მარკინგული მარკინგული

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 27.8.1958)

შედგენის ყოველი ფაქტორის განსაზღვრის მეთოდის დაუფლება აუცილებელია როგორც სისხლის შემდგენელი სისტემის დახასიათებისათვის ამა თუ იმ დაავადების დროს, ისე სპეციფიკურ სამკურნალო საშუალებათა არჩევისას.

სხვა პრავალი ფაქტორისაგან განსხვავებით, სახელწოდებას „ფიბრინოგენი“ არ გააჩნია სინონიმები და იგი მოსახერხებელია იმითაც, რომ დიდი ხანია იხმარება ლიტერატურაში.

ფიბრინოგენი (I ფაქტორი) პლაზმის გლობულინთა რიცხვს ეკუთვნის. ის რთული ცილოვანი ნივთიერებაა დიდი მოლეკულური წონით (400000 — 500000). ფორკასტი და ქვიკი ამტკიცებენ, რომ ფიბრინოგენი შედგება ორი ცილოვანი სხეულისაგან (ფიბრინოგენი A და ფიბრინოგენი B), რომელთაც ფლოკულაციის საკუთარი ოპტიუმში გააჩნიათ. აქვე უნდა ითქვას, რომ ფიბრინოგენ B-ს არსებობაში მრავალ მკვლევარს ეპარება ეჭვი. ფიბრინოგენის მოლეკულა 3—4-ჯერ აღემატება სხვა პლაზმურ გლობულინთა მოლეკულებს, მას წაგრძელებული ელიფსური ფორმა აქვს. ელექტრონული მიკროსკოპის მონაცემებით, ფიბრინოგენის ფიბრილარული მოლეკულის სიგრძეა 600 — 1000 Å, ხოლო სიგანე — 30—40 Å [2] ფიბრინოგენის იზოელექტრული წერტილი pH 5,3 დროს 5,5-ია.

ფიბრინოგენი დაშლას იწყებს 47°C-ზე, ხოლო მთლიანად იშლება 56°C-ზე. ამასთან ცვლილებები მასში შეუბრუნებადია [3]. პლაზმის შემდგენელი 47°C-ზე ზევით გათბობისას შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც დენატურირებულ ნაწილაკთა აგრეგაციის შედეგი, რის გამოც იკარგება ფიბრინოგენის ფიბრინად გარდაქმნის უნარი [4].

სისხლის პლაზმის გარდა ფიბრინოგენი იმყოფება ლეიქში, ძვლის ტვინში, ლიმფაში და პათოლოგიურ გამონაყოფში.

ფიბრინოგენის მნიშვნელობა ორგანიზმისათვის განისაზღვრება მისი მონაწილეობით სისხლის შედგენისა და კრილობათა შეხორცების პროცესში. ფიბრინოგენის ფიბრინად გარდაქმნის ბუნებას მიეძღვნა მრავალი სპეციალური გამოკვლევა [4] და ჩვენ მას არ შევეხებით, აღვნიშნავთ მხოლოდ ორგანიზმის იმ პათოლოგიურ მდგომარეობებს, რომელთა დროსაც სისხლში ფიბრინოგენის რაოდენობის განსაზღვრა სასარგებლო იქნებოდა, მით უმეტეს, რომ ფიბრინოგენის რაოდენობის მერყეობა სხვადასხვა დაავადების დროს ლიტერატურაში ნაკლებად არის წარმოდგენილი.

ფიბრინოგენია იშვიათი დაავადება. იგი აღწერილია ცალკეულ შემთხვევათა სახით როგორც თანდაყოლილი ნაკლოვანება ცილოვან შედგენილობაში.

იგი ჰემოფილიის მსგავს სურათს იძლევა, აღწერილია ორივე სქესის პირველი და იწვევს სიკვდილს ჩვილ ან ბავშვობის ასაკში.

ფიბრინოგენის შემცირებული ნაკლოვანება გაცილებით უფრო ხშირად გვხვდება, ვიდრე თანდაყოლილი. იგი გამოწვეულია ან ფიბრინოგენის პროდუქციის შემცირებით, ან ანთებით პროცესის დროს მისი სწრაფი უტილიზაციით, ანდა სწრაფი რღვევით ცირკულაციაში. სისხლში ფიბრინოგენის დონის დაკემას ჩვეულებრივ ღვიძლის მწვავე დაზიანება იწვევს (მოწამვლა, ღვიძლის მწვავე ყვითელი ატროფია, ციროზი). ზოგიერთი ავტორი სისხლში ფიბრინოგენის შემცირებას აღნიშნავს კახექსიური მდგომარეობის, ავტამინოზის, ძვლის ტვინის დაზიანების, თანდაყოლილი სიფილისისა და სისხლის დიდი რაოდენობით დაკარგვის დროს. ამჟამად დადგენილია, რომ მწვავე ფიბრინოგენის საშიში სისწრაფით შეიძლება განვითარდეს სამეანო და ქირურგიულ შემთხვევაში.

ეფექტური შედეგებისათვის აუცილებელი ფიბრინოგენის მინიმალური დონის განსაზღვრა არაა იოლი. სრული ფიბრინოგენის შემთხვევაში ნორმალური შედეგების დასაბრუნებლად საკმარისი უნდა იყოს ისეთი მცირე რაოდენობა, როგორცაა 60 მგ. მწვავე სამეანო შემთხვევებში სისხლის დენას შეიქმნება შევხედვით მაშინაც კი, როცა სისხლში ფიბრინოგენის რაოდენობა 100 მგ და მეტიცაა. მაგრამ მსგავს შემთხვევებში იბადება ეჭვი შედეგების სხვა ფაქტორთა ნაკლოვანებაზე.

ჰიპერფიბრინოგენია შეინიშნება ორგანოების ანთებითი დაავადების (მათრიკებში ღვიძლის ანთებისას), პსევდონიის, იხფექციური და ნეოპლასტიკური დაავადების, ფილტვების ტუბერკულოზის აქტიური ფორმის, ტუბერკულოზური პერიტონიტებისა და ორსულობის დროს, აგრეთვე რენტგენის სხივებით დასხივების შემდეგ.

გამოკვლევს თანამედროვე მეთოდების მიხედვით [2, 3, 6] ფიბრინოგენის დონის განსაზღვრის ერთ-ერთი პრინციპი ემყარება ფიბრინის კოლტის მიღებას უბრალო რეკალიფიკაციის ანდა თრომბინის მოქმედების გზით, კოლტის თანამომდევნო დაწვით ან აწონით აზოტის რაოდენობის განსაზღვრისათვის. მეორე პრინციპი ემყარება პლაზმიდან თვით ფიბრინოგენის ფრაქციულ დალექვას. მაგ., სხვადასხვა მარილების საშუალებით. უფრო ხშირად გამოიყენება ამონიუმის სულფატის ნახევრად ნაჭერი ხსნარი. რეაქციაზე მსჯელობენ პრეციპიტატის მოცულობით ცილაზე ერთ-ერთი უშუალო ან არაპირდაპირი რეაქციის საშუალებით (პლაზმაში ცილების რაოდენობის სხვაობის მიხედვით ფიბრინოგენის ფრაქციის გამოყოფამდე და გამოყოფის შემდეგ). პლაზმაში ფიბრინოგენის რაოდენობის არაპირდაპირი განსაზღვრისას გამოიყენება აგრეთვე მისი სითბური დენატურაცია 55—56°C დროს. ფიბრინოგენის რაოდენობა განისაზღვრება პლაზმაში ფიბრინოგენის გამოყოფამდე და გამოყოფის შემდეგ რეაქტივობით მონაცემებით დადგენილი ცილების რაოდენობის მიხედვით. ეს პრინციპი პირველად წამოაყენა შტარლინგმა [7] და მოდიფიცირებულია სხვა ავტორთა მიერ.

ჩვენი შრომისათვის ვსარგებლობდით ბ. შვედსკის [6] მოდიფიკაციით, რომელშიც ავტორი წინადადებას იძლევა გამოყენებულ იქნეს პლაზმის განზავებული ციტრატის (1:3). სისხლში ფიბრინოგენის ჰემარატი რაოდენობის გასაგებად საჭიროა მიღებული ცილოვანი სხვაობა გადამრავლებულ იქნეს განზავების ფაქტორზე.

მიუხედავად იმისა, რომ სისხლისა და ციტრატის რაოდენობა შეიძლება ყოველთვის ერთი და იგივე იყოს, განზავების ფაქტორი ცვლადი სიდიდეა, რადგან იგი დამოკიდებულია ანტიკოაგულანტისა და პლაზმის პროპორციისაგან და, შესაბამისად, ფორმალნი ელემენტების (ჰემატოკრიტის მონაცემების) მოცულობით.

საგან. უკანასკნელი კი ცვლადი სიდიდეა და მისი სიზუსტე დამოკიდებულია საკმაოდ ხანგრძლივი (დაახლოებით 1-საათიანი) ცენტრიფუგირებისაგან.

ჩაეატარეთ რა რიგი პარალელური გასაცვლევები, იმ დასკვნამდე მივიდეთ, რომ მშრალი ანტიკოაგულანტების გამოყენება (პეპარინის ფხვნილისა ან ოქსალიტის, რომლებიც აორთქლების გზით ჭურჭლის კედლებზე დაილექება) საშუალებას იძლევა მეთოდის შესამჩნევად შემსუბუქდეს და დაზუსტდეს. ამ ხერხის უპირატესობა შემდეგში მდგომარეობს: 1. სისხლის აღებისას არაა საჭირო განზავება და, მაშასადამე, გამოირიცხულია ამ მანიპულაციასთან დაკავშირებული უმცირესი არასიზუსტეც კი; 2. არაა საჭირო ხანგრძლივი ცენტრიფუგირება ფორმიანი ელემენტების მუდმივი მოცულობის მისაღებად და, ამგვარად, გამოირიცხება ერთობლივად არასრული დალექვის შესაძლებლობასთან დაკავშირებული არასიზუსტე; 3. მშრალი ანტიკოაგულანტების გამოყენებისას გარდატეხის მაჩვენებელთა სხვაობა შეესაბამება დანალექის სახით გამოყოფილი ფიბრონოგენის პროცენტული მოცულობის ქეშმარიტ რაოდენობას და არ საჭიროებს განზავების ფაქტორზე გადამრავლებას; 4. ამსუბუქებს რეფრაქტომეტრიის პროცესს ცილოვან სხვაობათა უფრო მკვეთრი გარკვეულობის ხარჯზე, შესაბამისად სხვაობისა ერთსა და იმავე განზავებულ (მშრალი ანტიკოაგულანტი) პლაზმაში.

მ ე თ ო დ ი

ცენტრიფუგის სინჯარის კედლებზე, სითხის აორთქლების გზით, დაილექება ოქსალატის თხელი ფენა ანდა ჭურჭელში იყრება 1—2 მგ პეპარინი. პეპარინის რაოდენობა განისაზღვრება მისი აქტივობის მიხედვით, ე. ი. იმ უნარის მიხედვით, რომელიც საჭირო რაოდენობის სისხლის შედგენის შესაჩერებლად აუცილებელი. იმავე სინჯარაში აიღება 1—2 გრამი სისხლი. ამრიგად, სტაბილიზებული სისხლი ცენტრიფუგირდება რამდენიმე წუთის განმავლობაში, ვიდრე არ მივიღებთ ფორმიანი ელემენტებისაგან თავისუფალ პლაზმას. პლაზმის ნაწილი გადაიტანება აგლუტინაციურ ჭურჭელში. პლაზმა რეფრაქტომეტრირდება და შემდეგ იმავე ჭურჭელში, რომელიც დაცულ უნდა იყოს რეზინის საცობით პლაზმის აორთქლებისა და გასქელების თავიდან ასაცილებლად, 8-10 წუთით თავსდება 55-56°C ტემპერატურის მქონე წყლიან აბაზანაში. საჭიროა ჭურჭლის მუდმივი ნჯღრევა, რადგან ორთქლის კონდენსაცია შიგნით კედლებზე იწვევს გარდატეხის მაჩვენებლის შეცვლას. ტემპერატურის გავლენით ფიბრონოგენის გამოყოფის გამო პლაზმა შესამჩნევად იმღვრევა. აბაზანიდან ამოღებული ჭურჭელი ცივდება ყინულში 1—2 წუთის განმავლობაში და ისევ ცენტრიფუგირდება ნალექისა და სითხის გამჟვირავლე ფენის სრულ განცალკევებამდე. ვახდენთ სითხის რეფრაქტომეტრირებას და მასში მყოფი ცილის რაოდენობას ვაკლებთ პლაზმის ცილას, რაც ფიბრონოგენის რაოდენობის შესატყვისი იქნება.

რეფრაქტომეტრირება მოხერხებულია ვაწარმოთ ჰაქარული ან ლამპირატორული რეციხილი რეფრაქტომეტრით (PIL-2), რომელიც იძლევა გარდატეხის მაჩვენებელს მე-5 ნიშნამდე ჩათვლით მძიმის შემდეგ. აღნიშნული რეფრაქტომეტრის ჩვენებების გარდატეხის მაჩვენებელზე გადასაყვანად სარგებლობენ ინსტრუქციით, რომელიც მას თან ერთვის, მაგრამ ინსტრუქციაში მოცემული გარდატეხის მაჩვენებლები არ შეესაბამება ცილის პროცენტულ რაოდენობას სისხლში. ცილის პროცენტი განსაზღვრულია ს. ბალახოვსკისა და ი. ბალახოვსკის შრომაში [1]. მოცემული ცხრილის მიხედვით, სადაც წარმოდგენილია 17,5°C ტემპერატურაზე ჩაძირული რეფრაქტომეტრის ჩვენებების



გადაანგარიშება გარდატეხის მაჩვენებლებზე და ცილის პროცენტი (გამოთვლილი ემპირიული მონაცემების საფუძველზე). ამიტომ ცხრილით სარგებლობა შეიძლება მხოლოდ მას შემდეგ, რაც ლაბორატორიული რეციზიული რეფრაქტომეტრის ჩვენებები შესაბამისი შესწორებით მოყვანილ იქნება ჩვენებებთან 17,5°C დროს. გარდა ამისა, PПЛ-2 თასდათოულ ინსტრუქციაში გარდატეხის მაჩვენებლები წარმოდგენილია არა მხოლოდ მთელი, არამედ რეფრაქტომეტრის მაჩვენებლის დანაყოფთა მეათედი ნაწილისათვისაც, და განსხვავდება ს. ბალახოვსკისა და ი. ბალახოვსკის წიგნში მოყვანილი გარდატეხის მაჩვენებლებისაგან მე-4 და მე-5 ციფრით მძიმის შემდეგ.

ფიბრინოგენის რაოდენობის განსაზღვრისათვის სწორედ ამ უკანასკნელ ციფრებს აქვს მნიშვნელობა, ამიტომ ცილის პროცენტზე გადაანგარიშებას ვაწარმოებდით შესწორებით, ვიყენებდით რა მათემატიკურ გამოანგარიშებებს ერთუცნობიანი განტოლების პრინციპის მიხედვით. საშუალო სხვაობა გარდატეხის უახლოეს მაჩვენებლებს შორის ს. ბალახოვსკისა და ი. ბალახოვსკის ცხრილში უდრის 37 ასიათასიანს, ხლო ცილის შესაბამისი რაოდენობისა — 0,22%. მაშასადამე, გარდატეხის მაჩვენებლებში 1 ასიათასიანზე ცვლილება იწვევს პლაზმაში ცილის რაოდენობის შეცვლას 0,006%-ით.

მაგალითი: დაუშვათ, თოხ ოფთაქტომეტრი PПЛ-2-ის ჩვენება უდრის 31,7-ს, რაც, თანახმად ინსტრუქციისა, შეესაბამება გარდატეხის მაჩვენებლის 1,34856. ემპირიული ცხრილის უახლოესი წინამავალი მაჩვენებელი 1,34836-ს უდრის, ე. ი. ნაკლებია 20 ასიათასიანით და შეესაბამება პლაზმაში ცილის რაოდენობის 7,20%-ს.

ამგვარად, რაც რეფრაქტომეტრი PПЛ-2 გვიჩვენებს 31,7, ეს კი გარდატეხის მაჩვენებლის 1,34856 შეესაბამება, ცილის რაოდენობა პლაზმაში 7,32 პროცენტს უნდა უდრიდეს.

ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევები ციტრატით განზავებული სისხლისა, აგრეთვე განუზავებელი სისხლისა, — მშრალი ანტიკოაგულანტით (ჰეპარინი). გამოკვლეულ იქნა 35 დონორი, რომელთაც მრავალჯერ ჩაუბარებიათ სისხლი, რის გამოც მიღებული მონაცემები გამოდგება არა ნორმატივად, არამედ იმ შედეგთა სადემონსტრაციოდ, რომლებიც სისხლის სტაბილიზაციის ორი სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებითაა მიღებული.

	ფიბრინოგენის რაოდენობა პლაზმაში მგ%/ით (ბ. შვედსკის მეთოდიკა)	ფიბრინოგენის რაოდენობა პლაზმაში მგ %/ით (ჩვენა მიდიფიკ)
მინიმუმი	225	200
მაქსიმუმი	578	420
საშუალო არითმეტიკული სიგმა σ	315,8 ± 11,3	282 ± 7,29
	66,3 ± 8,0	45,2 ± 5,47

ვისარგებლებთ რა ორი ამოკრებილი საშუალოს განსხვავებათა შეფასების მეთოდით, გამოვიანგარიშებთ მნიშვნელობებს

$$t = \frac{D}{m(D)} = 2,51$$

$$D = M_1 - M_2 = 33,8$$

$$m(D) = 13,45$$

$$m(D) \cdot 3 = 40,35;$$

t სიდიდე ნაკლებია 3-ზე და განსხვავება ორი მეთოდის შედეგებს შორის არაა რეალური. ამასვე გვიჩვენებს სიდიდე $m(D) \times 3$, რადგან იგი ნაკლებია სიდიდე D ($33,8 < 40,35$), რაც ორი მეთოდის შედეგებს შორის არსებითი განსხვავების არ არსებობას ადასტურებს. მიღებულ არაარსებით განსხვავებებს ჩვენ ვუკავშირებთ პირველ მეთოდში პლაზმის განზავების აუცილებლობას.

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

(რედაქციას მოუვიდა 27.8.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. Д. Балаховский и И. С. Балаховский. Методы химического анализа крови. Медгиз, М., 1953.
2. R. Biggs and R. Macfarlane. Human blood coagulation and its disorders. England, 1956.
3. M. Stefanini and W. Dameshek. The hemorrhagic disorders. A clinical and therapeutic approach. London. New York grune Stratton, 1955.
4. В. А. Белицер и Е. Л. Ходорова. О природе превращения фибриногена в фибрин. Биохимия, т. 17, в. 6, 1952.
5. Э. Сирман. Новые методы исследования системы свертывания крови. Пробл. гемат. и переливания крови, № 6, 1957, 38—44.
6. Б. Шведский. Рефрактометрическое определение фибриногена в крови. Лаб. практика № 7, 1937, 24—25.
7. Starliger. Über die Methodik der quantitativen Bestimmung des Fibrinogens. B. Zschr. 1923, Bd 140, H. 1—3.



ი. მახაზარინანი

ორსულობის პერიოდის პირველ ნახევარში და პირველი ნახევრის ტოქსიკოზების დროს თირკმელზედა ჯირკმელების ძმრპის ფუნქციური მდგომარეობის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ტატიშვილმა 18.2.1959)

ფიზიოლოგიური ორსულობის დროს ქალის ორგანიზმში მიმდინარე ყველა ცვლილება, რომელთაც ცენტრალური ნერვული სისტემა არეგულირებს, კანონზომიერი ხასიათისაა და ორსულობის შენარჩუნებისა და განვითარების მიზანს ემსახურება. ამავე დროს შინაგანი სეკრეციის ორგანოები, რომლებიც მარეგულირებელ მექანიზმებს ეკუთვნიან, აქტიურ მონაწილეობას იღებენ ნივთიერებათა ცვლაში, ნაყოფის მზარდი მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად.

ორსულობის ნორმალური მიმდინარეობისათვის თირკმელზედა ჯირკვლებს ქერქის ფიზიოლოგიურ მოქმედებას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება. ასევე დიდი მნიშვნელობა აქვს თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის ფუნქციის მოშლას ორსულთა ტოქსიკოზების განვითარებაში. ეს მოშლილობები, როგორც ამას საბჭოელი და საზღვარგარეთული ძეცხიერები აღნიშნავენ, კორტიკალური ხასიათისაა. ორსულობის დროს თავის ტვინის ქერქსა და ქერქქვეშა მიდამოებს შორის ფიზიოლოგიური წონასწორობის დარღვევას გადაწყვეტა მნიშვნელობა აქვს [1, 2, 3, 4].

ორსულთა ტოქსიკოზების განვითარებისათვის არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის ჰიპერ-და ჰიპოფუნქციას, რაზედაც როგორც ჩვენი, ისე საზღვარგარეთელი ავტორებიც მიუთითებენ [5, 6, 7]. ამავე დროს თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქი ორგანიზმში კორტიკალური გზით ასრულებს მრავალ სხვადასხვა ფუნქციას, რომელიც მიმართულია ორგანიზმის ტონუსისა და წინააღმდეგობის უნარის ზრდისაკენ.

თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქი ჩვეულებრივად გამოყოფს ოციდან 22—29-მდე სხვადასხვა სტეროიდს, რომლებსაც ემატება სტეროიდები, გამოყოფილი მხოლოდ ორსულობის დროს. უკანასკნელი წლების გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ორგანიზმში თირკმელზედა ჯირკვლების სტეროიდული ჰორმონები ჰორმონალურ და განსაკუთრებით ელექტროლიტების ცვლაზე მოქმედებენ. ისინი ორგანიზმზე მოქმედებენ არაორსულ მდგომარეობაშიაც და ხელს უწყობენ მის ნორმალურ ფუნქციონირებას. თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის ჰორმონების მოქმედებით, სხვადასხვა ფიზიოლოგიური და პათოლოგიური მდგომარეობის მიხედვით, ქალის ორგანიზმში იცვლება ჰორმონალური და ელექტროლიტების ცვლა.

თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის ჰიპერფუნქცია იწვევს ორგანიზმის წინააღმდეგობის უნარიანობის დაქვეითებას. მათი ფუნქციის არარსებობა კი, რომელსაც ადგილი აქვს თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის განლევისა ან ამოკვეთის შემდეგ, ცხოველის სიკვდილს იწვევს. აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ ცხოველის ორგანიზმში ენდოკრინული წონასწორობის დარღვევას ადგილი აქვს არა

მართო თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის არ არსებობის ან ჰიპერსეკრეციის დროს, არამედ სხვა ენდოკრინული ჯირკვლების ჰორმონალური წონასწორობის დარღვევის დროსაც, რაც თავის მხრივ მოქმედებს თირკმელზედა ჯირკვლებს ქერქზე და ამის გამო ირღვევა ელექტროლიტების, წყლის, აზოტოვანი, გლიკოგენური და სხვათა ცვლა. ყველა ამას კი შეუძლია ხელი შეუწყოს ორსულთა ტოქსიკოზების განვითარებას.

აქედან გამომდინარე, შევისწავლეთ თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქას ფუნქციური მდგომარეობა ორსულობის პირველ ნახევარში და პირველი ხახვერის ტოქსიკოზების დროს.

თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის ფუნქციურ მდგომარეობას ვიკვლევდით ორგანიზმში წყლისა და მარილების ცვლის შესწავლით და დღელამის შარდით 17 კეტოსტეროიდის გამოყოფილი რაოდენობის დადგენით.

სისხლში შევისწავლეთ წყლის ცვლა, სისხლის შრატში კალიუმის, კალციუმის, ნატრიუმის, ფოსფორის, მაგნიუმისა და ქლორის ცვლა, დღელამის შარდში კი 17 კეტოსტეროიდის გამოყოფილი რაოდენობა. K-ს ვსაზღვრავდით კრამერიისა და ტისტალის მეთოდით, Ca-ს — დევარდის მეთოდით, Na-ს — მიულერიით, იოდმეტრული მეთოდით, P-ს — კოლორიმეტრულად, ბრიგისის მეთოდით, სახეშეცვლილით იუდევიჩის მიერ, Mg-ს — გადონტის მეთოდით, Cl-ს — ბანგის მეთოდით, წყლის პროცენტის გამოსანჯაგროშებად ვიკვლევდით მშრალ ნაშთს მიკროვახასაზღვრით, ხოლო 17 კეტოსტეროიდის განსაზღვრას ვახდენდით ქიმიური და ფოტომეტრიული მეთოდით.

დაკვირვებას ვაწარმოებდით 43 ორსულ ქალზე, რომელთაგან 20 იყო ფიზიოლოგიური ორსულობით, 23 კი შეპყრობილი პირველი ნახევრის ტოქსიკოზებით — ნერწყვის დენით, გულისრევით, ლებინებით და შეუჩერებელი პირლენებებით.

ფიზიოლოგიურად მიმდინარე ორსულ ქალებზე (ორსულობის პირველ ნახევარში გამოკვლევებს ვაწარმოებდით ერთჯერადად) ნაწარმოებია 20 გამოკვლევა და 155 ანალიზი.

ორსულთა პირველი ნახევრის ტოქსიკოზებით შეპყრობილ ქალებზე კი გამოკვლევებს ვაწარმოებდით სამჯერ: მკურნალობის დაწყებამდის, მკურნალობის შუალედში და მკურნალობის დამთავრების შემდეგ. ნაწარმოებია 63 გამოკვლევა: 23 — მკურნალობამდის, 19 — მკურნალობის პერიოდში და 21 — მკურნალობის შემდეგ. გაკეთებულია 498 ანალიზი.

მიღებული მონაცემები შევადარეთ ნორმალურს. წყლისა და ელექტროლიტების ნორმად ავიღეთ ბალახოვსკის, აბულამისა და ფაილოძის მონაცემები, დღელამის შარდით გამოყოფილი 17 კეტოსტეროიდის ნორმად კი აღებულია კვატერის მიერ მოყვანილი მონაცემები.

როგორც ჩატარებულმა გამოკვლევებმა დაგვანახვა, ფიზიოლოგიური ორსულობისას ქალებში, ორსულობის პირველ ნახევარში, K — რყევადობს 16,2-დან 24,1 მ/გ%-მდე, Ca — 8,0-დან 13,0 მ/გ%-მდე, Mg — 1,0-დან 5,0 მ/გ%-მდე, Na — 207,0-დან 312,0 მ/გ%-მდე, P — 1,6-დან 7,2 მ/გ%-მდე, Cl — 276,2-დან 390,0 მ/გ%-მდე, წყალი — 75,0-დან 83,2%-მდე და დღელამის შარდით 17 კეტოსტეროიდის გამოყოფა კი რყევადობს 2,93-დან 10,15 მილიგრამამდე.

როგორც მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, სისხლის პლაზმაში ელექტროლიტების შემცველობა ნორმალური ორსულობის პირველ ნახევარში საკმაოდ ფართო ფარგლებში მერყეობს, მაგრამ შემცირების ტენდენცია აქვს, რაც განსაკუთრებით გამოხატულია K, Na და Cl-ის მიმართ. ასევე საკმაოდ ფარგლებში მერყეობს შარდით 17 კეტოსტეროიდის გამოყოფა, რასაც აგრეთვე შემცა-



რების ტენდენცია აქვს. ეს მონაცემები ცხადყოფს, რომ ნორმალური ორსულობის პირველ ნახევარში თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის ფუნქციის დაქვეითების ტენდენცია აქვს.

გამოკვლევებმა, რომლებიც ჩაატარებენ ორსულობის პერიოდის პირველი ნახევრის ტოქსიკოზების შეპყრობის ქალებში, დაგვანახვა, რომ მკურნალობის დაწყებამდის სისხლის პლაზმაში K რყევადობს 16,7-დან 32,6 მგ%-მდე, Ca—8,0-დან 15,0 მგ%-მდე, Mg—1,1-დან 4,2 მგ%-მდე, Na—124,2-დან 322,0 მგ%-მდე, P—1,1-დან 5,2 მგ%-მდე, Cl—202,7-დან 469,0 მგ%-მდე, წყალი — 61,9-დან 89,3%-მდე და დღე-ღამის შარდით 17 კეტოსტეროიდის გამოყოფა კი რყევადობს 1,6-დან 5,6 მილიგრამამდის. ეს მონაცემები გვიჩვენებს, რომ სისხლის პლაზმაში ელექტროლიტებისა და შარდით 17 კეტოსტეროიდის გამოყოფის რყევადობა უფრო მკვეთრადაა გამოხატული, ვიდრე ფიზიოლოგიური ორსულობის პირველ ნახევარში და რომ პირველი ნახევრის ტოქსიკოზები თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის ზოგჯერ ჰიპერ-და ზოგჯერ ჰიპოფუნქციით მიმდინარეობს.

გამოკვლევებმა, ჩატარებულმა ორსულობის პირველი ნახევრის პერიოდში ტოქსიკოზების მკურნალობის შუალედში, დაგვანახვა, რომ სისხლის პლაზმაში K-ს შემცველობა რყევადობს 14,0-დან 32,6 მგ%-მდე, Ca—7,0-დან 15,2 მგ%-მდე, Mg—1,2-დან 4,7 მგ%-მდე, Na—161,5-დან 315,0 მგ%-მდე, P—1,1-დან 6,2 მგ%-მდე, Cl—212,7-დან 425,5 მგ%-მდე, წყალი—71,7-დან 83,5%-მდე და დღე-ღამის შარდით 17 კეტოსტეროიდის გამოყოფა კი — 0,89-დან 5,9 მილიგრამამდე.

გამოკვლევებმა, ნაწარმოებმა ორსულობის პირველი ნახევრის ტოქსიკოზის ეფექტური მკურნალობის პროცესში, დაგვანახვა, რომ მკურნალობის მეორეხეობით თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის ფუნქციური მდგომარეობა, სადაც იგი იყო ჰიპერფუნქციის მდგომარეობაში, ჰიპოფუნქციაში გადადის და უახლოვდება მდგომარეობას, როგორც მას აქვს ფიზიოლოგიური ორსულობის აორღედა ნახევარში.

რაც შეეხება გამოკვლევებს, ჩატარებულს ორსულობის პერიოდის პირველი ნახევრის ტოქსიკოზების ეფექტური მკურნალობის შემდეგ, დაგვანახვა, რომ სისხლის პლაზმაში K-ის შემცველობა რყევადობს 14,2-დან 35,4 მგ%-მდე, Ca—8,3-დან 16,0 მგ%-მდე, Mg—1,1-დან 6,1 მგ%-მდე, Na—86,2-დან 334,0 მგ%-მდე, P—0,81-დან 7,2 მგ%-მდე, Cl—212,7-დან 354,6 მგ%-მდე, წყალი 71,7-დან 83,5%-მდე და დღე-ღამის შარდით 17 კეტოსტეროიდის გამოყოფა — 0,79-დან 5,99 მილიგრამამდე.

მიღებულმა მონაცემებმა დაგვანახვა, რომ ორსულობის პირველი ნახევრის ტოქსიკოზების მკურნალობის შემდეგ თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის ფუნქციური მდგომარეობა ნორმალურს უახლოვდება და თითქმის ანალოგიურია ფუნქციური მდგომარეობისა, როგორც აღინიშნება ფიზიოლოგიური ორსულობის პირველ ნახევარში.

დასკვნები

1. ფიზიოლოგიურად მიმდინარე ორსულობის პირველ ნახევარში თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის ფუნქცია ზოგჯერ ოდნავ დაქვეითებულია.
2. ორსულობის პირველი ნახევრის ტოქსიკოზების—ნერწყვის დენის, გულისრევის, ღებინებისა და შეუჩერებელი პირღებინების დროს თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქი ზოგჯერ ჰიპერფუნქციის, ზოგჯერ კი ჰიპოფუნქციის მდგომარეობაშია, რაზედაც მიუთითებს სისხლის შრატში ელექტროლიტების რყე-

ვადობა და დღეღამის შარდით 17 კეტოსტეროიდის გამოყოფა, რაც თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის ფიზიოლოგიური ფუნქციის დარღვევაზე მიუთითებს.

3. ორსულობის პირველი ნახევრის აღნიშნული ტოქსიკოზების მკურნალობის შუალედში თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის ფუნქცია უახლოვდება თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის ფუნქციური მდგომარეობას, არსებულს ფიზიოლოგიური ორსულობის პირველ ნახევარში.

4. ორსულობის პირველი ნახევრის ტოქსიკოზების მკურნალობის ბოლოს თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის ფუნქცია უახლოვდება და თითქმის ანალოგიურია ფიზიოლოგიური ორსულობის პირველ ნახევარში არსებული თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის ფუნქციური მდგომარეობისა.

5. ორსულობის პირველი ნახევრის ტოქსიკოზების—ნერწყვის დენის, გულისრევის, დებინებისა და შეუჩერებელი პირღებინების მკურნალობის დასაწყისში და შუალედში მკურნალობის სწორად წარმართვისათვის სასურველია თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის ფუნქციის გამოკვლევა.

საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტრო

დედათა და ბავშვთა ჯანდაცვის

სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვია 18.2.1959)

დაამოწმებული ლიტერატურა

1. И. Л. Гармашова и сотр. Рефлекторные реакции женского организма. Медгиз, Л., 1952.
2. А. П. Николаев. Важнейшие проблемы акушерства и гинекологии в свете учения И. П. Павлова. Л., 1952.
3. А. А. Лебедев. Рвота беременных. Медгиз, 1957.
4. Н. В. Кобозева. Опыт физиологического анализа ранних токсикозов беременности и их лечение. АМН СССР, М., 1953.
5. А. Э. Мандельштам, Э. М. Каплин. Токсикозы беременности и гормоны. Харьков. 1935.
6. G. G. Sayers. Klin. endocrinology. 9, 1949, p. 165.
7. H. Seley. Textbook of endocrinol. Montreal-Canada, 1948.
8. А. Абуладзе и Ю. Пайлодзе. Практикум по биохимии. Грузмедгиз, 1948.
9. С. А. Балаховский, И. С. Балаховский. Методы химического анализа крови. Медгиз. Москва, 1953.
10. Е. И. Кватер. Гормональная диагностика и терапия в акушерстве и гинекологии. Медгиз. Москва, 1956.

კლინიკური მდიცინა

რ. ბაბუნია

თირეოტიკოსიონით დაავადებულ ავადმყოფთა გულის
რენტგენოკიმოგრაფიული მონაცემები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 21.9.1958)

დღეისათვის გულის ფუნქციური მდგომარეობის შესწავლის საქმეში სხვა მეთოდებთან ერთად ფართო გამოყენება ჰპოვა რენტგენოკიმოგრაფიულმა მეთოდმა. რადგან იგი ყველაზე ობიექტურად ასახავს გულის ტონუსს — მისი შეუმუშავის უნარიანობას. გარდა ამისა, რენტგენოკიმოგრაფიული გამოკვლევა საშუალებას გაძლევს ვიმსჯელოთ გულის ფორმაზე, ოდენობაზე, ცალკეული სეგმენტების ურთიერთ დამოკიდებულებაზე და სხვ.

გულის რენტგენოკიმოგრაფიული სურათი თირეოტიკოსიონების დროს შესწავლილი აქვთ: ი. შნიცერს (1943 წ.), გ. ბუსელს (1944 წ.), რ. ჰაუბრიხსა და ა. თურნს (1949 წ.), ლ. არკუსკაისს (1950 წ.). მიუხედავად ამისა, ეს საკითხი ჯერ კიდევ მთლიანად არაა შესწავლილი. არ არსებობს ერთნაირი შეხედულება გულის კონფიგურაციაზე. რენტგენოკიმოგრაფიულ სურათში ჯერ კიდევ სადაო რჩება პულსაციის ამპლიტუდის სიდიდე მარცხენა პარკუჭზე, კბილანების ფორმა და პულსაციის ტიპის საკითხი.

ჩვენ შევისწავლეთ თირეოტიკოსიონით დაავადებული 90 ავადმყოფი, მათ შორის 78 დედაკაცი, 12 მამაკაცი, ასაკის მიხედვით — 20-დან 30 წლამდე — 20; 31-დან 40 წლამდე — 28; 41-დან 50-მდე — 19; 51-დან 60 წლამდე — 11; 60 წლის ზევით — 2 ავადმყოფი. დაავადების ხანგრძლივობის მიხედვით ავადმყოფები შემდეგნაირად ნაწილდებიან: 1 წლამდე — 25, 1 წლიდან 3 წლამდე — 44, 3 წლიდან 5 წლამდე — 16, 5 წლის ზევით — 5 ავადმყოფი.

მ ე თ ო ლ ი

რენტგენოკიმოგრაფიული გამოკვლევა წარმოებდა Autogelio phos-ის სისტემის აპარატით, მრავალნაპრალიან შტუმფის კიმოგრაფზე, კიმოგრამის გადაღება ხდებოდა საეიტალურ მდგომარეობაში ნახევრად შესუნთქვის დროს, სხივების დორზო-ვენტრალური მიმართულებით.

გ ა დ ა ლ ე ბ ი ს რ ე ჟ ი მ ი. ფოკუსური მანძილი — 85 სმ, დენის ძაბვა — 70—75 kw, კიმოგრამის მოძრაობის დრო და ექსპოზიცია — 3 წამი. ასეთი წესით რენტგენოკიმოგრაფია ჩატარდა 90 ავადმყოფს (55 საშუალო და 35 მძიმე ფორმის ავადმყოფს).

65 ავადმყოფს (41 საშუალო და 24 მძიმე ფორმისა), 90 ავადმყოფიდან ჩატარდა ელექტროკარდიოგრაფიული გამოკვლევა სამამულო „ეკა-4“ ელექტროკარდიოგრაფზე.

გამოკვლეულ პირთა შორის საშუალო სიძიმის თირეოტიკოსიონი 55 ავადმყოფს აღენიშნა, ხოლო მძიმე ფორმისა — 35-ს.

დაკვირვებაზე აყვანილ 90 ავადმყოფიდან თირეოტიკოსიონის ძირითადი ნიშნები (ტიხიკარდია, ტრემორი, ოფლიანობა, თვალის სიმპტომები, ფარისებ-

რი ჭირკვლის გადიდება) ყველა ავადმყოფს აღინიშნებოდა. მომატებული ჰქონდათ აგრეთვე ძირითადი ცვლა და ფარისებრ ჭირკვალში რადიაქტიური იოდის ჩართვით ინტენსივობა.

განსაკუთრებით აღინიშნებოდა ცვლილებები გულ-სისხლძარღვთა სისტემის მხრივ. საშუალო სიმძიმის ავადმყოფებში პულსის სიხშირე წუთში 81-დან 140-მდე მერყეობს, ხოლო მძიმე ფორმის ავადმყოფებში — 90-დან 160-მდე. არტერიული სისხლის წნევა შეცვლილი ჰქონდა 67 ავადმყოფს (36 საშუალო და 31 მძიმე ფორმისა). 39 შემთხვევაში ეს მდგომარეობა გამოწვეული იყო სისტოლიური წნევის მომატებით, ხოლო 30 შემთხვევაში — დიასტოლიური წნევის დაქვეითებით. 58 ავადმყოფს პულსური წნევა მომატებული ჰქონდა 60-დან 100-მდე.

აუსკულტაციით გულის ტონები გაძლიერებული ჰქონდა 21 ავადმყოფს, მოყრუებული — 52-ს. სისტოლიური შუილი მწვერვალზე მოისმოდა 51 შემთხვევაში, ფილტვის არტერიაზე — 41-ში, ხოლო მოსმენის ყველა ადგილას — 52 შემთხვევაში.

ელექტროკარდიოგრაფიული გამოკვლევა შემდეგ სურათს იძლევა: 62 შემთხვევაში აღინიშნა სინუსური ტახიკარდია, 13 შემთხვევაში — რითმის დარღვევა, 5 შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა ტახისისტოლიური ფორმის მოციმციმე არითმიას, 2 შემთხვევაში — პარკუტოვან, ხოლო 1 შემთხვევაში წინაგულოვან ექსტრასისტოლიას; 2 შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა 2 სახის არითმიის კომბინაციას — ერთში სინუსურ არითმიას და პარკუტოვან ექსტრასისტოლიას. ხოლო მეორეში — მოციმციმე არითმიას და პარკუტოვან ექსტრასისტოლიას. 24 ავადმყოფის ელექტროკარდიოგრამაზე „P“ კბილის ხანგრძლივობა ნორმის ზედა საზღვრებზე იყო და უდრიდა 0,10¹ -ს, 6 ავადმყოფს კი აშკარად შეფერხებული ჰქონდა წინაგულშიგნითა გამტარიანობა. სისტოლიური მაჩვენებელი, რომელიც მიუთითებს გულის კუნთის კონტრაქციულ ფუნქციაზე, 33 ე. კ. გ. იყო გახანგრძლივებული. გარდა ამისა, ყველა შემთხვევაში აღნიშნულ იქნა „T“ სეგმენტის ვოლტაჟის შემცირება.

რენტგენოსკოპიის მონაცემები

თირეოტოქსიკოზით დაავადებულ ავადმყოფთა გულმკერდის რენტგენოსკოპიის დროს ძათ უმრავლესობას გულის ფორმა აღმოაჩნდა შეცვლილი. ეს ცვლილება გამოიხატებოდა მთელ რიგ შემთხვევაში ფილტვის არტერიის რკალის გამოდრეკვაში, ზოგჯერ კი გულის მარცხენა კონტურის „ტალიას“ გასწორებაში.

გულის ასეთ გამოსახულებას პიპკო, მეიერ ბესტოლი, ჟისლინა და რიხცერი უწოდებენ მიტრალური ფორმის გულს; რაც, მათი აზრით, ფილტვის არტერიის რკალის გადიდებათა გამოწვეული.

ჩვენი აზრით, არ იქნება გამართლებული გულის ფორმას, რომელსაც ჩვენ ეღებულობთ თირეოტოქსიკოზების დროს, ვუწოდოთ მიტრალური, რამდენადაც მიტრალური ფორმის გულში ჩვენ ვგულისხმობთ ისეთ ცვლილებებს, რაც გამოწვეულია მიტრალური სარქველის დაზიანებით და, რომელიც გამოიხატება არა მარტო მეორე რკალის გამოდრეკვაში მარცხნივ — მარცხენა წინაგულის ხარჯზე, არამედ გულის ცალკეული ნაწილების ცვლილებებში, რაც კარგად ისახება ირბ მდგომარეობაში გამოკვლევის დროს.

ჩვენს მასალაზე საშუალო სიმძიმის 55 ავადმყოფიდან ფილტვის არტერიის რკალი გამოდრეკილი ჰქონდა 21-ს. გულის „ტალიას“ გასწორება — 13-ს. მძიმე ფორმის ავადმყოფებში აღნიშნული ცვლილებები გამოხატული იყო უფრო მეტად. 35 ავადმყოფიდან გულის ფორმა შეცვლილი აღმოაჩნდა 28-ს;

მათ შორის ფილტვის არტერიის რკალის გამოდრეკვა აღენიშნა 16-ს, ხოლო გულის „ტალიის“ გასწორება — 12 ავადმყოფს.

თუ რა იწვევს გულის ფორმის ასეთ შეცვლას თირეოტოქსიკოზების დროს, ჯერ კიდევ არაა დადგენილი. მეიერ ბესტოლი და პიპკო მას უკავშირებენ მარჯვენა წინაგულის გადიდებას, პარკინსონი და პესერიკო — ჰემოდინამიურ ძვრებს, კერძოდ, ცირკულაციაში არსებული სისხლის რაოდენობის მომატებას და ამქაბებულ გულისცემას; გოტა კი მას უკავშირებს გულის თანამგზავრ დაავადებას.

ჩვენს მიერ გულის კონფიგურაციის შეცვლა უმრავლეს შემთხვევაში (41 საშუალო სიმძიმის და 27 მძიმე ფორმის) ნახულ იქნა ისეთ პირებზე, რომლებიც დაავადებულნი იყვნენ ხანგრძლივად 1—2 წელზე მეტი. რაც შეეხება ასაკს, იგი ერთნაირი სიხშირით გვხვდებოდა როგორც ახალგაზრდა, ისე საშუალო და მოხუცი ასაკის ავადმყოფებში.

რენტგენოკიმოგრაფიული გამოკვლევების მონაცემები

თირეოტოქსიკოზით დაავადებულ ავადმყოფთა რენტგენოკიმოგრაფიის გარჩევის დროს ჩვენ ვნახეთ ცვლილებები კიმოგრამის 3 ნაწილზე; მარცხენა მარკუშზე, გულის მარჯვენა კონტურის ქვედა ნაწილზე და ფილტვის არტერი-აზე. რენტგენოკიმოგრაფიული სურათის აოწერილობას ვიწყებთ მარცხენა პარკუჭიდან, რადგან იგი კიმოგრამაზე ყველაზე მკაფიოდ ისახება და ამასთან გულის კონტურის ყველაზე დიდ მონაკვეთს იკავებს.

მარცხენა პარკუჭის ზონას როგორც საშუალო სიმძიმის, ისე მძიმე ფორმის ავადმყოფთა რენტგენოკიმოგრაფებზე ეკავა 6-დან 9 ზოლი (საშუალოდ 7—8 ზოლი).

კბილანების რაოდენობა თითოეულ გულში, რაც განსაზღვრავს გულის რითმის სიხშირეს, მომატებული იყო ყველა ცალკეულ შემთხვევაში (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 1

ავადმყოფ. კონტიგენტი	კბილანების რაოდენობა თითოეულ ზოლში					ავადმყოფ. რაოდენობა
	4	4,5—5	5,5—6	6,5—7	7,5—8	
საშუალო სიმძიმისა	3	29	23	—	—	55
მძიმე ფორმისა	—	2	14	17	2	35
სულ	3	31	37	17	3	90

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, საშუალო სიმძიმის ავადმყოფთა კიმოგრამებზე კბილანების რაოდენობა თითოეულ ზოლში 4—6-ს უდრის. მძიმე ფორმის ავადმყოფთა კიმოგრამებზე კი — 4,5—8-ს. კბილანების რაოდენობა უმეტეს შემთხვევაში შეესაბამება პულსის სიხშირეს.

კბილანების ფორმა. კბილანების რაოდენობის მომატებასთან ერთად შნიციერი და გურევიჩი თირეოტოქსიკოზებისათვის დამახასიათებლო თვლიან შუბისმაგვარი ფორმის კბილანებს. გ. ბუსელი კბილანების ფორმას ამსგავსებს ნემსს. შ. ტუმფი, ჰაურბრიხი და თურნი თირეოტოქსიკოზების დროს ზშიირად ნახულობდნენ და მისთვის დამახასიათებლად თვლიდნენ შურდული-სებრი ფორმის კბილანებს.

ჩვენს მასალაზე ძირითადად 4 ფორმის კბილანები გამოყავით: შუბისმაგვარი, ისრისმაგვარი, შერეული და დეფორმირებული.

ცხრილი 2

ავადმყოფთა კონტინგენტი	კ ბ ი ლ ა ნ ე ბ ი ს ფ ო რ მ ა				
	შუბისმაგვარი	ისრისმაგვარი	შერეული	დეფორმირებული	ავადმყ. რაოდენ.
საშუალო ფორმის მძიმე ფორმის	30	12	9	4	55
	31	3	5	6	35
ს უ ლ	51	15	14	10	90

ავადმყოფთა უმრავლესობის კომოგრამებზე (ცხრილი 2) საშუალო სიმძიმის 30 და მძიმე ფორმის 21 შემთხვევაში აღინიშნებოდა შუბისმაგვარი ფორმის კბილანები. 15 კომოგრამაზე კბილანებს ჩვეულებრივი ისრისმაგვარი გამოსახულება ჰქონდა. 14 შემთხვევაში შერეული სხვადასხვა ფორმისა იყო, ხოლო 10 ავადმყოფის კომოგრამაზე იგი აღმოჩნდა დეფორმირებული. შუბისმაგვარი ფორმის კბილანები ნახულ იქნა ისეთ შემთხვევაში, როცა რითმის სისწილი — კბილანების რაოდენობა თითო ზოლში 5—6-ს აღემატებოდა; 6 კომოგრამაზე (2 საშუალო სიმძიმისა და 4 მძიმე ფორმისა) ნახულ იქნა ექსტრასისტოლიური კბილანები.

რაც შეეხება იმ 10 შემთხვევას, სადაც ნახულ იქნა კბილანების დეფორმაცია, 9 ეკუთვნის ისეთ პირებს, რომელთა ასაკი აღემატებოდა 50 წელს, რაც, ჩვენი აზრით, გამოწვეულია არა მარტო ინტოქსიკაციით, არამედ აგრეთვე იმ ძვრებით, რომელიც ვითარდება ასაკოვან გულის კუნთში.

პულსაციის ამპლიტუდის სიდიდეს რენტგენოკომოგრაფიულ სურათში წამყვანი ადგილი უკავია, რადგან იგი ძირითადად ასახავს გულის კუნთის შეკუმშვადობის უნარს. იმ ავტორების უმრავლესობა, რომლებიც სწავლობდნენ რენტგენოკომოგრაფიას, პულსაციის მცირე ამპლიტუდას თვლიდნენ გულის ტონუსის, მისი კონტრაქციული ფუნქციის დაქვეითების მაჩვენებლად, ამ მოსაზრების წინააღმდეგ გამოვიდა მხოლოდ ი. არკუსკი, რომელიც ამპლიტუდის პატარა პულსაციას 3—4-მდე თვლის გულის კუნთის სიმძლავრის, ხოლო დიდს — მისი სისუსტის დამახასიათებლად.

ასევე არ არსებობს ერთნაირი შეხედულება პულსაციის ამპლიტუდის სიდიდის მხრივ თირეოტიკოსიკოზების დროს. არკუსკაია და ი. დომბროვსკი ავლიან, რომ თირეოტიკოსიკოზების დროს პულსაციის ამპლიტუდის სიდიდე მომატებულია. მათი მასალის მიხედვით იგი არ აღემატება 5—6 მმ-ს. შნიცერისა და გურევიჩის მონაცემებით, პულსაციის ამპლიტუდის სიდიდე 24 შემთხვევაში 31-დან იყო ნორმის ფარგლებში, ხოლო 7-ში შემცირებული (3 მმ-მდე). ამ გარემოებას ისინი უკავშირებენ მიოდისტროფულ ცვლილებებს გულის კუნთში. პულსაციის ამპლიტუდის სიდიდის გაზომვას ჩვენ ვაწარმოებდით მარცხენა პარკუჭის 3 ნაწილში: ფუქსთან, შუა ნაწილში და მწვერვალოზე.

ჩვენს მასალაზე პულსაციის ამპლიტუდის სიდიდე საგრძნობლად მერყეობდა.

საშუალო სიმძიმის ავადმყოფთა რენტგენოკომოგრაფებზე (ცხრილი 3) პულსაციის ამპლიტუდის სიდიდე 2—7,5 მმ უდრიდა. რაც შეეხება მძიმე ფორმას, აქ იგი 2-დან 6,5 მმ-მდე აღწევს. როგორც მე-3 ცხრილიდან ჩანს, პულსაციის ამპლიტუდის სიდიდე საშუალო სიმძიმის ავადმყოფთა ნახევარზე მეტს და

მძიმე ფორმის შემთხვევათა 3/4-ში შედარებით დაბალი მაჩვენებლებით ხასიათდება და 3,5 მმ-ს არ აღემატება, ხოლო დანარჩენ შემთხვევაში ნორმის ფარგლებში იმყოფება. ცალკეული შემთხვევების ანალიზის დროს გამოიკრვა, რომ პულსაციის ამპლიტუდის შედარებითი შემცირება აღენიშნათ ისეთ ავადმყოფებში, რომელთა დაავადების ხანგრძლივობა აღემატებოდა 1—2 წელს, რაც შემთხვევებში პულსაციის დაბალი ამპლიტუდა ვნახეთ ისეთ პირებში, რომელთა დაავადება ძალიან სწრაფად განვითარდა და მან პროგრესული მიმდინარეობა მიიღო. ისეთ შემთხვევაში კი, როცა დაავადების ხანგრძლივობა იყო ხანმოკლე (2, 4, 6, 8 თვე), პულსაციის ამპლიტუდა არამც თუ შემცირდა, არამედ ნორმის მაღალი მაჩვენებლებით მივიღეთ. ამრიგად, დაავადების დასაწყისში პულსაციის ამპლიტუდის სიდიდე ნორმის ფარგლებშია ან შედარებით მომატებულია, შემდგომში გულის ხანგრძლივი და გადატვირთული მუშაობის შედეგად, აგრეთვე ფარისებრი ჭირკვლის ჰორმონის უშუალო მოქმედების გამო, გულის კუნთში ვითარდება დისტროფიული ცვლილებები, რის შედეგადაც მცირდება რენტგენოკომოგრაფიაზე პულსაციის ამპლიტუდის სიდიდე.

ცხრილი 3

პარკუჭის ნაწილები	ამპლიტუდის სიდიდე						ა ნ გ	ავადმყ. კონტინგ.
	2,5 მმ-დე	3-3,5 მმ	4-4,5 მმ	5-5,5 მმ	6-6,5 მმ	7-7,5 მმ		
ფუძესთან	10	21	14	5	4	2	—	საშუალო სიმძიმისა.
შუა ნაწილი	2	12	18	18	5	—	—	
მწვერვალო	5	9	10	15	10	2	3	
ფუძესთან	12	17	4	1	1	—	—	მძიმე ფორმისა
შუა ნაწილი	—	9	20	4	2	—	—	სულ
მწვერვალო	1	7	14	9	4	—	—	
ფუძესთან	22	38	18	6	5	4	—	
შუა ნაწილი	5	21	38	22	7	—	—	სულ
მწვერვალო	13	16	24	24	14	—	—	

პულსაციის ტიპი, საშუალო სიმძლავრის ავადმყოფთა 31 კომოგრაფიაზე ნახულ იქნა პირველი ტიპის პულსაცია, 20-ზე — მეორე ტიპისა და 4-ზე — მესამე ტიპისა. მძიმე ფორმის ავადმყოფებში ჰარობდა მეორე ტიპის პულსაცია, რომელიც აღენიშნა 18 ავადმყოფს (35-დან). 14 შემთხვევაში კი ნახულ იქნა პირველი ტიპისა, ხოლო 3 შემთხვევაში მესამე ტიპის პულსაცია. აღსანიშნავია, რომ 31 შემთხვევაში (16 საშუალო და 15 მძიმე ფორმა), სადაც ნახულ იქნა მეორე ტიპის პულსაცია, პულსაციის ამპლიტუდა მთელ კონტურზე და განსაკუთრებით მწვერვალოზე ძლიერ მცირე სიდიდისა იყო.

მარჯვენა კონტური. დღეისათვის რენტგენოკომოგრაფიული და ანგიოკარდიოგრაფიული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ნორმალურ პირობებში მარჯვენა კონტური უკავია როგორც მარჯვენა წინაუღს, ისე პარკუჭს. მათ შორის პარკუჭის ზონა არ აღემატება 2—3 ზოლს. მარჯვენა პარკუჭის გალიდების შემთხვევაში მისი ზონა მატულობს და მთელ კონტურს იკავებს. ავტორთა უმრავლესობის მონაცემებით, თიეროტოქსიკოზების დროს მარჯვენა პარკუჭის ზონა მომატებულია. ჩვენს მასალაზე მარჯვენა კონტურზე პულსაცია გამოხატულია 74 კომოგრაფიაზე (ცხრილი 4).

როგორც მე-4 ცხრილიდან ჩანს, საშუალო სიმძიმის ავადმყოფთა 17 შემთხვევაში მარჯვენა პარკუჭს უკავია მთელი კონტური. 24 შემთხვევაში — ორი მესამედი, ხოლო 8 შემთხვევაში — ნახევარზე ნაკლები. მძიმე ფორმის ავადმყოფთა 11 შემთხვევაში მარჯვენა პარკუჭს დაკავებული ჰქონდა მთელი კონ-

ტური, 5 შემთხვევაში — ორი მესამედი, 5 შემთხვევაშიდაც — ნახევარზე ნაკლები. პულსაციის ამპლიტუდის სიდიდე როგორც საშუალო, ისე მძიმე ფორმის ავადმყოფთა რენტგენოკიმოგრაფიაზე მერყეობს 1,5—5 მმ ფარგლებში.

ცხრილი 4

ავადმყოფთა კონტიგენტი	პულსაც. გარეობა. იყო	გავრცელების ზონა					
		2 ზოლი	3 ზოლი	4 ზოლი	5 ზოლი	6 ზოლი	7 ზოლი
საშუალო სიმძიმის მძიმე ფორმის	4რ 28	8	10 6	11 6	13 8	2 3	2 —
ს უ ლ	75	13	16	17	21	5	2

ფილტვის არტერი ა. რენტგენოკიმოგრაფიის შემდეგ ნაწილი, სადაც აღინიშნებოდა თირეოტოქსიკოზისათვის დამახასიათებელი ცვლილებები, წარმოდგენილია ფილტვის არტერიის რკალში. ჩვენს მასალაზე ფილტვის არტერიაზე პულსაცია აღინიშნებოდა 81 შემთხვევაში (50 — საშუალო და 31 მძიმე ფორმის ავადმყოფთა რენტგენოკიმოგრაფიაზე).

ფილტვის არტერიის გავრცელების ზონა აღმოჩნდა მომატებული საშუალო სიმძიმის 22 და მძიმე ფორმის 12 ავადმყოფის რენტგენოკიმოგრაფიაზე. პულსაციის ამპლიტუდის სიდიდე 58 შემთხვევაში (33 საშუალო და 25 მძიმე ფორმისა) 2,5—3 მმ უდრიდა, ხოლო 13 შემთხვევაში იგი 3,5—4,5 მმ ფარგლებში მერყეობდა.

დასასრულს, ჩვენს ყურადღებას იპყრობდა ის გარემოება, რომ უმრავლეს შემთხვევაში (54-ში — 90-დან) ადგილი ჰქონდა პილტუების პულსაციას, რასაც ზოგიერთი მკვლევარი დამახასიათებლად თვლის თირეოტოქსიკაზების დროს.

დასკვნები

1. გულის კონფიგურაცია თირეოტოქსიკოზების დროს შეცვლილია. ეს გამოიხატება ფილტვის არტერიის რკალის გამოდრეკევაში, ან გულის „ტალიის“ ამოვსებაში.
2. თირეოტოქსიკოზით დაავადებულ ავადმყოფთა გულის რენტგენოკიმოგრაფიულ სურათზე აღინიშნება ცვლილებები მარცხენა პარკუჭზე, გულის მარჯვენა კონტურზე და ფილტვის არტერიაზე:
 - ა) მარცხენა პარკუჭზე აღინიშნება კბილანების რაოდენობის მომატება, კბილანების ფორმის შეცვლა (ისინი ეღებულობენ შუბისებერ ფორმას) და პულსაციის ამპლიტუდის შედარებით შემცირება;
 - ბ) გულის მარჯვენა კონტური ხასიათდება მარჯვენა პარკუჭის ზონის გაფართოებით;
 - გ) ფილტვის არტერიის მხრივ აღსანიშნავია როგორც ზონის გადიდება, ისე პულსაციის ამპლიტუდის მომატება;
3. ცვლილებები უფრო მეტად გამოხატულია მძიმე ფორმის ავადმყოფთა რენტგენოკიმოგრაფიაზე, ვიდრე საშუალო სიმძიმის ავადმყოფთა რენტგენოგრაფიაზე.
4. გულის რენტგენოკიმოგრაფიული სურათის შეცვლა ელექტროკარდიოგრაფიის მონაცემებთან ერთად მიუთითებს გულის მიოდისტროფულ ცვლილებებზე, რაც თირეოტოქსიკოზების დროს ვითარდება.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 21.9.1958)

კლინიკური მიმდინარე

კ. კაციტაძე

 დიფთერიით ნაავადმყოფრებში იმუნიტეტის შესწავლის
 საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ტატიშვილმა 16.10.1958)

დიფთერიით განმეორებით დაავადებათა სიხშირე ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით მერყეობს 1—14%-ს შორის. განმეორებით დაავადების თავიდან აცილების მიზნით სსრ კავშირის ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს ინსტრუქციით გათვალისწინებულია დიფთერიით ნაავადმყოფართა დამატებითი რევაქცინაცია დაავადებიდან 6 თვის შემდეგ.

განმეორებით დაავადებათა მიზეზს მკვლევართა ერთი ნაწილი [4] ხედავს დაავადების შედეგად გამომუშავებულ იმუნიტეტის შესუსტებაში; სხვების აზრით [12] კი ამის მთავარი მიზეზი უნდა იყოს ნაავადმყოფართა ნაწილში იმუნიტეტის არასაკმარისი სიძლიერით ან სრული გამომუშავებლობა.

დიფთერიით ნაავადმყოფრებში ანტიტოქსიური იმუნიტეტის საკმარისი სიძლიერით გამომუშავებლობის მკვლევართა უმრავლესობა ხსნის ანტიტოქსიური შრატით მკურნალობის შედეგად იმუნიტეტის გამომუშავების სტიმულის სრულ ან ნაწილობრივ შეკავებაში [1, 3, 12].

მ. ფაულდერისა [10] და სხვათა აზრით, დაავადებული ორგანიზმის მიერ იმუნიტეტის გამომუშავება მით უფრო ნაკლები სიძლიერით სწარმოებს, რაც უფრო მეტი რაოდენობის ანტიტოქსიური შრატი იყო გამოყენებული სამკურნალოდ; რ. მარგოლისის [6], ა. გუბინსკის [2] და სხვათა აზრით კი შრატით სამკურნალებებში იმუნიტეტის გამომუშავების სიძლიერე დამოკიდებულია სპეციფიკურ მკურნალობის დაწყების დღეზე, რაც უფრო ადრეა დაწყებული მკურნალობა, მით უფრო სუსტია იმუნიტეტის გამომუშავება და პირიქით.

ს. ვ. ვეისის [1] შეხედულებით, ანტიტოქსიური შრატით მკურნალობის უარყოფითი გავლენა იმუნიტეტის გამომუშავებაზე მით უფრო მეტათაა გამოხატული, რაც უფრო მცირეა დაავადებულის ასაკი.

ი. გ. ლიფშიცის [5] და სხვათა აზრით, არა საკმარისი სიძლიერის იმუნიტეტის გამომუშავების მიზეზია პირველი დაავადების სიოლე.

ვ. ი. მოლჩანოვისა [7] და სხვათა შეხედულებით, დაავადების შედეგად საკმარისი სიძლიერის იმუნიტეტის გამომუშავებლობის მიზეზი არის მკროორგანიზმის კონსტიტუციონალური თავისებურება.

ამ უკანასკნელ შეხედულებების სასარგებლოდ ლაპარაკობს, შრატით მკურნალობის შემოღებამდე ნაწარმოები დაკვირვებანი დიფთერიით განმეორებით დაავადებებზე [8, 11].

დიფთერიით ნაავადმყოფრებ შორის იმუნიტეტის მდგომარეობის გარკვევის მიზნით შევისწავლეთ განმეორებითი დაავადების სიხშირე და მისი დამოკიდებულება სხვადასხვა ფაქტორებთან, 1931—50 წ. მასალის მიხედვით, ნაწილ შემთხვევებში იმუნიტეტის მდგომარეობის შესწავლა წარმოებდა შიკის რეაქციით.

ცხრილი 1

დიფთერიით განმეორებით დაავადება და ასაკი

ასაკი პირველად დაავადებისას	დაავადებულთა რიცხვი	მათ შორის განმეორებით დაავადებული	
		absოლუტ. რიცხვ.	%/0
0—11 თვე	598	11	1,84
1—2 წ.	2338	61	2,61
3—4 წ.	1760	44	2,5
5—6 წ.	1440	18	1,27
7—9 წ.	1311	14	1,09
10—11 წ.	577	5	0,89
12—14 წ.	590	3	0,52
15—29 წ.	698	3	0,43
30 და ზევით	325	1	0,31
ს უ ლ	9637	160	1,66%

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, განმეორებით დაავადებათა სიხშირე გარკვეულ კავშირშია პირველად დაავადების დროს არსებულ ასაკთან. ყველაზე ხშირად განმეორებით დაავადებას აღვილი აქვს 1—2 წ. ასაკის დაავადებულეებში. განმეორებით დაავადებათა სიხშირე კანონზომიერად კლებულობს პირველი დაავადების დროს არსებულ ასაკის მატებასთან ერთად, რაც უფრო დიდია ასაკი პირველი დაავადებისას, მით უფრო იშვიათია განმეორებითი დაავადება. ამ მხრივ ერთგვარ გამოწვევის წარმოადგენენ 0—11 თვის ასაკში დაავადებულნი, რომელთა შორის განმეორებითი დაავადება უფრო იშვიათია, ვიდრე 1—4 წლიანებში, მაგრამ უფრო ხშირი, ვიდრე 5 და მეტ წლიანებში.

მე-2 ცხრილში მოცემულია განმეორებით დაავადების 160 შემთხვევის განაწილება პირველად და განმეორებით დაავადებათა შორის გასული დროს მიხედვით.

ცხრილი 2

დრო გასული პირველ და განმეორებით დაავადების შორის	3 თვემდე	3-დან-6 თვემდე	6-დან-12 თვემდე	1-დან 2 წლამდე	2-დან-3 წლამდე	3-დან-5 წლამდე	5-დან-7 წლამდე	7-დან-10 წლამდე	10 წელი და მეტი	სულ	
	შემთხვევათა რაოდენობა	absოლიტური რიცხვ.	16	17	28	35	18	20	17	7	2
	%-ით	10,0	10,6	17,5	21,9	11,3	12,5	10,6	4,4	1,3	100%

როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, პირველ და მეორე სამი თვის მანძილზე განმეორებით დაავადებათა სიხშირე არსებითად თანაბარია, მათზე მოდის განმეორებით დაავადებათა 20,6%. მათ მომდევნო ექვს თვეზე (6-დან 12 თვემდე) კი მოდის 17,5%. განმეორებით შემთხვევათა სიხშირის შემცირება დროს თანაბარ მონაკვეთის მიხედვით კანონზომიერად გრძელდება შემდეგშიც, ასე მაგალითად მე-3 და მე-4 ექვს-თვიურებზე (1-დან 2 წ.) საშუალოდ მოდის 10,9%

(თითოზე), მე-5 და მე-6 ექვსთვიურებზე (2-დან 3 წ.) — 5,6%, მე-7—8—9 და 10 ექვსთვიურებზე (3-დან 5 წ.) — 3,1%, მე-11—12—13 და 14 ექვსთვიურებზე (5-დან 7 წ.) — 2,6%, მე-15—16—17—18—19 და 20 ექვსთვიურებზე — 0,7%.

ამგვარად, რაც უფრო მეტი დრო გადის ბიოველად დაავადებიდან, მით უფრო იშვიათდება განმეორებითი დაავადება.

განმეორებით დაავადებათა სიხშირის და პირველად დაავადების ფორმის (სიმძიმის) შორის დამოკიდებულების დადგენის მიზნით დავამუშავეთ ლიფთერის 8,316 შემთხვევა, რაც მოგვყავს მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

დაავადების ფორმა	კრუპი	ცხვირის დიფთერია	ხანის დიფთერია	ტოქსიკური დიფთერია	სულ	
შემთხვევათა რიცხვი	1669	1074	5303	270	8316	
მათ შორის განმეორებით დაავადება	აბსოლ. რიცხვ.	49	19	65	2	135
	%-ით	2,93%	1,77%	1,23%	0,74%	1,62%

როგორც მე-3 ცხრილიდან ჩანს, განმეორებით დაავადებას ყველაზე ხშირად აქვს ადგილი კრუპით ნაავადმყოფრებში, მერე მოდიან ცხვირის, ხანის და ტოქსიკური დიფთერიით ნაავადმყოფრები. ამგვარად არ ჩანს კანონზომიერება დაავადების ფორმის (სიმძიმის) და განმეორებით დაავადებათა სიხშირეს შორის. კრუპით ნაავადმყოფრები იძლევიან განმეორებით დაავადებას 1,7-ჯერ უფრო მეტი სიხშირით, ვიდრე ცხვირის დიფთერიით ნაავადმყოფრები.

ლიფთერით განმეორებით დაავადებათა სიხშირეზე სპეციფიკური მკურნალობის დაწყების დღის და სამკურნალოდ ნახმარ ანტიტოქსინის რაოდენობის გავლენის დასადგენად დავამუშავეთ ლიფთერით დაავადების 7704 შემთხვევა რაც მოგვყავს მე-4 და მე-5 ცხრილებში.

ცხრილი 4

სპეციფიკური მკურნალობის დაწყების დღე	შემთხვევათა რიცხვი	მათ შორის განმეორებით დაავადდა	
		აბს.	%
პირველ ორ დღიდან	1334	29	2,17
მე-3—მე-4 დღიდან	3321	52	1,57
მე-5—მე-6 დღიდან	1669	27	1,62
მე-7 დღიდან და გვიან	1380	27	1,95
სულ	7704	135	1,75

როგორც მე-4 ცხრილიდან ჩანს, განმეორებით დაავადებათა სიხშირის მიხედვით პირველი ადგილი უჭირავთ იმ ნაავადმყოფრებს, რომლებსაც სპეციფიკური მკურნალობა დაეწყო პირველ ორ დღიდანვე (2,17%), მეორე ადგილს იკავებენ დაავადების მე-7 და უფრო მეტი ხნით ნამკურნალებები (1,95%), მესამეს მე-5—მე-6 დღიდან ნამკურნალებები (1,62%) და უკანასკნელ მეოთხე ადგილზე გამოდიან მე-3 — მე-4 დღიდან ნამკურნალებები 1,57%. ამგვარად, გამოდის, რომ სპეციფიკური მკურნალობის დაწყების ვადის და განმეორებით დაავადებათა შორის არ არსებობს რაიმე კანონზომიერი დამოკიდებულება.

ცხრილი 5

სამკურნალოდ გამოყენებული შრატის რაოდენობა ანტიტოქსიკური ერთეულებით AE	შემთხვევათა რიცხვი	მათ შორის განმეორებით დაავადდა	
		აბს.	%
10—15.000	1042	29	2,78
16—30.000	2170	37	1,71
31—60.000	2759	49	1,81
61—80.000	902	14	1,55
81—100.000	422	5	1,18
101.000 და მეტი	409	1	0,24
ს უ ლ	7704	135	1,75

მე-5 ცხრილის მონაცემების მიხედვით არ დასტურდება იმ მკვლევართა შეხედულება, რომლებიც ფიქრობენ, რომ განმეორებით დაავადებათა სიხშირე მით უფრო დიდია, რაც უფრო მეტი რაოდენობის ანტიტოქსიკური შრატი იქნა გამოყენებული სამკურნალოდ. მე-5 ცხრილის მიხედვით განმეორებით დაავადებათა სიხშირე, როგორც წესი, კლებულობს სამკურნალოდ გამოყენებულ შრატის რაოდენობის მატებასთან ერთად. განმეორებით დაავადებას ყველაზე მეტი სიხშირით აქვს ადგილი 10—15.000 AE სამკურნალებზე შორის (2,78%) და ყველაზე იშვიათად 101.000 AE-თ და მეტით სამკურნალებებში (0,24%).

დაავადების შედეგად შექმნილ იმუნიტეტზე ასაკის და დაავადებრიდან გასული დროის გავლენის დადგენის მიზნით შემოწმებულ იქნა შიკის რეაქციით 488 დიფთერიით ერთჯერადად ნაავადმყოფარი. შედეგები მოგვეყავს მე-6 და მე-7 ცხრილებში.

ცხრილი 6

ასაკი დაავადებისას	შემთხვევათა რიცხვი	მათ შორის შიკი, + “% -ით
0—4 წ.	96	16,7%
5—7 წ.	188	19,1%
8—10 წ.	116	19,8%
11—16 წ.	88	23,9%
ს უ ლ	488	19,7%

როგორც მე-6 ცხრილიდან ჩანს, შიკის დადებითი რეაქციის სიხშირე მატულობს დაავადებისას არსებულ ასაკის მატებასთან ერთად, რაც უნდა აიხსნას დიდ ასაკში დაავადებულთა შორის ე. წ. რეფრაქტერულ პირთა უფრო მაღალი ხვედრითი წონით, მცირე ასაკში დაავადებულებთან შედარებით. მე-6 ცხრილის მონაცემების მიხედვით, მოსალოდნელი იყო, რომ განმეორებით დაავადებათა სიხშირე, მით უფრო მეტი იქნებოდა, რაც უფრო დიდი იყო ასაკი პირველად დაავადებისას, 1 ცხრილში მოყვანილ მასალის გარჩევისას კი ვნახეთ, რომ განმეორებით დაავადებათა სიხშირე კლებულობს დაავადებულთა ასაკის მატებასთან ერთად.

მე-6 და 1 ცხრილიდან მიღებულ, თითქოს ერთიმეორის საწინააღმდეგო შედეგის ახსნა უნდა ვეძიოთ დიფთერიისადმი შეუვალობაში, ანტიტოქსიკურ

იმუნიტეტთან ერთად, ინფექციის შეჭრის ადგილის ქსოვილთა რეზისტენტობის დიდ მნიშვნელობაში. ცნობილია, რომ ადგილობრივი შეუვალობა მით უფრო მეტადაა განვითარებული, რაც უფრო დიდია ასაკი. ასაკის მატებასთან ერთად შიკის დადებითი რეაქციის მომცემ პირთა შორის მატულობს კარგად განვითარებულ ადგილობრივ შეუვალობის მქონეთა რიცხვი, რაც უზრუნველყოფს დიფთერიით დაავადებისაგან დაცვას, მიუხედავად ანტიტოქსიკური იმუნიტეტის უქონლობისა.

ცხრილი 7

დრო, გასული დაავადებიდან შიკის რეაქციის წარმოებამდე	შემთხვევათა რიცხვი	მათ შორის შიკ „+“ ⁰ / ⁰ -ით
3—5 თვე	73	26,0%
6—11 „	64	15,6%
12—23 „	129	21,7%
2—7 წელი	222	17,6%
ს უ ლ	488	19,7%

როგორც მე-7 ცხრილიდან ჩანს, შიკის დადებითი რეაქცია ყველაზე მეტი სიხშირით გვხვდება დაავადების გადატანიდან პირველი 5 თვის მანძილზე (26%), შემდეგ კი მისი სიხშირე, როგორც წესი, თანდათან კლებულობს.

ამგვარად, დიფთერიით ნაავადმყოფრებში იმუნიტეტის მდგომარეობაზე როგორც შიკის რეაქციით დაკვირვება (ცხრ. 7), ისე განმეორებით დაავადების სიხშირის შესწავლის შედეგები (ცხრ. 2) ადასტურებენ, რომ დიფთერიით ნაავადმყოფრებში დროთა მსვლელობაში ადგილი აქვს დიფთერიის საწინააღმდეგო შეუვალობის არა შემცირებას, როგორც ზოგი ფიქრობს, არამედ გაძლიერებას.

დროთა მსვლელობაში სპეციფიკური იმუნიტეტის გაძლიერებას იძლევიან განმეორებით ნაავადმყოფრებიც. შიკის რეაქციით შემოწმებულ განმეორებათ ნაავადმყოფარ 42 ბავშვიდან შიკ-დადებითი აღმოჩნდა 36,6%, მათ შორის განმეორებით დაავადებიდან პირველ 23 თვის განმავლობაში შემოწმებულთა შორის შიკის დადებითი რეაქციის სიხშირე უდრიდა 42,9%-ს, 2—7 წლის ხანდაზმულობით შემოწმებულებში კი — 35,3%-ს.

ანტიტოქსიკურ იმუნიტეტის გამომუშავებაზე სპეციფიკური მკურნალობის დაწყების დღის გავლენის დასადგენად შიკის რეაქციით შემოწმდა 377 ბავშვი. იმ ნაავადმყოფრებ შორის, რომლებსაც მკურნალობა დაეწყოთ დაავადების პირველი ორი დღიდანვე, შიკის დადებითი რეაქციის სიხშირე უდრიდა — 17,1%-ს, მე-3—მე-4 დღიდან ნამკურნალებებში — 20,3%-ს, მე-5—მე-6 დღიდან ნამკურნალებებში — 16,7%-ს. ამგვარად, სპეციფიკური მკურნალობის ადრე დაწყება არ ახდენს რაიმე არსებით უარყოფით გავლენას ანტიტოქსიკურ იმუნიტეტის გამომუშავებაზე.

ანტიტოქსიკურ შრატის სხვადასხვა დოზებით ნამკურნალებ 325 ნაავადმყოფარის შიკის რეაქციით შემოწმებით გამოიკვია, რომ შიკის დადებითი რეაქცია მით უფრო ნაკლები სიხშირით გვხვდება, რაც უფრო მეტი რაოდენობით იყო ნახმარი ანტიტოქსიკური შრატი. ასე, მაგალითად: 10—30.000AE ნამკურნალობთა შორის შიკის დადებითი რეაქციის სიხშირე უდრიდა 22,8%, 31—60.000AE ნამკურნალებში — 21,8% და 81.000AE-თ და მეტი დოზებით ნამკურნალებებში — 18,7%-ს.

დასკვნები

1. განმეორებით დაავადებას იძლევა ნაავადმყოფართა 1,6%, შიკის და-
 დებით რეაქციას 26—17%. განმეორებით ნაავადმყოფართა შორის კი შიკის
 დაავადებითი რეაქციის სიხშირე აღწევს 42,9—35,3%.

2. რაც უფრო მცირეა ასაკი პირველად დაავადებისას, მით უფრო მეტა-
 ლაა მოსალოდნელი განმეორებით დაავადება.

3. განმეორებით დაავადებისა და შიკის დადებითი რეაქციის სიხშირე
 კლებულობს დაავადებიდან გასულ დროს მატებასთან ერთად. განმეორებითი
 დაავადებათა 20,6% მოდის რეკონვალესცენციის პირველ ექვს თვეზე.

4. განმეორებით დაავადების სიხშირე არაა დამოკიდებული პირველად
 დაავადების ფორმასთან (სიმძიმესთან). განმეორებით დაავადებას ყველაზე
 ხშირად აქვს ადგილი კრუპით ნაავადმყოფრებს შორის (2,93%), მერე მოდიან
 ცხვირის (1,77%), ხახის (1,23%) და ტოქსიკური ფორმით ნაავადმყოფარნი
 (0,74)%.

5. სპეციფიკური მკურნალობის ადრე დაწყება და ანტიტოქსიკური შრატის
 დიდი დოზებით მკურნალობა არ ახდენენ უარყოფით გავლენას იმუნიტეტის
 გამომუშავებაზე და განმეორებით დაავადებათა სიხშირეზე. როგორც განმეო-
 რებით დაავადება, ისე შიკის დადებითი რეაქცია უფრო მეტი სიხშირით
 გვხვდება ანტიტოქსისინის მცირე დოზებით ნამკურნალევთა შორის.

6. ნაავადმყოფართა ნაწილის მიერ, სპეციფიკური იმუნიტეტის გამომუშ-
 ავებლობის მიზეზი უნდა ვეძიოთ ორგანიზმის კონსისტუციონალურ თავისე-
 ბურებაში.

7. დიფთერიის რეკონვალესცენტთა დამატებითი რეაქცინაცია უნდა ჩა-
 ტარდეს დაავადების ვადატანიდან 1—2 თვის განმავლობაში და, სადაც შესაძ-
 ლებელია, შიკის რეაქციით წინასწარი გადარჩევის შემდეგ.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
 ინსტიტუტი

(რეაქციას მოუვიდა 16.10.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. В. Вейс. Иммунологические сдвиги у детей больных дифтерией. Труды Ака-
 демии мед. наук. СССР, т. XVIII, вып. 2, 1950.
2. А. М. Губинский. К вопросу о многократных заболеваниях дифтерией. Совет-
 ская медицина № 23, 1938.
3. П. Ф. Здродовский. Современная проблема специфической профилактики
 дифтерии... Архив биологических наук, т. XXXVIII, серия А, вып. 2, 1934.
4. Г. А. Ивашенцев. Курс острых инфекционных заболеваний. 1943.
5. И. Г. Лифшиц. К вопросу о повторном заболевании дифтерией. Педиатрия № 3,
 1947.
6. Р. И. Марголис. К вопросу о повторных заболеваниях дифтерией у детей.
 Педиатрия № 11—12, 1941.
7. В. И. Молчанов. Дифтерия, 1947.
8. Паневский. Эпидемия дифтеритического воспаления зева. Протоколы (№ 9)
 заседаний Кавказского Медицинского общества за 1869—70.
9. Петушин. Повторные заболевания дифтерией. Педиатрия № 4, 1945.
10. M. Pfaundler. Ein Beitrag zur Frage der Diphtherieabwehr Klinische Woc-
 henschrift № 13—14, 1928.
11. В. Рейтц. Дифтерия. 1880.
12. А. И. Титова. Дифтерия. 1952.



ხელოვნების ისტორია

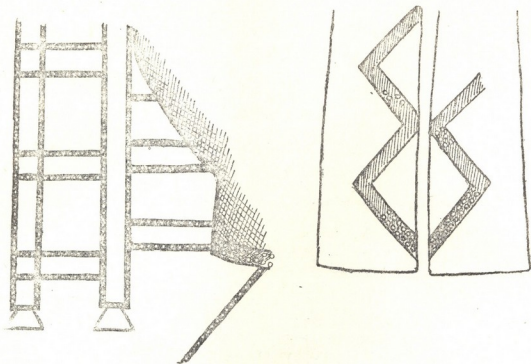
ბ. შვიპაძე

ნესგუნის (ზემო სვანეთი) ეკლესიის მხატვრობის თარიღის
საკითხისათვის

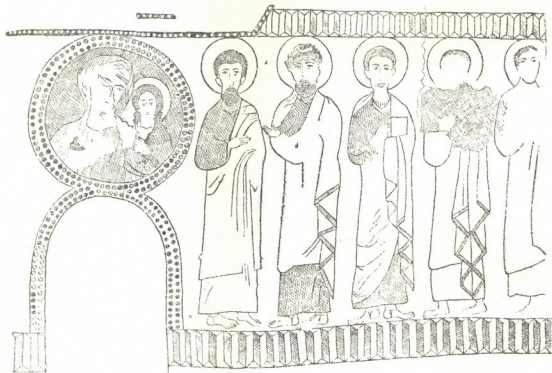
(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. აზირანაშვილმა 26.8.1958)

მესტიიდან ორი კილომეტრის მანძილზე ს. ნესგუნში არის დარბაზული ეკლესია, რომელსაც, მისი არქიტექტურის მიხედვით, რ. მეფისაშვილი X საუკუნით ათარიღებს. ეკლესიაში მხატვრობის ორი ფენაა. პირველი ფენა შენახულია საკურთხეველში და, უდავოდ, ეკლესიის აგების დროს ეკუთვნის. მეორე ფენა ფარავს ყველა კედელს და კამარას, მაგრამ საკურთხეველში ეს ფენა თითქმის მთლიანად ჩამოცვენილა და გამოჩენილა მის ქვემოთ მოთავსებული ძველი მხატვრობა. მეორე ფენა მოთავსებულია ძველ მხატვრობაზე secco-ს ტექნიკით, წებოვანი საღებავებით, ახალი გრუნტის გარეშე. სტილისტკურად მას საერთო ნიშნები აქვს მაცხვარიშის 1040 წლის მხატვრობასთან და, უთუოდ, იმავე დროს ეკუთვნის. პირველი ფენის მხატვრობა ორ რეგისტრადაა მოცემული. საკურთხევის კონქში შერჩენილია მხოლოდ ტახტზე წჯომარე ქრისტეს ფიგურის კვალი. არქაული ტიპის ტახტის სწორი ფეხები ბრტყლადაა გადმოცემული გეომეტრიულად. ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ხაზების სისტემით, რომლებიც მთლიანადაა დაფარული თეთრი წერტილებით — მარგალიტებით (ნახ. 1). (შემდგომ ტახტის ფეხები მუშავდება რიკულებითა და კაპიტელებით), ასევე გადმოცემული ფერთსაყრდენიც, ქრისტეს ორსავე მხარეს ირჩევა მთავარანგელოზთა ფრონტალური ფიგურების მცირე ფრაგმენტები სამოსელის ფრიად არქაული ნაკეცებით (ნახ. 11). აქ, საკურთხევის კონქში, ჯერ კიდევ არ არის დენისის კომპოზიცია, რომელიც მეტად ტიპობრივია საქართველოსთვის საერთოდ და სვანეთისთვის კერძოდ XI და XII საუკუნეებში და რომელიც იფხვის (ზემო სვანეთი) მხატვრობაში უკვე X საუკუნეში გვხვდება. ტრიუმფალურ თაღზე წარმოდგენილი არიან წმინდანები ძედალიონებში, რომელთა ნაპირს კვეთს მხატვრობის მეორე ფენის ახლა უკვე ძლიერ დაზიანებული ორნამენტული ზოლი. საკურთხევის აფსიდის ცენტრში, ქრისტეს ფერთსაყრდენის ქვემოთ და საკურთხევის ერთადერთი სარკმლის ზემოთ, მოთავსებულია ღვთისმშობლის გამოსახულება ყრმითურთ, ოდიგიტრიის ტიპისა, მრგვალ მედალიონში, რომელიც შემკულია მსხვილი, მიხაკისფერი წერტილების ორი მწკრივით (ნახ. 2). მედალიონას და სარკმლის აქეთ-იქით გამოსახულია თორმეტი მოციქული, ექვს-ექვსი თითოეულ მხარეს. ეს გამოსახულებები ცუდადაა შენახული, განსაკუთრებით მარცხენა მხარეს.

სტილისტკურად ნესგუნის მხატვრობა ძლიერ არქაული, სიბრტყობივი და ერთგვარად პრიმიტიულია. ოდიგიტრიის ტიპის ღვთისმშობელი ცუდადაა შენახული; ჩვენ შეგვიძლია წარმოდგენა ვიქონიოთ მის ოდნავ კუთხოვან სილუეტზე. მაფორის ნაკეცი თავისუფლადაა დალაგებული. მოჩანს მარცხენა ხელის მტევნის ნაწილი წვრილი თითებით, რომლებზეც ფრჩხილები არ არის



ფაბ. 1



ფაბ. 2

მეყვანილი თითების წვერამდე, ისინი ყოველმხრივ მომრგვალებითაა შემოხაზული. ეს ძლიერ ადრეული ნიშანია; ამავე მოვლენას ვხედავთ ჯრუჭის 940 წლის ოთხთავის მინიატურებში და იტალიურ კედლის მხატვრობაში, მაგალითად, მარია ანტიკვას VIII-ს(1 და წმ. კლიმენტის ეკლესიის IX-ს(2 ზოგიერთ გამოსახულებაში. ამგვარადვეა გადმოცემული ნესგუნის მხატვრობაში ფრჩხილები მოციქულთა ფეხებზე. ყველა აღნიშნულ მაგალითში ფრჩხილები ერთგვარად ტანის ქსოვილი ჩაქედლის შთაბეჭდილებას ქმნის.

ჯერ კიდევ დაუხვეწავი იკონოგრაფიის ნიშანს წარმოადგენს ის, რომ ღვთისმშობელს არა აქვს შარავანდედი, რომლისთვისაც ადგილიც არ არის, რადგან გამოსახულების თავი დიდი მასშტაბისაა და მისი კონტური ზედ არის მისული მრგვალი მედალიონის მოხარჩობაზე, ქრისტე კი წარმოდგენილია შარავანდედით. მისი თავი საესებით ფრონტალურია; შემდეგმომდგომი ხანაში თავი იხატება ნახევრად მობრუნებით ღვთისმშობლისაკენ. ძლიერ არქაულია ტალღისებრი ნაკეციები ყრმის მხარზე და ღედის კისრისკენ გაწვდილ ხელის სახელოზე. ოდიგეტრიის ტიპის ღვთისმშობლის უფრო ადრეული გამოსახულება მოცემულია წებელის ეკლესიის კანკელის რელიეფზე, რომელსაც რ. შმერლინგი VII—VIII სს. დასაწყ. ათარიღებს. ჯრუჭის 940 წლის ოთხთავიცაა(3 ოდიგეტრიის გამოსახულება, მაგრამ იქ ღვთისმშობელი წარმოდგენილია წელამდე, ქრისტე კი მთლიანად. ამ გამოსახულებათა შორის არ არის მსგავსება არც აღნაგობისა და არც სტილის მხრივ. მათ აერთიანებს თემის თავისუფალი ინტერპრეტაცია, ე. ი. დახვეწილი კანონის უქონლობა.

ღიდად საყურადღებოა მოციქულების გამოსახულება მთელი სიმაღლით; თუმცა ისინი უტლადაა შენახული. მაგრამ მაინც შეიძლება წარმოდგენა ვიქონიით მათ სტილზე. გამოსახულებანი ფრონტალურია, ერთგვარად არამყარი და კუთხოვანი. მკლავებს ქვემოთ შევიწროებული თითქმის სწორი, ქვემოთკენ კონიტივით ოდნავ გაფართოებული ფიგურები, მოწმობენ ძლიერ ადრეულ, არქაულ სტილს. მხრებს ჯერ კიდევ არა აქვს გარკვეული მოხაზულობა, მათი დახრა და სივანე სხვადასხვაგვარია; ზოგი ფიგურის მხრები არაა დაკავშირებული თავთან. განსაკუთრებით დამახასიათებელია სამოსელი. მიუხედავად ძლიერი პირობითობისა და გეომეტრიზაციისა, სამოსელი მაინც მეტად თავისუფლადაა გადმოცემული, ადგილი არა აქვს მათს განმეორებას. მათი განმასხვავებელი თავისებურება გამოიხატება დრაპირების კლაკნილი ხაზით დაშვებულ ბოლოებში, რომლებიც სამკუთხედებს ქმნიან. მათ ანალოგიებს ვხედავთ კართული ოქრომჭედლობის უძველეს ძეგლებში. მაგალითად, ზარზმის ფერიცვალების მწნ წლის ქედურ ხატზე სამოსელი მეტად პირობითადაა შესრულებული და ჰიპათონის ბოლო ასევე კლაკნილი ხაზით მთავრდება. მაგრამ ეს უფრო შალაღი ხელოვნების ნაწარმოებია და აქ ხაზები მოქნილია, ოდნავ მომრგვალებული. იშხანის 973 წლის ჯვარზე წარმოდგენილი ჯვარცმული ქრისტეს თემონების მოსახვეველის ნაკეცი უკვე წარმოადგენს განვითარების უფრო მაღალ საფეხურს, ვიდრე ნესგუნის მხატვრობა, რომელიც მასზე ადრეულიცაა. საფეხურებდად დაშვებული ქსოვილის ბოლო აქაც კუთხოვანად არის მოციმუხლი, მაგრამ ფორმები უფრო პლასტიკურია და რბილი. წინამდგომარე ღვთისმშობლის და წინამორბედის ფიგურებში ბრეტის ჯვარზე, რომელსაც გ. ჩუბინაშვილი XI ს. პირველი ათწლეულით ათარიღებს, ჩვენ ვხედავთ სტილის გან-

(1) ფოტო აღინარი № 26760, № 26763.

(2) ფოტო აღინარი № 26588.

(3) ოდიგეტრიის ტიპის ღვთისმშობლის რამდენიმე გამოსახულება არის X საუკუნის ქართული ოქრომჭედლობის ძეგლებში.

ვითარების უფრო მაღალ საფეხურს, რაც გამოიხატება მეტი დეკორატიულობით; ნაქცევების კიბური კუთხეები აქაც არის, მაგრამ ისინი უკვე არაა სქემატური. აქ ჩვენს ყურადღებას სხვა დეტალი იპყრობს: ფიგურების შევიწროება მკლავებს ქვევით რამდენადმე გვაგონებს ნესგუნის მხატვრობის მოციქულებს. მაგრამ აქ ისინი უკვე ძლიერ ფართოვდება ქვემოთვე, ნესგუნში კი ეს თითქმის შეუღწეველია. ნესგუნის მხატვრობას გვაგონებს აგრეთვე ფეხების მცირე გაბრტყელებული ტერფები, რომლებიც ერთიმეორის უკანა დაყენებული. ნესგუნში მოციქულების ფეხები მეტად სხვადასხვაგვარადაა მოცემული: ისინი ხან ერთიმეორის უკანა დაყენებული, ხან მარჯვნივ, ხან მარცხნივ მიბრუნებია, ხან კი ქუსლებით ერთმანეთზე მიდგმული ტერფები სხვადასხვა მხარესაა მართული, ხან პროფილშია მოცემული, ხან ზევიდან დახედით. ფეხებს თითები ზოგჯერ მარაოდაა გაშლილი და რამდენამდე გვაგონებს გვარქულის ფეხებს დავით კუროპალატის X ს. დამლევის გვარზე.

მოციქულების სახეები ვერ არის კარგად შენახული, მათი გარჩევა ძნელია, მაგრამ ყურადღებას იპყრობს მათი დაბლა დაშვებული საკმაოდ უხეში ყორმის ბაგეები, კლავილი ტუჩებით, ბაგეების გამყოფი მუქი ხაზით. საერთოდ სახეები და კერძოდ, ბაგეები განსაკუთრებით მოგვაგონებენ რონის პარია ანტიკვას (VIII ს.)⁽¹⁾ ზოგიერთ გამოსახულებას. ნესგუნის მხატვრობაში სახის ქვემო ნაწილი დაგრძელებულია და დაშვებული, წვერი ძლიერ დაბლადაა დახატული. შარავანდედები არასწორი წრიული ფორმისაა; ეს მოვლენა გვხვდება ქართული მონუმენტური მხატვრობის სხვა ადრეულ ძეგლებშიც, ისინი ფარვლით არაა შესრულებული. სახე, ხელები და ფეხები მომწვანონაცრისფერია. ასევე ნაცრისფერია სახეები სვიფის (სვანეთი) და იფხის ეკლესიების მხატვრობაში, რომლებიც X ს. მიეკუთვნება, ოღონდ აქ მათ მოყვითალო ელფერი გადაჰყავს.

სახეების ნახატი მიხაკისფერია; ადგილ-ადგილ შერჩენილი გამოთვარება კომპაქტურია, მონაცრისფრო-თეთრი. ბაგეები ბაცია, მონაცრისფრო, სახის უფრო მუქ ფონზე. მთლიანად ტონალობა დამქრადია, მიყრუებული. ფონი მოყვითალო-ნაცრისფერია, ჰიმპტიონები რამდენამდე მუქი, მქრალი ყვითელი ზოლით; ნახატი მიხაკისფერია: ქრისტესი და რამდენიმე მოციქულის ქიტონების საკმაოდ მჭახე მონარინჯისფრო-მიხაკისფერია. ეს ერთადერთი მჭახე ფერია, რომელიც გამოიყოფა მთლიანად მიმქრალეული გამიდან. შესაძლოა, რომ მოხატულობა რამდენამდე უფრო მჭახეც იყო, მაგრამ იგი ცუდადაა შენახული და გაქუქყიანებულია.

მთელი მოხატულობის საერთო დეკორატიულ-მონუმენტურ აღნაგობაში თვალსაჩინო ადგილი უკავია ორნამენტს, თუმცა მისი ფორმები ძლიერ უბრალოა. როგორც უკვე იყო აღნიშნული, ქრისტეს ტახტი, ფერხთსაყრდენი, მთავარანგელოზების სამოსელის ზოლები შემკულია თეთრი წერტილების მწკრივებით — მარგალიტებით. ამგვარივე, მაგრამ ორ მწკრივად განლაგებული მიხაკისფერი წერტილებითაა შემკული ოდიგიტრიის მედალიონის მოჩარჩოება, რომელიც უშუალოდ გადადის სარკმლის მოჩარჩოებაში და შეუკვრელი რვიანის ფორმას ქმნის. ამრიგად, საკურთხევლის აფსიდის ცენტრალურ ლერძზე ვიღებთ კარგად გათვლილ კომპოზიციას, რომელსაც აესხებს დაკეცილი დაბთის სახის ორნამენტის ორი ჰორიზონტალური ფრიზი. ქრისტეს ფერხთსაყრდენით ორად გაყოფილი ზემო ფრიზი გამოჰყოფს კონქს აფსიდის კედლიდან, გადადის მოციქულების გამოსახულებათა ზემოთ და მიდის ტრიუმფალურ თაღამდე წმინდანების მედალიონებით. ქვემო ფრიზი გამოჰყოფს მოხატულობას საკმაოდ გა-

(1) ფოტო ალინარი № 26758, № 26758.

ლოცველად... ათა(?) თა[ვისა] ჩემისა და მოსახსენებელად მშობელთა [ჩემ]თა სულისათ[ოვ]ის, [კვ]ელითა გიორგისითა... მამისა(?) ამინა.

პალეოგრაფიული ხასიათის მიხედვით ამ წარწერას თ. ბარხაველი მეათე საუკუნის პირველ ნახევარს მიაკუთვნებს.

ვაჯამებთ რა ნათქვამს, ჩვენ შეგვიძლია ვაღიაროთ, რომ ნესგუნის მხატვრობა უნიკალური ძეგლია. მისი ახლო პარალელები მონუმენტურ მხატვრობაში ჯერ ცნობილი არ არის, მაგრამ იგი არ არის ამოვარდნილი ქართული ხელოვნების განვითარების საერთო კალაპოტიდან. ჩვენ ესარგებლობთ შედარებითი მასალებით ოქრომჭედლობიდან, ქვის ქანდაკებიდან და მონათული ხელოვნებებიდან, რომლებიც შესაძლებლობას გვაძლევენ მოვუპოვოთ ნესგუნს სათანადო ადგილი ქართული ხელოვნების განვითარების ევოლუციაში. მხატვრობის სიმბოლურობა და მისი რამდენადმე პრიმიტიულობა მეტყველებენ ჩალხურ ტრადიციებთან დაკავშირებულ ოსტატებზე. ნესგუნის მხატვრობის სოკიერთ ანალოგიას ვნახულობთ VIII—IX სს. იტალიურ მონათულობებში. ეს, უფრო ადრეული პარალელები იტალიაში სავსებით გასაგებია და კანონზომიერი. რამდენადაც იტალია თავისი უდიდესი მხატვრული მემკვიდრეობით წინ უნდა უსწრებდეს საქართველოს, განსაკუთრებით კი საქართველოს ისეთ შორეულ რაიონს, როგორცაა სვანეთი.

დასასრულ, ყველა მონაცემი, რომლებიც ეხება ნესგუნის მხატვრობის იკონოგრაფიას, სტილსა და პალეოგრაფიას მოწმობს მის შესრულებას X საუკუნეში, და, უდავოდ, მის პირველ ნახევარში.

საქართველოს სსრ ხელოვნების
 სახელმწიფო მუზეუმი
 თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 26.8.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ზ. ჩუბინაშვილი. ქართული ოქრომჭედობა VIII—XVIII-მდე. თბილისი, 1957, ტბ. 1, 3, 6, 7.
2. რენე შმერლინგი. ქართული ხელოვნებაში მხატვრობის ორნამენტი. თბილისი, 1954, გვ. 33.
3. რენე შმერლინგი. საქართველოს უძველეს ფრესკულ ნახატულდათა დათარიღების საკითხისათვის. ქართული ხელოვნების ისტორიის ინსტიტუტის VIII სამეცნიერო სესია. მუშაობის გეგმა და მოხსენებათა თეზისები, 14—15 მაისი, 1954, გვ. 9—10.
4. რ. მეფისაშვილი. ზემო სვანეთის ხელოვნებაში მხატვრობის დახასიათების საკითხისათვის. ქართული ხელოვნების ისტ. ინსტიტუტის III სამეცნიერო სესია 1948 წ. 14 და 15 მაისს. მუშაობის გეგმა და მოხსენებათა თეზისები, 1948, გვ. 6.

3. ითონიშვილი

მართი ძველი საქორწინო წეს-ჩვეულების შესახებ ხევში (ურვადი)

(წარმოადგინა ავადმის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩიტაიამ 12.11.1958)

მოხვევების საზოგადოებრივი ყოფის ისტორიაში საქორწინო ურთიერთობას განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს. ეთნოგრაფიული თვალსაზრისით მეტად საყურადღებო ამ რთული შედგენილობის ინსტიტუტში მრავალი საინტერესო მოვლენა ერთმანეთთან მჭიდროდ დაკავშირებული. ასეთებად წარმოგვიდგება: დაქორწინებისათვის სავალდებულო წინაპირობები (ევზოგამია, „ჩიშ-ჯილაგი“, „გაჩხრეკა“), ნიშნობის წესები (აკვანში ნიშნობა, მკირეწლოვანთა ნიშნობა, „საკვეთით“ დანიშვნის ჩვეულება, „ქრუვის დაძახება“, ქალას მოტაცება), ნიშნობიდან ქორწილამდე არსებული ურთიერთობა (სასიძოდ მისვლა, სანახავად მისვლა, „მთხოვართ წვევა“, საქორწილოდ მზადება), ქორწილი, ქორწილიდან ჰეობამდე სავალდებულო რიგი და, ბოლოს, ახალი ელემენტები საქორწინო ურთიერთობაში.

აღნიშნული საფეხურებიდან სამოყვრო ურთიერთობის მოწესრიგების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ეტაპად წარმოგვიდგება „მთხოვართ წვევა“—ვაჟის გვარიდან რამდენიმე ხნეირი მამაკაცის მისვლა ქალის ოჯახში ურვადის გადახდისა და ქორწილის მოწყობის ვადაზე შესათანხმებლად.

„მთხოვართ წვევის“ ჩვეულება ეკონომიური ანგარიშსწორების გარდა არაერთ საყურადღებო მომენტს შეიცავს. მაგრამ სიმკრის გამო ჩვენ იძულებული ვართ მათ გვერდი ავუაროთ და მხოლოდ მექორწინე მხარეების ურთიერთობის ისეთ მნიშვნელოვან მარეგულირებელ ფაქტორზე შევაჩეროთ მკითხველის ყურადღება, როგორც არის ურვადი — საცოლოს დასაკუთრებისათვის საჭირო საფასური.

ურვადის მომზადება ხევში დანიშნული ვაჟის ოჯახს ევალბოდა, მაგრამ თუ ის ეკონომიურ გაჭირვებას განიცდიდა, მას მთელი გვარეულობა მხარში ამოუდგებოდა და საერთო სახსრებით აკმაყოფილებდნენ მძახალთაგან წამოყენებულ მოთხოვნებს. ოჯახისადმი მოგვაოეეიის დახაოეებას იმდენათ ინტენსიური ხასიათი ჰქონდა და ისე სწრაფად ხდებოდა საჭირო თანხის შეგროვება, რომ თავის დროზე მისი გადაუხდელობა არასოდეს არ გამხლარა ქორწინების დამაბრკოლებელი მიზეზი.

ურვადის ანაზღაურება ხევში პირუტყვით, ჭურჭლეულით, იარაღით, ფულისით და ზოგიერთ შემთხვევაში მამულითაც ხდებოდა. ურვადში მამულის მცემას მაშინ ჰქონდა ადგილი, როდესაც სახნავი მიწის ნაკვეთი საბატარძლის სემშობლო სოფელში მდებარეობდა და ვაჟის ოჯახისათვის მისი დამუშავება მოუხერხებელი იყო. ურვადად ყანის გადაცემის ყველა ის შემთხვევა, რომელიც ჩვენ ვვაქვს დამოწმებული, სწორედ იმ მიზეზითაა გამოწვეული, რომ სხვა სოფელში მდებარე მიწის ნაკვეთზე პატრიის გატანა შეუძლებელი ხდებოდა საშორის ან უგზობის გამო, ურომლისოდაც ხევის ტერიტორიაზე გარკვეული ხნის შემდეგ მოსავალი აღარ მოდიოდა. „გამონაბეჩხრებული“ (გამოფიტული) ყანა მის პატრონს ან უნდა გაეყიდა, ან არა და გადაეცემა, თუკი ამის შესაძლებლობა ექნებოდა. მაგრამ თუ მ სოფლის რომელიმე მეკომურს დაუძახდებოდა, სადაც ყანა ჰქონდა, ყანის ურვადად გამოყენება არა მარტო ვალდებულების მოხდას ნიშნავდა, არამედ დაუქმების საშიშროებაში მოქცეული მამულის განაღდების საუკეთესო საშუალებასაც წარმოადგენდა.

ურვადში ყანის მიცემის შემახვევები ახლო წარსულშიაც დასტურდება. მაგალითად, დაახლოებით 70 წლის წინათ ყანობელი სვიმონ კობიაშვილი დაუნინინათ ხურთისეღ ნინო ზურაბის ასულ ტუჩაშვილზე და ქალის ოჯახისათვის ვაყის მამას ურვადში მიუცია ს. ხურთისის ტერიტორიაზე მდებარე ყანა—„ხემო ჯვრის უკენაჲ“, რის შემდეგ ამ ყანას ტუჩაშვილები უწყევდნენ ექსპლუატაციას სოფ. ხურთისში კოლმეურნეობის ჩამოყალიბებამდე (2. VIII. 1951 წ. ს. ხურთისი, ნ. ტუჩაშვილი, დაბად. 1884 წ., ა. ტუჩაშვილი, დაბად. 1888 წ.).

დაახლოებით იმავე ეპოქაში სტეფანწმინდელი ივანე ქუშაშვილის ოჯახმა სწორედ მისთვის ფირანიანთ (ფირანიშვილი) ქალის ცოლად მიყვანის გამო ქალის ოჯახს ურვადის ანგარიშში მისცა სოფ. გარბნის ტერიტორიაზე („გედელთ“) მდებარე ერთი დღიურის ყანა. ასევე ქოჯურმა ანდრემ პაპასიეთ (წიკლაური) სეციანზე დაქორწინებისას თავის სიმამრ ივანეს ურვადი ყანით აღუნაზღაურა და სხვა (სოფ. გარბანი, 15. VIII. 1955 წ., მთხრ. ალექსი სვიმონის ძე ქუქიშვილი, დაბ. 1894 წ.).

ყოველივე ამის მიუხედავად, მამულის მიცემით ურვადის გადახდა იშვიათად ხდებოდა და მისი ანაზღაურების ძირითად საშუალებას საქონელი (ცხვარი და ძროხა) წარმოადგენდა. ამასთან ერთად მოხმარებული ყოფილა სპილენძიანი ქვებები, ტაშტები და სხვა), საბრძოლო იარაღები (ხანჯალი, ხმალი, დამბაჩა, თოფი) და ფულიც, მაგრამ ყველაფერი ეს მაინც საქონლად (ძროხად ან ცხვარად) ფასდებოდა და ურვადისათვის განკუთვნილი თითოეული ნივთის და თვით ფულის გაანგარიშება საქონლის ექვივალენტად გამოყენების პრინციპს ემყარებოდა, რაც თავისთავად სასაქონლო გაცვლითი მეურნეობის გვიანწინობამდე არსებობის მაჩვენებელია.

ურვადის ღირებულების ძირითად საზომს რომ სწორედ საქონელი წარმოადგენდა, ეს მტკიცდება თვით ურვადის რაოდენობაზე შეთანხმების წესიდან. ურვადის შეკვეთის დროს ქალის მხარე ყოველთვის ასახელებდა საქონლის რაოდენობას და მორიგება ცხვარ-ძროხის მომარტებისა თუ დაკლების მიხედვით ხერხდებოდა. ეს მტკიცდება არა მარტო ჩვენ მიერ შეკრებილი მასალებით, არამედ ალ. ყაზბეგის მხატვრულ ნაწერებში წარმოდგენილი ცნობებს მიხედვითაც. მაგალითად, მზალვეს მომტაცებელი ელგუჯას საქმის გარჩევისას ბჭეებმა ერთი ასეთი დადგენილებაც მიიღეს: „ქალი დარჩეს სვიმონს, როგორც ნასყიდი, და თუ ელგუჯამ წაყვანა მოინდომა, ურვადად გადაეხადოს ორმოცი ძროხა“ [4]. მოთხრობა „მამის მკვლელის“ ერთი ადგილის მიხედვითაც, სადაც გარკოლას ძმა ნინიაზე ნუნუს ვათხოვების საკითხი წყდება ნუნუს ბიძის ოჯახში, ურვადზე მორიგება ძროხებითა და ქედლებით ხდება. სხვა ხასიათის სასყიდლის ანაზღაურებაც, როგორცაა, მაგალითად, „სადედისძმომ“, ცხენის მიყვანის აუცილებლობას გულისხმობს, გარდა ერთი შემთხვევისა, როცა ოჯახის უფროსი ნუნუს გამზრდელისათვის ერთ თუმანს, ე. წ. „გასამზდელთ“ ცულად მოითხოვს [5]. ანალოგიური მდგომარეობაა წარმოდგენილი დაუმთავრებელმა მოთხრობა „შიოლა ლუდუშაურშიც“, როდესაც დობილის გამთხოვებელმა ჯახანამ სასიძოსაგან „საკვეთის“ (ნიშნში მიცემული ნივთი — დანა, ხანჯალი ან დამბაჩა) ალებისთანავე სხვადასხვა ხარჯებისათვის კუთვნილი სასმე-ლისა და „სადედისძმომ“ ცხენის გარდა სასიძოს ურვადად შეუკვეთა ათი ძროხა და ოცი ცხვარი [6].

რაც შეეხება გადახდას, ეს ვაყის ოჯახისა და ნათესავების სურვილზე იყო დამოკიდებული. შეკვეთილ თანხას ზოგი სულ საქონლად ანაღებდა, ზოგი საქონელთან ერთად სპილენძიანულს, იარაღს და ფულსაც აძლევდა.

ურვადის გადახდა განსაზღვრული და ყველასათვის ერთნაირად სავალდებულო ფასის მიხედვით არ ხდებოდა. მისი რაოდენობა მორიგების მიხედვით

განისაზღვრებოდა. რაც უფრო ჯიშინი და სახელგანთქმული იყო გვარი, მით უფრო დიდი პატივი ედებოდა მათ ქალს და ურვადსაც მეტს ითხოვდნენ. ამასთან ერთად ყურადღება ექცეოდა ქალის პირად ღირსებებსაც.

მთხრობლების გადმოცემით, ურვადის ღირებულება ძველად 40 ძროხად იყო შეფასებული. ჩვენთვის საერთოდ ძნელია მათ მიერ ნაგულისხმევი სიძველის დადგენა, მაგრამ XIX საუკუნის 70-იანი წლების წინა პერიოდში, რომ ესთანხა საურავად გამოსაღების უმაღლეს ნორმად იყო მიჩნეული, მტკიცდება ალ. ყაზბეგის იმ ცნობითაც, რომლის მიხედვით ურვალი „უწინ თრბოც თუქნამდინაც აღიოდა და ახლა კი, თემის გადაწყვეტილებით, ხუთს თუმანზედ ჩამოვიდა“ [3].

ალ. ყაზბეგის შრომა, სადაც ეს ცნობაა მოთავსებული, დაიბეჭდა 1880 წლის „დროებაში“. ამის მხედველობაში მიღებით გასაგებია, რომ ალ. ყაზბეგი გულისხმობს წმინდა სამებაში მოწვეული თემის ყრილობის მიერ მიღებულ გადაწყვეტილებას, რაც, „სასოფლო გაზეთში“ სხვადასხვა დროს (1875 წ. № 14; 1876 წ. № 2; 1876 წ. № 11) გამოქვეყნებული წერილების მიხედვით, 1865, 1866 ან 1868 წელს უნდა მომხდარიყო, რადგან 1875 წლის № 14-ში იმაზეა ლაპარაკი, რომ ურვადის და სხვა ზედმეტი ხარჯების შემცირების მიზნით თემის ყრილობა მოხდა ამ 10 წლის წინათ, 1876 წ. № 2-ის აღნიშნულ ღონისძიებაზე მითითებაც 10 წლის წინ მომხდარ ამბავს ეხება, ხოლო „დროებიდან“ გადმობეჭდილი და „სასოფლო გაზეთის“ 1876 წლის № 11-ში გამოქვეყნებული „განჩინების“ შესავალ ნაწილში წმინდა სამებაში მოწყობილი ბჭობის თარიღად პირდაპირ 1868 წელია დასახელებული. ასე თუ ისე, ალ. ყაზბეგი ამგვარი გადაწყვეტილების მოწმეა, ურვადის ხუთ თუმანზე ჩამოყვანის თარიღად სწორედ წმინდა სამების ყრილობის დროს გულისხმობს და 40-თუმნის ურვადის მოქმედების ეპოქად აღნიშნული ღონისძიების წინა პერიოდი მიაჩნია.

თუ ამასთან ერთად გავითვალისწინებთ, რომ იმ დროისათვის ძროხა ერთ თუმანად იყო შეფასებული, დაყრწმუნლებით იმაში, რომ მთხრობლების ცნობა ურვადის ღირებულების შესახებ მწერლის მიერ ნაგულისხმევი ვითარების შესატყვისია. ძროხა რომ საშუალოდ ერთ თუმანად ფასობდა და XIX საუკუნის პირველ ნახევარშიც ურვადის ღირებულების უმაღლეს ნორმას სწორედ 40 თუმანი, ანუ 40 ძროხა წარმოადგენდა, ეს მტკიცდება ელგუჯას საბრალმდებლო განაჩენის მიხედვითაც.

ძროხის ფასის აწევა ან დაწევა რომ მომხდარიყო, ურვადისთვის განსაკუთრებული საქონლის ფულად ღირებულებაზე ეს გავლენას არ ახდენდა, ურვადის ჩაბარების დროს ძროხის ფასი მაინც ერთ თუმანად იყო ნაანგარიშევი. ამის გამო ფულის გადახდა მხოლოდ ძროხების რაოდენობის მიხედვით ხდებოდა. ამგვებ პრინციპით აფასებდნენ ძროხის ნაცვლად ურვადად გამოღებულ ცხვრებსა და იარაღ-სპილენძეებს. ერთი ძროხა შეფასებული იყო ხუთ დედად ცხვრად. სპილენძის ჭურჭელს წონით აფასებდნენ—ერთი ძროხის განადგება ერთი ლიტრა (4 კგ) სპილენძით ხერხდებოდა, ხოლო რაც შეეხება იარაღს, მისი ღირებულების განსაზღვრა თვით მისსავე ხარისხსა და ვარგისიანობაზე იყო დამოკიდებული. მაგალითად, ძვლისტარიანი და ვერცხლით მოჭედილ-მოვარაყებულ ქარქაშში ჩამჭდარი ხანჯალი 3—4 ძროხა ღირდა, ხოლო უბრალო ქარქაშით ხანჯალი 1—2 ძროხად ფასობდა. ასევე იცოდნენ ხმლისა და ცეცხლმსროლელი იარაღის შეფასება, ე. ი. იარაღის დახითულება-გამოყენებასთან ერთად ყურადღება ექცეოდა მასზე გახმარებულ მასალასა და ნაკეთობის ხარისხს. წმინდა სამებაში შეყრილი თემის ბჭეების მიერ ხუთთუმნის ურვადის დაწესებამდე, რომლის შესახებაც ალ. ყაზბეგი ამახვილებს ყურადღებას, ურვადის საშუალო ზომა 20—23 ძროხას, ანუ 20—23 თუმანს უტოლდებოდა.

ხოლო უმცირესი ღირებულება 10 ძროხაზე ქვევით არადროს არ ჩამოსულა. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ დადგენილებას დიდი გამძლეობა არ გამოუჩენია და კერძო პირების ინიციატივით ურვადის ღირებულება კვლავ აწეულა. ამის დამატებები თუნდაც ის გარემოება, რომ 1901 წლისთვისაც კი ურვადის ზომა 80—200 მანტის უთანაბრდებოდა [7].

„მთხოვართ წვივის“ დროს ურვადს ქალის გვარის უფროსი იღებს და ეთელ ამ თანხას ქალისავე ოჯახის უფროსს აძლევს. ამასთან ერთად ისიც აღსანიშნავია, რომ საურვადე თანხის მომხმარებელი მისი მიმღები ოჯახია. თვით საპატარძლოსთვის კი ურვადის მეტად მცირე ნაწილი ინარჩუნებდა და ისიც მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ მისთვის კუთვნილი მზითვევი, რომელიც თავისი თავად უმნიშვნელო ღირებულებისა იყო, ჯერ კიდევ ურვადის აღებამდე არ ექნებოდათ მოწაღებულნი.

ურვადის გადახდისა და მისი მოხმარების წესების პარალელურად, რაც გადამხდელ-მიმღებთა უფლება-მოვალეობის ფარგლებს განსაზღვრავდა, მოქმედებდა სხვა რიგის საჩუქარ-სასყიდლის ანაზღაურების წესებიც, რაც აგრეთვე ქალის ოჯახისა და ნათესაობის წინაშე მძახალთ ვალდებულებას გულისხმობდა. ასეთ ვალდებულებათა რიგს განეკუთვნებოდა „ს ა ბ ი ძ ო ს“ და „ს ა დ ე დ ი ს ძ მ ო ს“, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში „გ ა ს ა მ ზ დ ე ლ ო ს“ და „ს ა გ ო რ მ ე ტ ო ს“ (1) გადახდის აუცილებლობა.

მთხრობლების გადმოცემით, ურვადის მიტანისა და ჩაბარების შემდეგ ვაჟის ოჯახი ვალდებული იყო ქალიანათვის „საბიძო“ გადაეხდა. „საბიძო“ შედგებულ იყო ერთ ძროხად, რომელიც უნდა ჩაებარებინათ „საგორეულოში“ შემავალი რომელიმე „გორის“ უფროსისათვის. მაგალითად, ყაზბეგელი ქუშაწვილების „გორიდან“ რომ ქალი გათხოვილიყო, სასიძოს ოჯახისაგან „საბიძოს“ იღებდნენ არა თვით ქუშაწვილები, არამედ მათ სახლიკაცად წოდებულ ანობელი ვარდიშვილების ან კურკუშვილების „გორის“ უფროსი, ხოლო ვარდიშვილების ან კურკუშვილების მიერ ქალის გათხოვებასთან დაკავშირებით „საბიძოს“ აღების უფლებით ქუშაწვილების „გორის“ უფროსი იყო აღქურვილი (2). „საბიძოს“ გადაუხდელობის შემთხვევაში საქმის დაბრკოლება იყო მოსალოდნელი, თუკი ამას კუთვნილი თანხის ანუღები მოიწადინებდა და გადამხდელი მსჯობის მიერ ვალდებულების შესრულებამდე ის ქორწილის მოწყობაზე თანხმობას არ განაცხადებდა. ამის მხედველობაში მიღებით, „საბიძოს“ გადახდას აჩქარებდნენ და მას ზოგჯერ ურვადის ჩაბარებამდეც ანაღებდნენ, რომ „მთხოვართ წვივის“ დროს მიღებული გადაწყვეტილების ხელის შემშლელი პიზეზი ის არ გამხდარიყო.

„საბიძოს“ გადახდის ეს ჩვეულება, რომელიც კარგა ხნის წინათ გადავარდნილი ჩანს და მთხრობლების მეშვეობით ჩვენამდე მოღწეული ცნობებიც მხოლოდ მათ წინაპართა გადმოცემას ემყარება, ყურადღებას იქცევს იმ მხრივ, რომ მასში ცოცხლად არის შემონახული გვარის მთლიანობის მანიშნებელი ტრადიციები. ის ამბავი, რომ „საბიძოს“ ამღებია ერთი „საგორეულოს“ ფარგლებში მყოფი რომელიმე „გორის“ უფროსი და ამასთან ერთად ის, რომ იგი დანიშნული ქალის ბიძადაა მიჩნეული, მიგვითითებს ამ ცალკეულ გვართა და განაყართა თავდაპირველი შეკავშირებისა და ერთ ჰერქვეშ გაუყრელად ცხოვ-

(1) „საგორმეტოს“ შესახებ ცალკე, სპეციალურ წერილში გვექნება ლაპარაკი.

(2) აგნატიკური ნათესაობა ხევიშ შემდეგი ერთეულების სახით წარმოვიდგებავ: 1. „სახლიკაცობა“, 2. „საგორეულო“, 3. „გორი“, 4. „ადრეგანაყარნი“, 5. „ხელადგანაყარნი“, 6. „მოკომურობა“. მიკროერთეულია მოკომურობა, ხოლო ყველაზე დიდი ნათესაური გაერთიანება სახლიკაცობა. საგორეულო კი სახლიკაცობაში შემავალი, მაგრამ გორების გამაერთიანებელი საზოგადოებრივი უჯრედი.

რების აღრინდელი წესის არსებობაზე. შტოგვარის უფროსის ბიძად აღიარებისა და მის მიერ „საბიძოს“ აღების წესი იმ ეპოქიდან მოღწეული გადმონაშთი უნდა იყოს, როდესაც გვარი ერთ ჰერქვეშ მოსახლე გაუყრელ ერთეულს, ერთ დიდ ოჯახს წარმოადგენდა და ქალის გათხოვების დროს ასეთი ოჯახის მიერ ურვადის აღების გარდა ქალის უფროსი ბიძა თავის მხრივ დამატებით, მხოლოდ მისთვის კუთვნილი სასყიდლის მიღების უფლებით იყო აღჭურვილი. ამასთან ერთად შესაძლებელია მეორე ვარაუდის დაშვებაც. გვარის ერთ ოჯახად ცხოვრების დროს ურვადი ალბათ ყველა წევრს ხმარდებოდა და მის გარდა სხვა, აგრძო განათის სასყიდლის აღებას არ ექნებოდა ადგილი, მაგრამ გვარის ცალკეულ ხანაყრებად დამლის შექმნევ, როცა განაყარ ერთეულთა უფროსობა ქალის ბიძებს ხვდა წილად, საურვადე თანხის ერთად მოხმარების ტრადიციამაში გამოვლინდა, რომ ქალის ოჯახის წევრებს გარდა გაყრილებიც კვლავ წილდებულად მიიჩნიეს და თუ ქალის ოჯახი ურვადის მიღების უფლებით მოსილ ერთეულად ღარჩა, სამაგიეროდ განაყართა უფლება „საბიძოს“ დაწესებით გამოიხატა.

„საბიძოს“ გარდა ვაყის ოჯახი იხდიდა ე. წ. „სადედისძმოსაც“. „სადედიძმოს“ ეწოდება ქალის დედის ძმისათვის საჩუქრად განკუთვნილ ცხენს, რომლის ანაზღაურება ისევე აუცილებელი იყო, როგორც ურვადისა. ურვადთან ერთად „სადედისძმოს“ დასახელება ყოველთვის ხდებოდა, როცა კი სასყიდლის რაოდენობის განსაზღვრისათვის საჭირო მსჯელობა მიმდინარეობდა დასანიშნ წყვილთა წარმომადგენლებს შორის. ამ ჩვეულებამ მანამდე შემოინახა თავი, სანამ ურვადის გადახდის წესი ძალაში იყო. ურვადის საბოლოო მოსპობა კი მხოლოდ საბჭოთა ხელისუფლების გამარჯვების შედეგად მოხერხდა, მაშინ როდესაც „საბიძო“, „გასამზდლო“, „სასიდედრო“ და სხვა რიგის ზედმეტი ხარჯები ბევრად ადრე ზოგი მთლიანად იყო გაუქმებული და ზოგიც საქმაოდ იგრშეცვლილი სახით გაქრობის სტადიაში იმყოფებოდა.

ცნობილია, რომ დედით ბიძა დიდი გავლენით სარგებლობდა დისწულის დაქორწინებისას და სხვა კითხულ პირთა შორის ყოველთვის განსაკუთრებული უფლებამოსილებით გამოირჩეოდა, როგორც დისწულის უახლოესი სისხლიერი ნათესავი და მფარველი. მის ასეთ მდგომარეობას კიდევ უფრო ამაღლებდა „სადედისძმოს“ აღების წესი. სიძის ასეთი ვალდებულება ქალის დედის ძმისადმი იმის მაჩვენებელია, რომ სასიძოს ოჯახი არა მარტო საპატარძლოს მამის გვარსადმი გრძნობს პასუხისმგებლობას, არამედ მისი დედის საგვარეულოს წინაშეც.

„საბიძოსთან“ ერთად „სადედისძმოს“ გადახდის აუცილებლობა იმ გარემოებაზე მივვითითებს, რომ მამის გვართან ერთად საპატარძლო დედის საგვარეულოს კუთვნილებაცაა და, ამდენად; დამოყვრებულთა ვალდებულება ქალის მშობლების გვართა წინაშე თითქმის თანაბარზომიერი ჩანს, ე. ი. გამოირიქული არ არის შესაძლებლობა, რომ ურვადის ამღები ყოფილიყო არა მარტო ქალის მამის, არამედ მისი დედის გვარიც. ასეთი ვარაუდის წამოყენების შესაძლებლობის მქონეა „საბიძოს“ გვერდით „სადედისძმოს“ არსებობა.

დროთა განმავლობაში ურვადის ამღები ერთეულების ფარგლები თანდათანობით დავიწროვდა და ბოლო დროისათვის საურვადე თანხის მფლობლად ქალის მამის ოჯახი იქცა. თვით „საბიძოს“ პარალელურად მოქმედი და უფრო დიდხანს შემონახული „სადედისძმოს“ კი სხვა არა უნდა იყოს რა, თუ არა ქალის დედის გვარის მიერ ურვადის აღების აღრინდელი უფლების მაუწყებელი გადმონაშთი, ე. ი. „საბიძო“ და „სადედისძმოს“ იმ დროს წარმოქმნილი მოვლენები ჩანს, როდესაც, ერთი მხრივ, ქალის მამის გვარმა და, მეორე მხრივ, მისი დედის გვარმა საურვადე თანხის მისაკუთრების უფლება დაკარგეს, მის

მფლობელად ქალის მამის ოჯახი იქცა და ამ უფლებდაყრილმა გვარებმა თავი-ანთი პრივილეგიების დაცვა მხოლოდ შედარებით უმნიშვნელო თანხის — „საბიძისა“ და „სადედისძმოს“ მიღების წესად განმტკიცების საშუალებითა მოახერხეს.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ქალი დაობლდებოდა და მას ბიძის ცოლი, რომელიმე მახლობელი დედაცაი, ან გარეშე პირი გაზრდიდა, დანიშნული ვაჟის ოჯახი ვალდებული იყო სარძლოს აღმზრდელისათვის ე. წ. „გასამზდელი“ მიეცა. „გასამზდელი“ ჩვეულებრივ ერთი ძროხა ან მისი ფულადი ღირებულება იყო განკუთვნილი.

„გასამზდელი“ თავისი ბუნებით „სასიდედროს“ მიემსგავსება, „სასიდედროს“ კი წარმოადგენდა „სასიძოდ მისვლის“ წესის შესრულების დროს სიძის მიერ სიდედრისათვის სასაგულისა და თავსაბურავის სახით მიტანილ საჩუქარს. მაგრამ აქვე ყურადღება უნდა მიექცეს ერთ გარემოებას: სიდედრი სიძეს თავის მხრივ ერთი ხელი „სანეფო ტარავალით“ ასაჩუქრებდა, მაშინ როდესაც ქალის აღმზრდელი ამ ვალდებულებით თავს არ იტვირთავდა. სიდედრის უყოლობის შემთხვევაში სანეფოს ან სულ არ უკერავდნენ ტანსაცმელს, ანდა თუ შეუკერავდნენ საცოლოს ოჯახის მიერ მომზადებული შალით (ტოლით) და არა აღმზრდელის სახსრებითა და ინიციატივით. ე. ი. სიდედრი სიძისაგან მიღებულ საჩუქარს მისაღმი მიცემული საჩუქრითვე ანაზღაურებდა, ხოლო აღმზრდელი მიღებული „გასამზდელს“ ანაზღაურებაზე აღარ ფიქრობდა. ეს გარემოება კი მსგავსებასთან ერთად განსხვავებასაც გვაჩვენებს, რადგან „სასიდედროს“ მიღებას საჩუქრის უკან გაცემის მომენტი ახლავს, ხოლო „გასამზდელი“ აღმზრდელის განუხსივთებელ საკუთრებაში ექცევა და მისთვის უკუღასაჩუქრების წესის შესრულებას სრულებითაც არ არის სავალდებულო.

„გასამზდელი“ მიცემის სავალდებულო ჩვეულებებში ჩვენ შეგვიძლია დავიინახოთ არა მარტო დასაჩუქრების, არამედ აღმზრდელის მიერ აღზრდილზე დახარჯული შრომის ანაზღაურების ცდაც, მაგრამ იმის მხედველობაში მიღება, რომ ერთი ძროხა ან მისი ფულადი ღირებულება აღმზრდელის მიერ გაწეული შრომის მხოლოდ მცირე ნაწილს ანაღლებდა, გვაფიქრებინებს, რომ „გასამზდელი“ არა აღმზრდელისათვის კუთვნილ ჯამაგირს წარმოადგენდა, არამედ მისაღმი საჩუქრით გამოხატულ პატივისცემას.

„გასამზდელის“ გადახდის მოხუერი წესი მიემსგავსება არა მარტო ამავე კუთხეში დამოწმებულ „სასიდედროს“, არამედ მთიულურ „სადედო საჩუქვარს“ [8], გურულ „საძუქურს“ II „ხაძუქურს“ [8] და მეგრულ „ნაძუქურს“ [2].

როგორც ვხედავთ, ვაჟის ოჯახი საქმოდ დიდი პასუხისმგებლობით იტვირთებოდა და მრავალგვარ საგადასახადო ხასიათის სავალდებულო ხარჯებს უძღვებოდა. ყოველივე ამის შემდეგ შეუძლებელია სყიდვითი ელემენტების მოქმედების უფლებებელყოფა და ქორწინების რეგულირებაში მისი როგორც ერთერთი წამყვანი ფაქტორის უარყოფა.

აღნიშნული თვალსაზრისით არანაკლებად საყურადღებოა სხვა ქართველი და კავკასიელი ტომების ეთნოგრაფიული ყოფა. დასავლეთ საქართველოს გვიდრთა შორის განსაკუთრებით საინტერესო ვითარება დამოწმებული სამეგრელოში [1,2], სვანეთსა [9] და აფხაზეთში [13], ხოლო კავკასიელი ხალხებიდან ყაბარდოელებში [12], ჩერქეზებში [15], ოსებში [16], სომხებში [14] და ა.შ. საქართველოს ეთნოგრაფიულ ყოფაში დამოწმებული მასალის მხარდაჭერა პროზაულ ძეგლებსა და საისტორიო მწერლობაში ასახული ვითარება, რომლის საფუძვლიანი ანალიზის მეოხებით აკად. ივ. ჯავახიშვილმა მეცნიერულად დაასაბუთა სყიდვითი ქორწინების არსებობა საქართველოში [10].

საყურადღებოა ის გარემოებაც, რომ ქართული საქორწინო ურთიერთობათვის ნიშანდობლივ ელემენტებს პარალელები მოეძებნება ძველალმოსაკულურ სამყაროში. ასეთებია, მაგალითად, სანეფოს მიერ ნიშნის თუ საჩუქარ-სასყიდლის მირთმევის წესი საპატარძლოსათვის (ბაბილონური ნულდუნი), პატარძლის მშობლებისათვის (ბაბილონური ტირხატუ) და პატარძლის ნათესავებისათვის (ბაბილონური ბიბლუ) [მდრ. 17].

მოცემულ შემთხვევაში განსაკუთრებით მნიშვნელოვნად გვეჩვენება ტირხატუ და ბიბლუ, რომელთაგან პირველი ურვადის, ხოლო მეორე ზემოთ განხილული „საბიძოსა“ და „სადედისძმოს“ ანალოგიურ მოვლენებად გამოიყურებოდა. აქ ჩვენ საქმე უნდა გვქონდეს გარკვეულ ეთნიკურ სამყაროში წარმოქმნილსა და განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე მოქმედ, მაგრამ თავისი ბუნებით მსგავს ჩვეულებათა არსებობასთან. ურვადსა და საბიძო-სადედისძმოს გენეტიკურად ტირხატუსა და ბიბლუს უნდა უკავშირდებოდეს და უძველესი ეპოქიდან მომდინარე ჩანს.

ჩვენი ქვეყნის ძველ ყოფაში არსებული სცილდებით ქორწინების ნიშნები ზოგიერთ კუთხეში შედარებით დიდხანს და კარგად შემოინახა, ზოგან კი სრული გადაგვარება განიცადა. ამ ჩვეულებამ განსაკუთრებული გამძლეობა კავკასიონის მთარეხილზე მდებარე ხევსა და სვანეთში გამოიჩინა, რაც ურვადის გადამხდელ ჩრდილოკავკასიულ ტომებთან ახლო მეზობლობითა და მათთან არაიშვიათი საქორწინო ურთიერთობით უნდა აიხსნებოდეს.

ურვადს გაუქმებისათვის ბრძოლა ხევში XIX საუკუნის მეორე ნახევრიდან იწყება [11], რასაც შედეგად მოყვა ჯერ მისი თანდათანობითი შემცირება, ხოლო საბოლოო ხელისუფლების დამყარების შედეგად ყოველგვარი სასყიდლსა და საბოლოოდ მოსპობა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი

(რედაქციას მოუვიდა 12.11.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. არქ. ლამბერტი. სამეგრელოს აღწერა, თბილისი, 1938, გვ. 82—85.
2. თ. სანთკია. ეთნოგრაფიული ნაწერები, თბილისი, 1956, გვ. გვ. 55, 83, 86, 94—95.
3. აღ. ყაზბეგი. მოხუცები და იმათი ცხოვრება, თხზ. ტ. V, თბილისი, 1950, გვ. 37.
4. აღ. ყაზბეგი. თხზ. ტ. I, ვლგუჯა, თბილისი, 1948, გვ. 67.
5. აღ. ყაზბეგი. თხზ. ტ. I, მამის მკვლელები, 1948, გვ. 173.
6. აღ. ყაზბეგი. თხზ. ტ. IV, შიოლა ლუღუშაური, თბილისი, 1950, გვ. 156.
7. ს. შადური. წერილი ხევიდან, ივერია, № 134, 1901.
8. ი. ტყეშელაშვილი. ქორწინების ინსტიტუტი მთიულეთში, თბილისი, 1955, გვ. 149.
9. რ. ხარაძე. დიდი ოჯახის გადმონათობის სვანეთში, თბილისი, 1939, გვ. 87—98.
10. ივ. ჯავახიშვილი. ქართული სამართლის ისტორია, წ. I, თბილისი, 1928, გვ. 161—163.
11. „სასოფლო ვახუთი“, 1875 წ. № 14; 1876 წ. №№ 2, 4, 11; 1877 წ. № 24; „ნწყემსი“, 1898 წ. № 10; „ივერია“, 1901 წ. № 134.
12. Н. Ф. Рабовский. Свадьба в горских обществах Кабардинского округа; Сборник сведений о Кавказских горцах, вып. II, Тифлис, 1869, стр. 14—19.
13. Ш. Инал-Ипа. Очерки по истории брака и семьи у Абхазов. 1954, стр. 64—71.
14. Э. Т. Карапетян. Выкуп в свадебных обрядах армян и его социально-экономические корни. ВЭК, Тбилиси, 1952, стр. 291—299.

15. Ф. И. Леонтович. Адагы Кавказских горцев. Мат. по обычному праву Сев. и Вост. Кавказа, вып. I, Одесса, 1882, стр. 153—155, 172.
16. Дж. Шанаев. Свадьба у северных осетин, сборник свед. о кавказских горцах, вып. IV, Тифлис, 1870, стр. 11.
17. Bruno Meissner. Babylonien und Assyrien, Heidelberg, 1920, I, 401—402; Max Ebert, Reallexikon der Vorgeschichte, Berlin, 1925, 21—26.

მთ. რედაქტორის მოადგილე რ. შადურა

ზელმოწერილია დასაბეჭდად 22.7.1959; შეკვ. № 1131; ანაწყოების ზომა 7×11;
 ქაღალდის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 8,8;
 ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 10,96; უე 03818; ტირაჟი 800

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

დაზუსტება „საპატრვილოს სსრ მცენიერებათა აკადემიის მოამბის“ შისახვა

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკეზა-სა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 8 ბეჭდული 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 წევრი-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრი-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს ან წევრი-კორესპონდენტს განსახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალად თითოეულ ენაზე, სავსებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებულ ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შექმნილი და გვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს ეტრნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილის ბოლოში ერთვის სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენებია უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა სათანადო ენებზე უნდა აღნიშნოს დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ორი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენილობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 ამონაბეჭდი ქართულ და რუსულ ენებზე.

კამდამცინის მისამართი: თბილისი, ქმარინსკის ქ, 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XXIII, № 1, 1959

Основное, грузинское издание