

524  
1960/2



524/2

საქართველოს სსრ

მეცნიერებათა აკადემიის

მ ო ე მ ბ ე

ტომი XXV, № 1

11

ძირითადი. ქართული ზემოთა

1960

ი ვ ლ ი ს ი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა  
თბილისი



# შ ი ნ ა ა რ ს ი

## მათემატიკა

- 1. ჯ. სანიკიძე. ინტერპოლაცია გაყოფილი სხვაობებით . . . . . 3
- 2. ა. ჯიშკარიანი. რიტცის მეთოდის ცდომილების შეფასება დიფერენციალური განტოლების საკუთარი მნიშვნელობისა და საკუთარი ფუნქციებისათვის . . . . . 11

## მიმია

- 3. რ. ლალიძე, ლ. ჩიგოვანიძე, ნ. ირემაძე, შ. კუპრავა, გ. სამსონია. ბენზოლისა და მისი ჰომოლოგების ალკილირების რეაქციები სხვადასხვა 7-აცეტილენური გლიკოლების ძმარმევა ეთერებით უწყლო ქლორირანი ალუმინის თანდასწრებისას . . . . . 19

## გიმოლოგია

- 4. ლ. მარუაშვილი და ნ. სხირტლაძე. ზედამეოთხეული ვულკანიზმის ნაკლებად ცნობილი ცენტრები ქნოლს რაიონში (მატარა ლიანვის აუზი) . . . . . 27

## მიწერალოგია

- 5. გ. ცინცაძე და ა. შველაშვილი. კადმიუმის კრისტალოქიმიური ბუნების შესახებ საქართველოს სფალერიტებში . . . . . 33

## ტმენიკა

- 6. ნ. ყორყელიანი. მთრთოლავ საყრდენებზე მდებარე კოჭების თავისუფალ და იძულებით რჩევათა შესწავლის საკითხისათვის . . . . . 37

## მეტალოგია

- 7. შ. მიქიაშვილი. AMS ტიპის გამაჩნველი შენადნის ოპტიმალური შედგენილობის დადგენის საკითხისათვის . . . . . 45

## ბოტანიკა

- 8. კ. ოდიშარიანი. ახალი ზელანდიის სელის ყვავილობის ბიოლოგიის შესწავლის საკითხისათვის . . . . . 51

## გემცენარეობა

- 9. ი. კაპანაძე. მანდარინ უნშიუს სტერილობის მიზეზი და მისი დაძლევა . . . . . 57

## მეტროლოგია

- 10. მ. სეფერთელაძე. ფოთოლქამია ხოჭოების (*Coleoptera, Chrysomelidae*) ფაუნისათვის საქართველოში . . . . . 61

## ზოოლოგია

- 11. მ. დემეტრაშვილი. ფარანის ტბის რიპუსის ბიოლოგიის შესწავლისათვის . . . . . 65

## პარაზიტოლოგია

- 12. თ. შესხი. ნიადაგი, როგორც ტრიქოცეფალოზის ერთ-ერთი გამავრცელებელი ფაქტორი . . . . . 71

## ფიზიოლოგია

- 13. ვ. მონიძე. თავის ტვინის სიმეტრიული ცენტრების ფუნქციური ასიმეტრიის შესწავლის საკითხისათვის . . . . . 75

- 14. დ. ქაჯაია. ბაყაყის სუნთქვის ცენტრის მოჭმედების მექანიზმის საკითხისათვის . . . . . 79

## მასპარიმენტული მალეციტინა

- 15. მ. ტატიშვილი. ჰეპატო-რენალური სინდრომის მორფოლოგიური დასაბუთებისათვის . . . . . 87

- 16. ნ. ფუტყარაძე. ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს აორტის კედელში გლიკოგენის ჰისტოქიმიურ თავისებურებათა შესწავლისათვის . . . . . 91

## კლინიკური მალეციტინა

- 17. ა. ალაიანი. წინამდებარე ჯირკვლის არტერიების ვარიანტობა . . . . . 99

- 18. დ. ნაკაშიძე. ძვლის მწიფე ოსტეოგენურ სიმსივნეთა პათომორფოლოგიის შესწავლის საკითხისათვის . . . . . 105

- 19. ნ. ბუთლიაშვილი. თირკმლის კენჭოვანი დაავადების ქირურგიული მკურნალობის საკითხისათვის . . . . . 113

## ენათმეცნიერება

- 20. ტ. გუდავა. ოს-უ-ში გადასვლის ზოგადი შემთხვევა ზანურ (მეგრულ-ქანურ) ენაში . . . . . 119

## ისტორია

- 21. კ. გოლენკო. მეფე სავ(ლავის) მონეტის ახალი ტიპი . . . . . 123

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის  
გოგბე

გოგბე XXV

ძირითადი, ქართული გამოცემა

1960

8024



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა  
თბილისი

მათემატიკა

წ. სანიკიძე

ინტეგრირება გაყოფილი სხვაობებით

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. მიქელაძემ 26.6.1959)

§ 1. გაყოფილი სხვაობები არგუმენტის განმეორებითი მნიშვნელობებისათვის

შრომაში შესწავლილია გაყოფილი სხვაობები არგუმენტის განმეორებითი მნიშვნელობებისათვის, აგებულია საინტეგრაციო ფორმულები ჯერადი კვანძებით და გამოყვანილია კვადრატურული ფორმულები, რომელთაგან ზოგიერთს აქვს გამოყენება დიფერენციალურ განტოლებათა რიცხვითი ამოხსნისათვის.

აღნიშნულ ფორმულათა აგებისათვის გამოიყენება გარდაქმნილი გაყოფილი სხვაობები, რომელთა შესწავლასაც ჩვენ ახლა შევუდგებით.

განვიხილოთ გაყოფილი სხვაობა

$$f(x_1^{(1)}, \dots, x_{n_1}^{(1)}; x_1^{(2)}, \dots, x_{n_2}^{(2)}; \dots; x_1^{(m)}, \dots, x_{n_m}^{(m)}; a_1, \dots, a_q) = \sum_{s_1=1}^{n_1} \frac{f(x_{s_1}^{(1)}, x_1^{(2)}, \dots, x_{n_2}^{(2)}; \dots; x_1^{(m)}, \dots, x_{n_m}^{(m)}; a_1, \dots, a_q)}{\prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s_1}}^{n_1} (x_{s_1}^{(1)} - x_k^{(1)})}$$

და მხედველობაში მივიღოთ გაყოფილი სხვაობის გამოსახულება უკანასკნელი დამოკიდებულების მარჯვენა მხარეში შემავალი გაყოფილი სხვაობიდან არგუმენტის მნიშვნელობებისათვის  $x_1^{(2)}, x_2^{(2)}, \dots, x_{n_2}^{(2)}$ . მაშინ გამოსავალი გაყოფილი სხვაობა (რომელიც უკანასკნელი ტოლობის მარცხენა მხარეში დგას) მიიღებს სახეს

$$f(x_1^{(1)}, \dots, x_{n_1}^{(1)}; \dots; x_1^{(m)}, \dots, x_{n_m}^{(m)}; a_1, \dots, a_q) = \sum_{s_1=1}^{n_1} \sum_{s_2=1}^{n_2} \frac{f(x_{s_1}^{(1)}, x_{s_2}^{(2)}, \dots; x_1^{(m)}, \dots, x_{n_m}^{(m)}; a_1, \dots, a_q)}{\prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s_1}}^{n_1} (x_{s_1}^{(1)} - x_k^{(1)}) \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s_2}}^{n_2} (x_{s_2}^{(2)} - x_k^{(2)})}$$

თუ განვაგრძობთ ასეთნაირად არგუმენტის მნიშვნელობებისათვის  $x_1^{(3)}, x_2^{(3)}, \dots, x_{n_3}^{(3)}$  და ა. შ., დავინახავთ, რომ

$$f(x_1^{(1)}, \dots, x_{n_1}^{(1)}; \dots; x_1^{(m)}, \dots, x_{n_m}^{(m)}, a_1, \dots, a_q) =$$

$$= \sum_{s_1=1}^{n_1} \sum_{s_2=1}^{n_2} \dots \sum_{s_{m-1}=1}^{n_{m-1}} \frac{f(x_{s_1}^{(1)}, x_{s_2}^{(2)}, \dots, x_{s_{m-1}}^{(m-1)}, x_1^{(m)}, \dots, x_{n_m}^{(m)}, a_1, \dots, a_q)}{\prod_{p=1}^{m-1} \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s_p}}^{n_p} (x_{s_p}^{(p)} - x_k^{(p)})} \quad (1)$$

თუ ვისარგებლებთ გაყოფილი სხვაობის გამოსახულებით (1)-ის მარჯვენა მხარეში შემავალი გაყოფილი სხვაობიდან არგუმენტის  $x_1^{(m)}, x_2^{(m)}, \dots, x_{n_m}^{(m)}$  მნიშვნელობათვის, საბოლოოდ მივიღებთ

$$f(x_1^{(1)}, \dots, x_{n_1}^{(1)}; \dots; x_1^{(m)}, \dots, x_{n_m}^{(m)}, a_1, \dots, a_q) =$$

$$= \sum_{s_1=1}^{n_1} \sum_{s_2=1}^{n_2} \dots \sum_{s_m=1}^{n_m} \frac{f(x_{s_1}^{(1)}, x_{s_2}^{(2)}, \dots, x_{s_m}^{(m)}, a_1, \dots, a_q)}{\prod_{p=1}^m \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s_p}}^{n_p} (x_{s_p}^{(p)} - x_k^{(p)})} \quad (2)$$

თუ უკანასკნელ ფორმულაში დავუშვებთ

$$n_1 = n_2 = \dots = n_m = n, \quad x_j^{(1)} = x_j^{(2)} = \dots = x_j^{(m)} = x_j \quad (j = 1, 2, \dots, n), \quad (3)$$

მივიღებთ

$$f(\underbrace{x_1, \dots, x_1}_m, \underbrace{x_2, \dots, x_2}_m, \dots, \underbrace{x_n, \dots, x_n}_m, a_1, \dots, a_q) =$$

$$= \sum_{s_1=1}^n \sum_{s_2=1}^n \dots \sum_{s_m=1}^n \frac{f(x_{s_1}, x_{s_2}, \dots, x_{s_m}, a_1, \dots, a_q)}{\prod_{p=1}^m \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s_p}}^n (x_{s_p} - x_k)}$$

საიდანაც  $m = 3$ -თვის ვპოულობთ

$$f(x_1, x_1, x_1; x_2, x_2, x_2; \dots; x_n, x_n, x_n, a_1, \dots, a_q) =$$

$$= \sum_{s_1=1}^n \sum_{s_2=1}^n \sum_{s_3=1}^n \frac{f(x_{s_1}, x_{s_2}, x_{s_3}, a_1, \dots, a_q)}{\prod_{p=1}^3 \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s_p}}^n (x_{s_p} - x_k)} = \sum_{s=1}^n \left[ \frac{f(x_s, x_s, x_s, a_1, \dots, a_q)}{\prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n (x_s - x_k)^3} \right.$$

$$+ 3 \sum_{\substack{s_1=1 \\ s_1 \neq s}}^n \frac{f(x_s, x_s, x_{s_1}, a_1, \dots, a_q)}{\prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n (x_s - x_k)^2 \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s_1}}^n (x_{s_1} - x_k)} \left. \right]$$

$$+ \sum_{s_1=1}^n \sum_{\substack{s_2=1 \\ s_2 \neq s_1}}^n \sum_{\substack{s_3=1 \\ s_3 \neq s_1, s_2}}^n \frac{f(x_{s_1}, x_{s_2}, x_{s_3}, a_1, \dots, a_q)}{\prod_{p=1}^3 \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s_p}}^n (x_{s_p} - x_k)} \quad (4)$$

თუ (4)-ის მარჯვენა მხარეში შემავალ სხვაობებს შევცვლით მათი მნიშვნელობებით შ. მიქელაძის ფორმულის მიხედვით (იხ. [1], გვ. 43), მივიღებთ გაყოფილი სხვაობის გამოსათვლელ ფორმულას არგუმენტის განმეორებითი მნიშვნელობებისათვის

$$\begin{aligned}
 & f(x_1, x_1, x_1; x_2, x_2, x_2; \dots; x_n, x_n, x_n, a_1, \dots, a_q) = \\
 & = \sum_{s=1}^n \left\{ \frac{1}{\prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n (x_s - x_k)^3} \left[ \sum_{\nu=1}^q \frac{f(x_s) - f(a_\nu)}{(x_s - a_\nu)^3 \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq \nu}}^q (a_\nu - a_k)} \right. \right. \\
 & \quad \left. \left. - \sum_{\nu=1}^q \frac{f'(x_s)}{(x_s - a_\nu)^2 \prod_{\substack{h=1 \\ h \neq \nu}}^q (a_\nu - a_h)} + \frac{f''(x_s)}{2 \prod_{h=1}^q (x_s - a_h)} \right] \right. \\
 & \quad \left. + \sum_{\substack{s_1=1 \\ s_1 \neq s}}^n \frac{3}{\prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n (x_s - x_k)^2 \prod_{\substack{h=1 \\ h \neq s_1}}^n (x_{s_1} - x_h)} \left[ \sum_{\nu=1}^q \frac{f(a_\nu) - f(x_s)}{(x_s - a_\nu)^2 \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq \nu}}^q (a_\nu - a_k) (a_\nu - x_{s_1})} \right. \right. \\
 & \quad \left. \left. - \frac{f(x_s) - f(x_{s_1})}{(x_s - x_{s_1})^2 \prod_{h=1}^q (x_{s_1} - a_h)} + \frac{f'(x_s)}{\prod_{k=1}^q (x_s - a_k) (x_s - x_{s_1})} \right] \right\} \\
 & \quad + \sum_{\substack{s_1=1 \\ s_1 \neq s}}^n \sum_{\substack{s_2=1 \\ s_2 \neq s_1}}^n \sum_{\substack{s_3=1 \\ s_3 \neq s_1, s_2}}^n \frac{1}{\prod_{\substack{p=1 \\ k \neq s_p}}^3 \prod_{h=1}^n (x_{s_p} - x_h)} \left[ \sum_{\nu=1}^3 \frac{f(x_{s_\nu})}{\prod_{\substack{h=1 \\ h \neq \nu}}^3 (x_{s_\nu} - x_{s_h}) \prod_{h=1}^q (x_{s_\nu} - a_h)} \right. \\
 & \quad \left. + \sum_{\nu=1}^q \frac{f(a_\nu)}{\prod_{\substack{h=1 \\ h \neq \nu}}^q (a_\nu - a_h) \prod_{h=1}^3 (a_\nu - x_{s_h})} \right]. \tag{5}
 \end{aligned}$$

როცა  $m = 2$ , ჩვენ მივიღებთ (5)-ის მსგავს ფორმულას; მაგრამ მისი უამოყვანა უფრო ხელსაყრელია (1)-დან, თუ ვივალისწინებთ  $s_1 = s$  და რომ (3) ტოლობებს აქაც აქვს ადგილი. ამრიგად, უნდა შესრულდეს შემდეგი ტოლობა:

$$\begin{aligned}
 & f(x_1, x_1; x_2, x_2; \dots; x_n, x_n, a_1, \dots, a_q) = \\
 & = \sum_{s=1}^n \frac{f(x_s, x_s, x_1, \dots, x_{s-1}, x_{s+1}, \dots, x_n, a_1, \dots, a_q)}{\prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n (x_s - x_k)} =
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sum_{s=1}^n \frac{f'(x_s)}{\prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n (x_s - x_k) \prod_{k=1}^q (x_s - a_k)} \\
 - \sum_{s=1}^n \sum_{\substack{\sigma=1 \\ \sigma \neq s}}^n &\frac{f(x_s) - f(x_\sigma)}{(x_s - x_\sigma)^2 \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n (x_s - x_k) \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq \sigma}}^n (x_\sigma - x_k) \prod_{k=1}^q (x_\sigma - a_k)} \\
 - \sum_{s=1}^n \sum_{\nu=1}^q &\frac{f(x_s) - f(a_\nu)}{(x_s - a_\nu)^2 \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n (x_s - x_k) \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq \nu}}^q (a_\nu - a_k) \prod_{k=1}^n (a_\nu - x_k)} \quad (6)
 \end{aligned}$$

შეენიშნოთ, რომ  $m = 3$  შემთხვევაშიც შეგვეძლო (6)-ის ანალოგიური ფორმულის მიღება, თუ ვისარგებლებდით (1) გამოსახულებით. მაგრამ ჩვენ აქ ვარჩიეთ გამოყვანა (2)-ის საშუალებით, რათა გვეჩვენებინა განხილული სხვაობის სხვა გზით დაშლის შესაძლებლობაც. ასევე,  $m = 2$  შემთხვევაშიც, შეგვიძლია მივმართოთ (2)-ს და მივიღოთ გაყოფილი სხვაობის ახალი დაშლა.

ზემოთ მიღებულის ანალოგიურად შეიძლება გამოყვანილ იქნეს მოხერხებული ფორმულები უზოგადესი სახის გაყოფილი სხვაობისათვის

$$f(\underbrace{x_1, \dots, x_1}_{n_1}, \underbrace{x_2, \dots, x_2}_{n_2}, \dots, \underbrace{x_m, \dots, x_m}_{n_m}, a_1, a_2, \dots, a_q).$$

## § 2. საინტერპოლაციო ფორმულები

ზემოთ მიღებული ფორმულები საშუალებას გვაძლევს განვახორციელოთ ინტერპოლაცია ჯერადი კვანძებით. ამისათვის საკმარისია დავუშვათ მათში  $q = r + 1$ ,  $a_{r+1} = x$  და მიღებული გამოსახულებებიდან განვახადროთ  $f(x)$ - (6) ფორმულიდან ამგვარი გზით ეპოულობთ

$$\begin{aligned}
 f(x) &= \sum_{s=1}^n \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n \frac{x - x_k}{x_s - x_k} f(x_s) + \\
 &\quad (x - x_\sigma) \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq \sigma}}^n (x - x_k)^2 \prod_{k=1}^r (x - a_k) \\
 + \sum_{s=1}^n \sum_{\substack{\sigma=1 \\ \sigma \neq s}}^n &\frac{(x - x_\sigma) \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq \sigma}}^n (x - x_k)^2 \prod_{k=1}^r (x - a_k)}{(x_s - x_\sigma)^2 \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n (x_s - x_k) \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq \sigma}}^n (x_\sigma - x_k) \prod_{k=1}^r (x_\sigma - a_k)} \times
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \times [f(x_s) - f(x_s)] + \sum_{s=1}^n \sum_{v=1}^r \frac{\prod_{k=1}^n (x - x_k)^2 \prod_{k=1}^r (x - a_k)}{(x_s - a_v)^2 \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n (x_s - x_k) \prod_{\substack{l=1 \\ k \neq v}}^r (a_v - a_k) \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n (a_v - x_k)} \times \\
 & \times [f(a_v) - f(x_s)] + \sum_{s=1}^n \frac{(x - x_s) \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n (x - x_k)^2 \prod_{k=1}^r (x - a_k)}{\prod_{\substack{l=1 \\ l \neq s}}^n (x_s - x_l)^2 \prod_{k=1}^r (x_s - a_k)} f'(x_s) \\
 & + \prod_{k=1}^n (x - x_k)^2 \prod_{k=1}^r (x - a_k) f(x, x_1, x_1; x_2, x_2; \dots; x_n, x_n, a_1, \dots, a_r). \quad (7)
 \end{aligned}$$

თუ (7) არ შეიცავს  $a_1, a_2, \dots, a_r$  კვანძებს, მაშინ იგი გადაიქცევა ფორმულად, რომელიც ერმიტის ფორმულისაგან (იხ. მაგ. [1], გვ. 141) მხოლოდ წევრების დალაგებით განსხვავდება.

ანალოგიურად, როცა  $n = 2$  და  $r = 1$ , (5) დამოკიდებულებიდან მივიღებთ საინტერპოლაციო ფორმულას

$$\begin{aligned}
 f(x) = & \frac{1}{(x_1 - x_2)^3} \left\{ (x - x_2)^2 (3x_1 - x_2 - 2x) f(x_1) + (x - x_1)^2 \times \right. \\
 & \times (2x + x_1 - 3x_2) f(x_2) + \frac{(x - x_1)^3 (x - x_2)^3 (3x_1 - x_2 - 2a_1)}{(a_1 - x_1)^3 (a_1 - x_2)} [f(a_1) - f(x_1)] \\
 & + \frac{(x - x_1)^3 (x - x_2)^3 (2a_1 + x_1 - 3x_2)}{(a_1 - x_1) (a_1 - x_2)^2} [f(a_1) - f(x_2)] + \frac{3}{(x_1 - x_2)^2} \times \\
 & \times \left[ \frac{(x - x_1)^2 (x - x_2)^2 (x - a_1)}{a_1 - x_1} + \frac{(x - x_1)^2 (x - x_2)^2 (x - a_1)}{a_1 - x_2} \right] [f(x_2) - f(x_1)] \\
 & + \left[ (x - x_1) (x - x_2)^2 - \frac{(x - x_1)^2 (x - x_2)^2}{(x_1 - a_1)^2} - \frac{3(x - x_1)^2 (x - x_2)^2 (x - a_1)}{(x_1 - a_1) (x_1 - x_2)} \right] f'(x_1) \\
 & + \left[ \frac{(x - x_1)^3 (x - x_2)^3}{(x_2 - a_1)^2} - (x - x_1)^3 (x - x_2) + \frac{3(x - x_1)^2 (x - x_2)^2 (x - a_1)}{(a_1 - x_2) (x_1 - x_2)} \right] f'(x_2) \\
 & + \frac{1}{2} \left[ \frac{(x - x_1)^2 (x - x_2)^2 (x - a_1)}{x_1 - a_1} f''(x_1) - \frac{(x - x_1)^3 (x - x_2)^2 (x - a_1)}{x_2 - a_1} f''(x_2) \right] \left. \right\} \\
 & + (x - x_1)^3 (x - x_2)^3 (x - a_1) f(x, x_1, x_1, x_1, x_2, x_2, x_2, a_1). \quad (8)
 \end{aligned}$$



### § 3. კვადრატული ფორმულები

(7) ფორმულაში დაეშვათ  $x = a + th$ ,  $x_k = a + \bar{t}_k h$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ ),  
 $a_\nu = a + t_\nu h$  ( $\nu = 1, 2, \dots, r$ ). მიღებული ფორმულის ინტეგრება მოგვცემს  
 კვადრატულ ფორმულას

$$\int_{a+\bar{t}_s h}^{a+\bar{t}_\sigma h} f(x) dx = h \left\{ \sum_{s=1}^n A_s f(a + \bar{t}_s h) + \sum_{s=1}^n \sum_{\substack{\sigma=1 \\ \sigma \neq s}}^n B_{s, \sigma} \sigma [f(a + \bar{t}_\sigma h) - f(a + \bar{t}_s h)] \right. \\ \left. + \sum_{s=1}^n \sum_{\nu=1}^r C_{s, \nu} \nu [f(a + t_\nu h) - f(a + \bar{t}_s h)] + h \sum_{s=1}^n D_s f'(a + \bar{t}_s h) \right\} + R, \quad (9)$$

სადა  $\alpha$  და  $\beta$  ნებისმიერი რიცხვებია, ხოლო

$$A_s = \int_{\alpha}^{\beta} \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n \frac{t - \bar{t}_k}{\bar{t}_s - \bar{t}_k} dt \quad (s = 1, 2, \dots, n),$$

$$B_{s, \sigma} = \int_{\alpha}^{\beta} \frac{(t - \bar{t}_\sigma) \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq \sigma}}^n (t - \bar{t}_k) \prod_{k=1}^r (t - t_k)}{(\bar{t}_s - \bar{t}_\sigma)^2 \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n (\bar{t}_s - \bar{t}_k) \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq \sigma}}^n (\bar{t}_\sigma - \bar{t}_k) \prod_{k=1}^r (\bar{t}_\sigma - t_k)} dt$$

$$(s, \sigma = 1, 2, \dots, n; s \neq \sigma),$$

$$C_{s, \nu} = \int_{\alpha}^{\beta} \frac{\prod_{k=1}^n (t - \bar{t}_k)^2 \prod_{k=1}^r (t - t_k)}{(\bar{t}_s - t_\nu)^2 \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n (\bar{t}_s - \bar{t}_k) \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq \nu}}^r (t_\nu - t_k) \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq \sigma}}^n (t_\nu - \bar{t}_k)} dt$$

$$(s = 1, 2, \dots, n; \nu = 1, 2, \dots, r),$$

$$D_s = \int_{\alpha}^{\beta} \frac{(t - \bar{t}_s) \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n (t - \bar{t}_k)^2 \prod_{k=1}^r (t - t_k)}{\prod_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^n (\bar{t}_s - \bar{t}_k)^2 \prod_{k=1}^r (\bar{t}_s - t_k)} dt \quad (s = 1, 2, \dots, n)$$

და

$$R = h^{2n+r+1} \int_a^{\beta} \prod_{k=1}^n (t - \bar{t}_k)^2 \prod_{k=1}^r (t - t_k) \times \\ \times f(a + th, a + \bar{t}_1 h, a + \bar{t}_1 h; \dots; a + \bar{t}_n h, a + \bar{t}_n h, a + t_1 h, \dots, a + t_1 h) dt.$$

კერძოდ, თუ

$\alpha = 0, \beta = m, n = 2, r = m - 1, \bar{t}_1 = 0, \bar{t}_2 = 1, t_1 = 2, \dots, t_{m-1} = m,$   
მივიღებთ ჩაკეტილი ტიპის ფორმულებს საინტეგრირებელი ფუნქციის წარმოებუ-  
ლებით.

ასე, მაგალითად,  $m = 2$ -თვის აღვნიშნავთ ფორმულას

$$\int_a^{a+2h} f(x) dx = \frac{2h}{15} \{5f(a) + 8f(a+h) + 2f(a+2h) \\ + h[f'(a) + 2f'(a+h)]\} - \frac{h^6}{450} f^{(5)}(\xi). \quad (10)$$

შეიძლება მივიღოთ აგრეთვე ფორმულები საინტეგრირებელი ფუნქციის გარეთ  
მდებარე აბსცისებით.

ასე, თუ დაუშვებთ (9) ფორმულაში, მაგალითად,

$$\alpha = 0, \beta < r + 1, n = 2, \bar{t}_1 = 0, \bar{t}_2 = 1, t_1 = 2, \dots, t_r = r + 1; \beta = 1$$

და  $r = 1$ , მივიღებთ

$$\int_a^{a+h} f(x) dx = \frac{h}{15} \left\{ \frac{55}{8} f(a) + 8f(a+h) + \frac{1}{8} f(a+2h) \right. \\ \left. + h \left[ f'(a) - \frac{7}{4} f'(a+h) \right] \right\} - \frac{h^6}{2400} f^{(5)}(\xi).$$

ახლა განვიხილოთ შესაძლოდ მაღალი სიზუსტის მქონე კვადრატუ-  
რულ ფორმულათა კლასი [2]. ამისათვის ავიღოთ

$$\alpha = -\beta = 1, r = 2m, n = 3, \bar{t}_1 = 0, \bar{t}_2 = -\bar{t}_3 = 1$$

და  $t_k$  რიცხვების შერჩევის ხარჯზე ავამაღლოთ სიზუსტე.

თუ კვანძებად აღვნიშნავთ

$$a, a, a \pm h, a \pm h, a \pm t_1 h, a \pm t_2 h, \dots, a \pm t_m h,$$

მაშინ (9) ფორმულის დამატებითი წევრი მიიღებს სახეს

$$R = h^{2m+7} \times \\ \times \int_{-1}^{+1} (t^2 - 1)^2 t^p(t) f(a + th, a, a, a \pm h, a \pm h, a \pm t_1 h, \dots, a \pm t_m h) dt,$$

$$p(t) = t \prod_{k=1}^m (t^2 - t_k^2).$$

თუ შევცვლით  $f(a+th, a, a, a \pm h, a \pm h, a \pm t_1 h, \dots, a \pm t_m h)$ -ს [1]-ის (24) ფორმულის მიხედვით (გვ. 98), და 0,  $\pm t_1, \pm t_2, \dots, \pm t_m$  რიცხვებზე ავიღებთ ფესვებს იაკობის პოლინომისას  $-J_{2m+1}^{(2)}(t)$ , რომელიც ორთოგონალურია  $p(t) = (1-t)^2(1+t)^2$  წონით  $[-1, +1]$  შუალედში ყველა მასზე დაბალი რიგის პოლინომისადმი, საბოლოოდ მივიღებთ

$$R = h^{4m+7} \frac{f^{(4m+6)}(\xi)}{(4m+6)!} \int_{-1}^{+1} (1-t^2)^2 p^2(t) dt.$$

კერძოდ, როცა  $m = 1$ , კვადრატურულ ფორმულას ექნება სახე

$$\int_{a-h}^{a+h} f(x) dx = \frac{h}{105} \left\{ 19 [f(a-h) + f(a+h)] + 64 f(a) + 54 \left[ f\left(a + \sqrt{\frac{h}{3}}\right) + f\left(a - \sqrt{\frac{h}{3}}\right) \right] + h [f'(a-h) - f'(a+h)] \right\} + \frac{h^{11}}{589396500} f^{(10)}(\xi).$$

ანალოგიურად აიგება ფორმულები, რომლებიც შეიცავენ პირველი და მეორე რიგის წარმოებულებს. ასე, მაგალითად, (8) ფორმულის ინტეგრებით, როცა  $x_1 = a, x_2 = a+h$  და  $a_1 = a+2h$ , მიიღება ფორმულა

$$\int_a^{a+2h} f(x) dx = \frac{h}{70} \left\{ -17 f(a) + 144 f(a+h) + 13 f(a+2h) - h \left[ 14 f'(a) + 16 f'(a+h) + 2 h f''(a) - \frac{40h}{3} f''(a+h) \right] \right\} + \frac{h^8}{1411200} [3 f^{(7)}(\xi) - 67 f^{(7)}(\eta)]. \quad (11)$$

(10) და (11) ფორმულებს აქვთ გამოყენება, შესაბამისად, მეორე და მესამე რიგის დიფერენციალურ განტოლებათა ინტეგრებისათვის.

სტალინის სახელობის  
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 29.6.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. III. Е. Микеладзе. Численные методы математического анализа. Москва, 1953.
2. III. Е. Микеладзе. Формулы механических квадратур для кратных интегралов. Труды Тбилисского мат. института АН ГССР им. А. М. Размадзе, XXII, 1956.



მათემატიკა

ა. ჯიშაკარიანი

### რიტცის მეთოდის ცდომილების შეფასება დიფერენციალური განტოლების საკუთარი მნიშვნელობისა და საკუთარი ფუნქციებისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ვეჯამ 10.3.1960)

§ 1. საკითხის დასმა. განვიხილოთ დიფერენციალური განტოლება

$$A[u(x)] = \lambda w(x) u(x) \tag{1.1}$$

ერთგვაროვანი სასაზღვრო პირობებით, სადაც  $A$  წარმოადგენს ნებისმიერი რიგის თვითშეუღლებულ დადებითად განსაზღვრულ წრფივ ოპერატორს;  $x = x(x_1, \dots, x_m)$  წერტილია  $m$ -განზომილებიან სივრცეში,  $w(x)$  უწყვეტი დადებითი ფუნქციაა. საჭიროა მოინახოს ამოხსნა  $m$ -განზომილებიან  $\Omega_m$  არეში.

ვუშვებთ, რომ ცნობილია საკუთარი მნიშვნელობები  $\omega_i$  ( $i=1, 2, \dots$ ) და საკუთარი ფუნქციები  $v_i$  ( $i=1, 2, \dots$ )

$$Av = \omega v \tag{1.2}$$

განტოლებისა, (1.1) ამოცანის სასაზღვრო პირობებში.

გარდა ამისა, ვუშვებთ, რომ ორთონორმირებულ ფუნქციათა სისტემა  $v_i$  ( $i=1, 2, \dots$ ) ჩაეკტილია და მწყკრივი

$$K(x, t) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{v_i(x) v_i(t)}{\omega_i} \tag{1.3}$$

კრებადია  $L_2(\Omega_m)$  სივრცეში.

(1.1) ამოცანის რიტცის მეთოდით ამოხსნის დროს საკოორდინატო ფუნქციებად ვიღებთ  $v_1, \dots, v_n$  ფუნქციებს ისე, რომ დანომრვა ხდება საკუთარი მნიშვნელობების ზრდის მიხედვით.

მიახლოებითი ამოხსნები  $\lambda_{r,n}$  და  $u_{r,n}$  ( $r=1, 2, \dots, n$ ) აკმაყოფილებენ ინტეგრალურ განტოლებას

$$\lambda_{r,n}(x) = \lambda_{r,n} \int_{\Omega_m} K_n(x, t) w(t) u_{r,n}(t) dt, \tag{1.4}$$

სადაც

$$K_n(x, t) = \sum_{i=1}^n \frac{v_i(x) v_i(t)}{\omega_i};$$

ზუსტი ამოხსნები  $\lambda_r$  და  $u_r$  ( $r=1, 2, \dots$ ) კი აკმაყოფილებენ ინტეგრალურ განტოლებას

$$\lambda_r(x) = \lambda_r \int_{\Omega_m} G(x, t) w(t) u_r(t) dt, \tag{1.5}$$

სადაც  $G(x, t)$  წარმოადგენს  $A$  ოპერატორის გრინის ფუნქციას.

სტატიაში მიღებულია რიტცის მეთოდის ცდომილებათა ზოგიერთი შეფასება ელიფსური ტიპის დიფერენციალური განტოლების საკუთარი მნიშვნელობებისა და საკუთარი ფუნქციებისათვის, ხდება განზოგადება მრავალგანზომილების შემთხვევისათვის ავტორის მიერ [1] ნაშრომში ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებისათვის მიღებული შედეგებისა. ანალოგიური საკითხები ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისათვის განხილულია შრომებში [2, 3].

§ 2. ცდომილების შეფასება საკუთარი მნიშვნელობებისათვის. განვიხილოთ ინტეგრალური განტოლება  $\alpha$  პარამეტრზე დამოკიდებული გულით ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$$u_r(x, \alpha) = \lambda_r(\alpha) \int_{\Omega_m} L(x, t, \alpha) w(t) u_r(t, \alpha) dt, \quad (2.1)$$

სადაც

$$L(x, t, \alpha) = K_n(x, t) + \alpha [G(x, t) - K_n(x, t)].$$

დავუშვათ, რომ (2.1) განტოლების საკუთარი ფუნქციები ორთონორმირებულია

$$\int_{\Omega_m} w(x) u_r(x, \alpha) u_\mu(x, \alpha) dx = \delta_{r\mu}.$$

ცხადია,

$$\lambda_r(0) = \lambda_{r,0}, \quad u_r(x, 0) = u_{r,0}(x),$$

$$\lambda_r(1) = \lambda_r, \quad u_r(x, 1) = u_r(x).$$

მტკიცდება, რომ

$$\lambda_r(\alpha) > 0 \quad (0 \leq \alpha \leq 1).$$

დავუშვათ,  $0 \leq \alpha + \Delta\alpha \leq 1$ ; მაშინ

$$u_r(x, \alpha + \Delta\alpha) = \lambda_r(\alpha + \Delta\alpha) \int_{\Omega_m} L(x, t, \alpha + \Delta\alpha) w(t) u_r(t, \alpha + \Delta\alpha) dt.$$

შემოვიღოთ აღნიშვნები

$$Q_r(x, \alpha, \Delta\alpha) = \frac{\Delta u_r(x, \alpha, \Delta\alpha)}{\Delta\alpha}, \quad \gamma_r(\alpha, \Delta\alpha) = \frac{\Delta \lambda_r(\alpha, \Delta\alpha)}{\Delta\alpha},$$

$$\overline{L}(x, t) = \frac{\Delta L(x, t; \alpha, \Delta\alpha)}{\Delta\alpha}.$$

გვაქვს

$$Q_r(x, \alpha, \Delta\alpha) = \lambda_r(\alpha) \int_{\Omega_m} L(x, t; \alpha) w(t) \overline{Q}_r(t, \alpha, \Delta\alpha) dt + f(x, \alpha, \Delta\alpha), \quad (2.2)$$

სადაც

$$f(x, \alpha, \Delta\alpha) = \gamma_r(\alpha, \Delta\alpha) \int_{\Omega_m} L(x, t; \alpha) w(t) u_r(t, \alpha + \Delta\alpha) dt +$$

$$+ \lambda_r(\alpha) \int_{\Omega_m} \bar{L}(x, t) w(t) u_r(t, \alpha + \Delta\alpha) dt.$$

ამრიგად,  $Q_r(x, \alpha, \Delta\alpha)$  აკმაყოფილებს (2.2) ფრედჰოლმის მეორე გვირის ინტეგრალურ განტოლებას  $f(x, \alpha, \Delta\alpha)$  თავისუფალი წევრით. რადგან  $\lambda_r(\alpha)$  წარმოადგენს საკუთარ მნიშვნელობას, ამიტომ ფრედჰოლმის ალტერნატივა გვაძლევს

$$\int_{\Omega_m} w(x) u_r(x, \alpha) f(x, \alpha, \Delta\alpha) dx = 0. \quad (2.3)$$

(2.3) ზოგიერთი გამარტივების შემდეგ, ასე დაიწერება:

$$\begin{aligned} & \frac{\Delta \left( \frac{1}{\lambda_r(\alpha)} \right)}{\Delta\alpha} \int_{\Omega_m} w(x) u_r(x, \alpha) u_r(x, \alpha + \Delta\alpha) dx = \\ & = \int_{\Omega_m} \int_{\Omega_m} \bar{L}(x, t) w(x) w(t) u_r(x, \alpha) u_r(t, \alpha + \Delta\alpha) dt, \end{aligned} \quad (2.4)$$

სადაც

$$\Delta \left( \frac{1}{\lambda_r(\alpha)} \right) = \frac{1}{\lambda_r(\alpha + \Delta\alpha)} - \frac{1}{\lambda_r(\alpha)}.$$

თუ გამოვიყენებთ იმ გარემოებას, რომ  $\lambda_r(\alpha) > 0$  და  $\lambda_r(\alpha)$  საკუთარი მნიშვნელობის შესაბამისი საკუთარი ფუნქციების კომბინაცია უწყვეტია  $\alpha$ -ს მიმართ, მივიღებთ

$$\frac{\lambda_{r,n} - \lambda_r}{\lambda_r \lambda_{r,n}} = \int_{\Omega_m} \int_{\Omega_m} L(x, t) w(x) w(t) u_r(x, \alpha) u_r(t, \alpha) dt dx,$$

სადაც  $\alpha$  ფიქსირებულია შუალედში  $(0, 1)$ .

რადგან  $\bar{L}(x, t) = G(x, t) - K_n(x, t)$ , ამიტომ

$$\lambda_{r,n} - \lambda_r = \lambda_r \lambda_{r,n} \int_{\Omega_m} \int_{\Omega_m} [G(x, t) - K_n(x, t)] w(x) w(t) u_r(x, \alpha) u_r(t, \alpha) dt dx.$$

მწყობრივ (1.3) კრებადია  $S_2(\Omega_m)$  სივრცეში, ამიტომ გვექნება

$$\lambda_{r,n} - \lambda_r = \lambda_r \lambda_{r,n} \int_{\Omega_m} \int_{\Omega_m} [K(x, i) - K_n(x, i)] w(x) w(i) u_r(x, \alpha) u_r(i, \alpha) dt dx \quad (2.5)$$

(2.5)-დან ვღებულობთ

$$\lambda_{r,n} - \lambda_r = \lambda_r \lambda_{r,n} \int_{\Omega_m} \int_{\Omega_m} \sum_{i=n+1}^{\infty} \frac{v_i(x) v_i(i)}{\omega_i} w(x) w(i) u_r(x, \alpha) u_r(i, \alpha) dt dx. \quad (2.6)$$

(2.6) ასე გადაიწერება:

$$\lambda_{r,n} - \lambda_r = \lambda_r \lambda_{r,n} \sum_{i=n+1}^{\infty} \frac{1}{\omega_i} \left( \int_{\Omega_m} w(x) u_r(x, \alpha) v_i(x) dx \right)^2; \quad (2.7)$$

აქედან

$$\lambda_{r,n} - \lambda_r \equiv \frac{\lambda_r \lambda_{r,n} \|w(x) u_r(x, \alpha)\|^2}{\omega_{n+1}}. \quad (2.8)$$

საკუთარი ფუნქციების  $u_r(x, \alpha)$  ( $r=1, 2, \dots$ ) ნორმირების გამო გვაქვს

$$\|w(x) u_r(x, \alpha)\|^2 \equiv w_{max}$$

$$(w_{max} = \max_{x \in \Omega_m} w(x)).$$

ამიტომ (2.8)-დან ვღებულობთ შეფასებას

$$\lambda_{r,n} - \lambda_r \equiv \frac{\lambda_r \lambda_{r,n} w_{max}}{\omega_{n+1}} \quad (r=1, \dots, n). \quad (2.9)$$

ახლა განვიხილოთ ის შემთხვევა, როცა  $w(x) u_r(x, \alpha)$  დასაშვები ფუნქციაა, ე. ი. იგი აკმაყოფილებს (1.1) ამოცანის სასაზღვრო პირობებს და აქვს კვადრატით ჯამებადი წარმოებულები  $A$  ოპერატორის რიგისა, ხოლო დაბალი რიგის წარმოებულები უწყვეტია.

რადგან

$$A v_i = \omega_i v_i, \quad (i=1, 2, \dots)$$

ამიტომ

$$\int_{\Omega_m} w(x) u_r(x, \alpha) v_i(x) dx = \frac{\int_{\Omega_m} w(x) u_r(x, \alpha) A [v_i(x)] dx}{\omega_i};$$

აქედან, თუ გავითვალისწინებთ, რომ  $A$  ოპერატორი თვითშეუღლებულია, მივიღებთ

$$\int_{\Omega_m} w(x) u_r(x, \alpha) v_i(x) dx = \frac{\int_{\Omega_m} [A (w(x) u_r(x, \alpha))] v_i(x) dx}{\omega_i}. \quad (2.10)$$

თუ გავითვალისწინებთ (2.10)-ს, მაშინ (2.8) გვაძლევს

$$\lambda_{r,n} - \lambda_r = \lambda_r \lambda_{r,n} \sum_{i=n+1}^{\infty} \frac{1}{\omega_i^2} \left( \int_{\Omega_m} A [w(x) u_r(x, \alpha)] v_i(x) dx \right)^2, \quad (2.11)$$

ამიტომ

$$\lambda_{r,n} - \lambda_r \equiv \frac{\lambda_r \lambda_{r,n}}{\omega_{n+1}^2} \sum_{i=n+1}^{\infty} \left( \int_{\Omega_m} A [w(x) u_r(x, \alpha)] v_i(x) dx \right)^2; \quad (2.12)$$

აქელან

$$\lambda_{r,n} - \lambda_r = \frac{\lambda_r \lambda_{r,n} \| \mathcal{A} [w(x) u_r(x, \alpha)] \| ^2}{\omega_{n+1}^2} \quad (2.13)$$

( $v=1, 2, \dots, n$ ).

§ 3. ცდომილების შეფასება საკუთარი ფუნქციებისათვის. განვიხილოთ ინტეგრალური განტოლება

$$u_r(x, \alpha) = \lambda_r(\alpha) \int_{\Omega_m} L(x, t; \alpha) w(t) u_r(t, \alpha) dt.$$

მტკიცდება, რომ არსებობენ წარმოებულები

$$\lambda'_r(\alpha) \text{ და } \frac{\partial u_r(x, \alpha)}{\partial \alpha}.$$

ანიტომ ვეაქვს

$$\begin{aligned} \frac{\partial u_r(x, \alpha)}{\partial \alpha} &= \lambda_r(\alpha) \int_{\Omega_m} L(x, t; \alpha) w(t) \frac{\partial u_r(t, \alpha)}{\partial \alpha} dt \\ &+ \lambda'_r(\alpha) \int_{\Omega_m} L(x, t; \alpha) w(t) u_r(t, \alpha) dt \\ &+ \lambda_r(\alpha) \int_{\Omega_m} \frac{\partial L(x, t; \alpha)}{\partial \alpha} w(t) u_r(t, \alpha) dt. \end{aligned} \quad (3.1)$$

(3.1) შეიძლება განვიხილოთ  $\frac{\partial u_r(x, \alpha)}{\partial \alpha}$ -ს მიმართ, როგორც არაერთ-გვაროვანი ინტეგრალური განტოლება.

გავამრავლოთ (3.1)  $V w(x)$ -ზე, მაშინ გული იქნება სიმეტრიული: საძებნი ფუნქცია კი  $V w(x) \frac{\partial u_r(x, \alpha)}{\partial \alpha}$ .

ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიიდან ცნობილი ფორმულის მიხედვით,

$$\begin{aligned} V w(x) \frac{\partial u_r(x, \alpha)}{\partial \alpha} &= a_n(x, \alpha) + b_n(x, \alpha) \\ &+ \lambda_r(\alpha) \sum_{k=r_1 \dots r+e-1} \frac{[a_n(x, \alpha)]_k + [b_n(x, \alpha)]_k}{\lambda_k(\alpha) - \lambda_r(\alpha)} V w(x) u_k(x, \alpha) \\ &+ c_r V w(x) u_r(x, \alpha) + \dots + c_{r+e-1} V w(x) u_{r+e-1}(x, \alpha), \end{aligned} \quad (3.2)$$

სადაც  $e$  აღნიშნავს  $\lambda_r(\alpha)$  საკუთარი მნიშვნელობის ჯერადობას,  $[a_n(x, \alpha)]_k$  და  $[b_n(x, \alpha)]_k$  ( $k=1, 2, \dots$ )  $a_n(x, \alpha)$  და  $b_n(x, \alpha)$  ფუნქციათა ფურიეს კოე-



ფიციენტება (3.1) განტოლების შესაბამისი ერთგვაროვანი განტოლების სა-  
 კუთარი ფუნქციების  $V w(x) u_k(x, \alpha)$  ( $k=1, 2, \dots$ )

$$a_n(x, \alpha) = \lambda_r(\alpha) \int_{\Omega_m} \frac{\partial L(x, t; \alpha)}{\partial \alpha} V \overline{w(x)} w(t) u_r(t, \alpha) dt,$$

$$b_n(x, \alpha) = \lambda'_r(\alpha) \int_{\Omega_m} L(x, t; \alpha) V \overline{w(x)} w(t) u_r(t, \alpha) dt.$$

მტიცდება, რომ

$$\begin{aligned} V \overline{w(x)} [u_r(x) - u_{r,n}(x)] &= a_n(x, \xi) + \frac{\lambda'_r(\xi)}{\lambda_r(\xi)} V \overline{w(x)} u_r(x, \xi) \\ &+ \lambda_r(\xi) \sum_{k=r, \dots, r+\epsilon-1} \frac{[a_n(x, \xi)]_k V \overline{w(x)} u_k(x, \xi)}{\lambda_k(\xi) - \lambda_r(\xi)}, \end{aligned} \quad (3.3)$$

სადაც  $\xi$  ფიქსირებული წერტილია შუალედში  $(0, 1)$ .

(3.3) გამოსახულებიდან მიიღება შემდეგი შეფასება  $S_2(\Omega_m)$  სივრცეში

$$\|u_r(x) - u_{r,n}(x)\| \leq \frac{c_1}{\omega_{n+1}}, \quad (3.4)$$

სადაც

$$c_1 = \lambda_r(\xi) V \overline{w_{max}} \left[ 1 + \sqrt{\frac{w_{max}}{w_{min}}} \left( 1 + \frac{\lambda_r(\xi)}{\min_{i=r, \dots, r+\epsilon-1} |\lambda_i(\xi) - \lambda_r(\xi)|} \right) \right].$$

იმ შემთხვევაში, როცა საკუთარი ფუნქციები  $v_i$  ( $i=1, 2, \dots$ ) თანაბრად  
 შენოსახვრულია  $h$  რიცხვით, ე. ი.

$$|v_i(x)| \leq h, \quad (i=1, 2, \dots) \quad (3.5)$$

მიიღება შეფასება

$$|u_r(x) - u_{r,n}(x)| \leq c_2 \left( \sum_{i=n+1}^{\infty} \frac{1}{\omega_i^2} \right)^{\frac{1}{2}} + \frac{c_3}{\omega_{n+1}}, \quad (3.6)$$

სადაც

$$\begin{aligned} c_2 &= \lambda_r(\xi) h V \overline{w_{max}}, \\ c_3 &= w_{max} \lambda_r^2(\xi) \left( dc' + \frac{h V \overline{w_{max}}}{\omega_1} \right), \\ c' &= w_{max} h \left( \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{\omega_k^2} \right)^{\frac{1}{2}}; \end{aligned}$$

$d$  რიცხვი აკმაყოფილებს პირობას

$$\sum_{i \neq r, \dots, r+\epsilon-1} \frac{u_i^2(x, \xi)}{[\lambda_i(\xi) - \lambda_r(\xi)]^2} \leq d^2 \sum_{i=1} u_i^2(x, \xi) / \lambda_i^2(\xi). \quad (3.7)$$

(3.5) პირობებში თანაბრად კრებადობა (3.7) მწკრივისა ადვილად მტკიცდება.

ახლა დავუშვათ, რომ  $w(x)u_r(x, \xi)$  წარმოადგენს დასაშვებ ფუნქციას. მაშინ გვექნება შეფასება  $S_2(\Omega_m)$  სივრცეში

$$\|u_r(x) - u_{r,n}(x)\| \leq \frac{c_4}{\omega^{2n+1}} + \frac{c'_4}{\omega^{3n+1}}, \quad (3.8)$$

სადაც

$$c_4 = \lambda_r(\xi) \|A[w(x)u_r(x, \xi)]\| \left( 1 + \sqrt{\frac{w_{max}}{w_{min}} \frac{\lambda_r(\xi)}{\min_{i \neq r, \dots, r+c-1} |\lambda_i(\xi) - \lambda_r(\xi)|}} \right),$$

$$c'_4 = \frac{\lambda_r(\xi) \|A[w(x)u_r(x, \xi)]\|^2}{V \overline{w_{min}}}$$

როცა  $w(x)u_r(x, \xi)$  დასაშვები ფუნქციაა და შესრულებულია პირობა (3.5), მაშინ მიიღება შეფასება

$$|u_r(x) - u_{r,n}(x)| \leq c_5 \left( \sum_{i=n+1}^{\infty} \frac{1}{\omega_i^4} \right)^{\frac{1}{2}} + \frac{c_6}{\omega^{2n+1}} + \frac{c_7}{\omega^{3n+1}}, \quad (3.9)$$

სადაც

$$c_5 = \lambda_r(\xi) h \|A[w(x)u_r(x, \xi)]\|,$$

$$c_6 = \lambda_r^2(\xi) V \overline{w_{max}} d^{\nu'} \|A[w(x)u_r(x, \xi)]\|$$

$$c_7 = \frac{\lambda_r^2(\xi) h V \overline{w_{max}} \|A[w(x)u_r(x, \xi)]\|^2}{\omega_1}$$

შეფასებანი (2.9), (3.4), (3.6) გამოსადგევა, მაგალითად, ლაპლასის ოპერატორისათვის ( $A = -\Delta$ ) დირიხლეს, ნეიმანისა და შერეული სასაზღვრო ამოცანებში

$$u \Big|_s = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial n} \Big|_s = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial n} + \sigma u \Big|_s = 0,$$

როგორც სიბრტყეზე, ისე სივრცეში. ცნობილია, რომ ასეთ შემთხვევაში საკუთარ მნიშვნელობას  $\omega_i$  აქვს ასიმპტოტური გამოსახულება  $\omega_i \sim i$ , ამიტომ შეფასებანი (2.9), (3.4), (3.6) იძლევიან შესაბამისად:  $O(n^{-1})$ ,  $O(n^{-1})$ ,  $O(n^{-0.15})$ .

სივრცის შემთხვევაში  $\omega_i \sim i^3$ , ამიტომ (2.9) (3.4) და (3.6) იძლევიან შესაბამისად რიგებს:

$$O\left(n^{-\frac{2}{3}}\right), \quad O\left(n^{-\frac{2}{3}}\right), \quad O\left(n^{-\frac{1}{6}}\right).$$

8024



შეფასებანი (2.9), (2.13), (3.4), (3.6), (3.8), და (3.9) გამოსადეგია, მაგალითად, ბიჰარმონიული ოპერატორისათვის ( $A = \Delta^2$ ) სასაზღვრო პირობებში  $u \Big|_s = 0, \frac{\partial u}{\partial n} \Big|_s = 0$  როგორც სიბრტყეზე, ისე სივრცეში. საკუთარ მნიშვნელობას  $\omega_i$  სიბრტყის შემთხვევაში ( $\Delta^2$ -სათვის) აქვს ასიმპტოტური სახე  $\omega_i \sim i^2$ , ამიტომ შეფასებანი (2.9), (2.13), (3.4), (3.6), (3.8) და (3.9) იძლევიან შესაბამისად რიგებს

$$O(n^{-2}), O(n^{-6}), O(n^{-2}), O(n^{-1^{1/2}}), O(n^{-4}), O(n^{-3^{1/2}}),$$

სივრცის შემთხვევაში —  $\omega_i \sim i^{\frac{4}{3}}$ , ამიტომ შეფასებანი (2.9), (2.13), (3.4), (3.6), (3.8) და (3.9) იძლევიან შესაბამისად რიგებს

$$O\left(n^{-\frac{4}{3}}\right), O(n^{-4}), O\left(n^{-\frac{4}{3}}\right), O\left(n^{-\frac{5}{6}}\right), O\left(n^{-\frac{8}{3}}\right), \\ O\left(n^{-\frac{13}{6}}\right).$$

საჭარტველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 10.9.1959)

დაგოწმებული ლიტერატურა

1. А. В. Жишкарини. Некоторые оценки погрешности метода Ритца-Галеркина для собственных значений и собственных функций обыкновенного дифференциального уравнения. Труды Тбилисского математического института им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. 26, 1959.
2. N. M. Kryloff. Les méthodes de solution approchée de problèmes de la physique mathématique. Mémorial des Seines Math. Fasc., 49, 1931.
3. L. B e r t r a m. Fehlerabschätzung für das Ritz-Lälérkinische Verfahren bei Eigenwertproblemen. Zeitschrift für angewandte Math. und Mech. Bd. 37, Hf 5/6, 1957.

რ. ლალიძე, ლ. ჩიგოზიძე, ნ. ირემაძე, შ. კუპარავა,  
ბ. სამსონია

ბენზოლისა და მისი ჰომოლოგების ალკილირების რეაქციები  
სხვადასხვა  $\gamma$ -აცეტილენური გლიკოლების ამარაგება  
ეთიერებით უწყლო ქლორირანი ალუმინის  
თანდასწრებისას

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა რ. აგლაქემ 8.12.1959)

განვარაუბნობთ რა გამოკვლევებს, არომატულ ნახშირწყალბადების ალკილირების რეაქციებისა ორმესამეულ  $\gamma$ -აცეტილენური გლიკოლების ძმარმეკავეთერებით წინათ აღწერილ პირობებში. წინამდებარე შრომაში ჩვენ შევისწავლეთ კონდენსაციათა რეაქციები: 3,6-დიმეთილ-4-ოქტინ-3,6-დიოლის დიაცეტატისა ბენზოლთან, ტოლუოლთან და პ-ქსილოლთან; 2,5-დიმეთილ-3-ჰექსინ-2, 5-დიოლის დიაცეტატის ტოლუოლთან და პ-ქსილოლთან; 2, 5-დიმეთილ-3-ჰექსინ-2, 5-დიოლის ო-, მ-ქსილოლთან, ეთილბენზოლთან და კუმოლთან; ოქსიზოპროპილოქსიციკლოპექსილი აცეტილენის დიაცეტატის ო-, მ-, პ-ქსილოლთან და დიმეთილ-(1-ოქსიციკლოპენტელაცეტილენილ)-კარბონოლის დიაცეტატისა ბენზოლთან პ-და მ-ქსილოლთან. ამ გზით სინთეზირებული ნაერთების ძირითადი მაჩვენებლები და სავარაუდო სტრუქტურული ფორმულები მოცემულია 1 ცხრილში.

მათი ინფრაწითელი სპექტრები მოყვანილია ქვემოთ. ისინი მიღებულია მყარი ნივთიერებებისათვის  $KBr$  დაწნეხვით (15 გ ნივთიერება და 2 გ  $KBr$ ) ИКС-12 სპექტრომეტრზე. თხევადი ნივთიერებების გაღლება წარმოებდა სუფთა სახით. ჩამნაცვლებლების მდებარეობის თვალთახედვით ამ შემთხვევაში შედგენდება იგივე სურათი, რაც განხილულია წინათ გამოქვეყნებულ შრომაში [1]. ჯერ კიდევ ადრე 5,5, 10, 10-ტეტრაამეთილ-4b, 5, 9b, 10-ტეტრაპირიდინენო-(2, 1-a)-ინდენისა-(1) და ზოგიერთი მისი ანალოგისათვის — ბენზოლის ალკილირების პროდუქტებისათვის [1, 2, 3] შემჩნეული იყო ბევრი საერთო ხაზი, სახელდობრ 730, 780, 860, 908, 975 1010, 1030, 1130, 1208, 1250, 1480, 3025  $cm^{-1}$ . საერთო ხაზების ესოდენ დიდი რიცხვი, ისევე როგორც სპექტრის ხასიათი (მკაფიოდ გამოხატული, მკვეთრი და ინტენსიური წვეროები — „პიკები“), არ შეიძლება შემთხვევით თანხედრას მივაწეროთ, რაც მიუთითებს სამივე ნაერთის მსგავს ბუნებაზე. ყველაზე უფრო დამახასიათებელი სპექტრის უბანი 730—800  $cm^{-1}$ , რომელიც განსაზღვრავს არომატულ ბირთვში ჩამნაცვლებლის ხასიათს ორთო ჩანაცვლებული ბენზოლის მსგავსი აღმოჩნდა და ამდენადვე ინდენის სპექტრისმაგვარიც (ინტენსიური ხაზები 760  $cm^{-1}$ ).

(1) ნაერთსა და ბენზოლის ოქსიზოპროპილოქსიციკლოპექსილიაცეტილენის დიაცეტატის ალკილირების პროდუქტს —  $(XIX) C_{23}H_{26}$  — შედგენილობის

ნახშირწყალბადს [4] აქვთ ბენზოლის 1.2-ჩანაცვლებულსათვის დამახასიათებელი ხაზები (გაცილებით ნაკლებ ინტენსიური, ვიდრე 760 სმ<sup>-1</sup>, 860, 900, 975 ~ 1010, 1030, 1130 ~ 1125, 1240, 1480 სმ<sup>-1</sup>) [5].

ჩვენ მიერ წინათ დადგენილია, რომ (I) და (XIX) დაქანვით ქრომის ან-ჰიდრიდით ყინულოვან ძმარმყავაში მიიღება ერთი და იგივე ნეიტრალური პროდუქტი—ლ. ტ. 203—204° (XVII) [6, 7], ხოლო მათი დამუშავება pd/c, 300°, აგრეთვე იძლევა იდენტურ პროდუქტს — ნახშირწყალბადს — ლ. ტ. 216—217° [4]. ზემოდასახელებულ ნახშირწყალბადების (I) და (XIX) საფეხურებრივი დაქანვით ნაკლებად მკაცრ პირობებში მიიღება სხვა ნეიტრალური ნივთიერება — ლ. ტ. 174° (XVIII). აღნიშნული ფაქტების საფუძველზე ვაკვსით, რომ (I) და (XIX) ნახშირწყალბადებს გააჩნიათ ერთი და იგივე ძირ-

ცხრილი 1

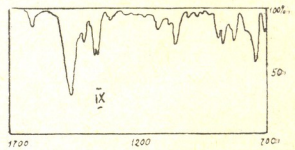
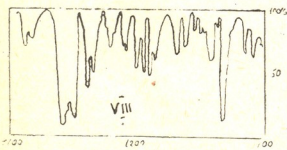
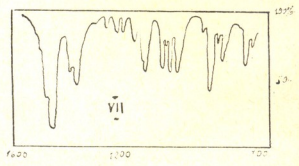
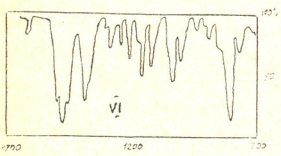
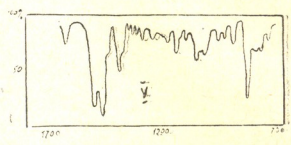
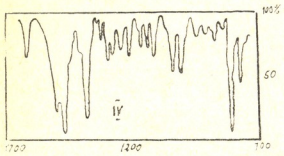
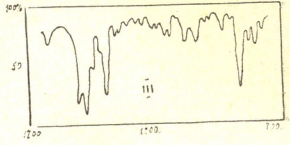
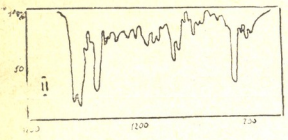
მიღებული ნახშირწყალბადები	სტრუქტურული ფორმულა	მოლეკულური წონა რასტით		ელემენტური ანალიზი		ნ-გეპტანში	
		ნაპოვნი	გამოთვ.	ნაპოვნია, %	გამოთვ. %	λ მაქს. მიკ-ით	ქდ მაქს.
C <sub>22</sub> H <sub>26</sub> დ. ტ. 163—165° (1—2 მმ) n <sub>D</sub> <sup>20</sup> 1,5757; d <sub>4</sub> <sup>20</sup> 1,031		287	290	C, 90,80; 91,03	91,03	260	3,40
		280		H, 9,42; 9,17	8,96	266	3,45
C <sub>24</sub> H <sub>30</sub> ლ. ტ. 155—157° 1 მმ n <sub>D</sub> <sup>20</sup> 1,5743		325	318	C, 90,56; 90,71	90,56	265	3,60
		309		H, 9,46; 9,43	9,43	272	3,63
C <sub>26</sub> H <sub>34</sub> ლ. ტ. 150—151°		349,0	346	C, 89,99; 90,27	90,17	268	2,69
		339,5		H, 9,99; 9,84	9,82		
C <sub>28</sub> H <sub>38</sub> დ. ტ. 175—177° (1—2 მმ) n <sub>D</sub> <sup>20</sup> 1,5730; d <sub>4</sub> <sup>20</sup> 1,0464		307,6	304	C, 90,95; 90,8	90,78	265	3,53
		339,5		H, 9,31; 9,26	9,21	272	3,57
C <sub>28</sub> H <sub>38</sub> ლ. ტ. 142—143°		330,5	332	C, 90,76; 90,41	90,36	266	3,66
		338		H, 9,9; 9,81	9,63		
C <sub>28</sub> H <sub>38</sub> ლ. ტ. 147—148°		311,0	318	C, 90,74; 90,8	90,56	266	3,66
		319,0		H, 9,28; 9,17	9,43		
C <sub>31</sub> H <sub>38</sub> ლ. ტ. 116—117°		312,5	318	C, 90,49; 90,62	90,56	214	2,28
		324,0		H, 9,5; 9,62	9,43	270	3,15
C <sub>31</sub> H <sub>38</sub> ლ. ტ. 156—8° 1—მმ n <sub>D</sub> <sup>20</sup> 1,5710; d <sub>4</sub> <sup>20</sup> 1,0113		305,5	318	C, 90,11; 90,30	90,56	264	3,83
		324,0		H, 9,80; 9,60	9,43	278	3,36
C <sub>26</sub> H <sub>34</sub> დ. ტ. 150—152° (1—2 მმ) n <sub>D</sub> <sup>20</sup> 1,5550; d <sub>4</sub> <sup>20</sup> 0,9951		352	346	C, 90,35; 90,50	90,17	(261)	3,14
				H, 10,4; 10,61	9,82	268	3,52
						272	3,49
						276	3,48

1-ლი ცხრილის გაგრძელება

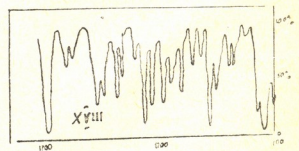
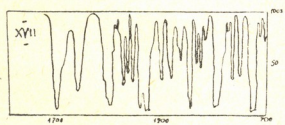
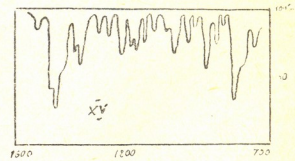
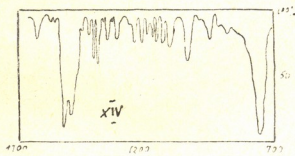
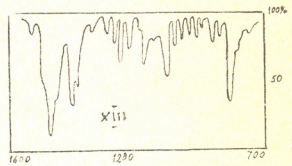
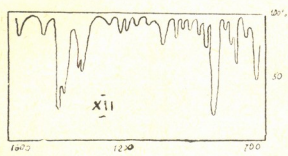
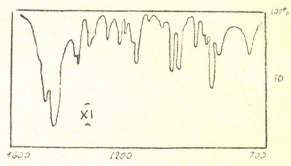
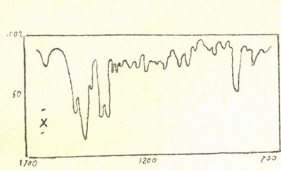
მიღებული ნახშირწყალბადები	სტრუქტურული ფორმულა	მოლეკულ. წონა რასტით		ვლემენტური ანალიზი		ნ-გეპტანში	
		ნაბონი	გა-მოთვ.	ნაბონი, %	გა-მოთვ. %	λ. მაქს. მ <sup>μ</sup>	lg ε მაქსიმ.
$C_{27}H_{24}$ ლ. ტ. 189—190°		349	358	C, 90,72; 90,69 H, 9,27; 9,2	90,5 9,49		
$C_{27}H_{24}$ ლ. ტ. 139—140°		—	358	C, 90,76; 90,7 H, 9,15; 9,55	90,5 9,49		
$C_{27}H_{24}$ ლ. ტ. 178—179°		367	358	C, 90,43; 90,47 H, 9,87; 9,73	90,5 9,49		
$C_{29}H_{24}$ ლ. ტ. 72—73°		294 294,5	288	C, 91,38; 91,46 H, 8,46; 8,45	91,66 8,33	268 274	3,40 3,46
$C_{26}H_{22}$ ლ. ტ. 141—142°		351	344	C, 90,61; 90,63 H, 9,3; 9,2	90,69 9,3		
$C_{26}H_{22}$ ლ. ტ. 118—119°		324	344	C, 90,79; 90,49 H, 9,27; 9,32	90,69 9,3		

თადი სტრუქტურული ელემენტი, წინააღმდეგ შემთხვევაში იდენტური პროდუქტების წარმოქმნა შეუძლებელი იქნებოდა. (XVII) და (XVIII)-ის სპექტრებში, ისე როგორც გამოსავალი ნივთიერებებისათვის, შემჩნეულია 1,2-ჩანაცვლებული არომატული ბირთვისათვის დამახასიათებელი სიხშირეები 760, 1570 და 1595 სმ<sup>-1</sup>.

ორი ინტენსიური ხაზი (დუბლეტი) 1360—1380 სმ<sup>-1</sup> იმაზე მიუთითებს, რომ მასში შენარჩუნებულია ერთი ჰემინალური დაჯგუფება მაინც. რაც შეეხება (XVII) სპექტრს, მას ბევრი საერთო ხაზი აქვს (XVIII)-თან, რომელთან შედარებით (XVIII)-ში შემჩნეულია შემდეგი ცვლილებები: იზრდება ხაზების ინტენსივობა 708, 772, 825, 863, 980, 1064, 1152, 1180, 1262, 1275.



ბენზოლისა და მისი ჰომოლოგების ალკილირების რეაქციები...





1300, 1344, 1443, 1592 სმ<sup>-1</sup>, მცირდება ინტენსივობა 891, 951, 1238, 1461 სმ<sup>-1</sup>, ქრება 1570 სმ<sup>-1</sup> და შემჩნეულია ახალი ხაზები 726, 1032, 1106, 1426 სმ<sup>-1</sup>

ორი მეთილის ჯგუფის შეცვლა ეთილის ჯგუფებით (I)-ში აშკარად მკლავდება დუბლეტის ხასიათის ცვლილებით (II) ნახშირწყალბადის სპექტრში, ანალოგიური სურათი შემჩნეულია აგრეთვე იმ ნახშირწყალბადისათვის, რომელიც სინთეზირებული იყო წინათ 2,5-დიმეთილ-3-ჰეპტინ-2,5-დიოლის და ბენზოლისაგან [3].

### ექსპერიმენტული ნაწილი

I. 30 გ 3,6-დიმეთილ-4-ოქტინ-3,6-დიოლის ლ.ტ. 54—55° [8] და 75 გ ძმარძევა ანიდრიდის ნარევის ძმარძევა ნატრიუმის თანდასწრებისას ვაღუღებდით 4 საათი განმავლობაში. ფრაქციონირებით მიღებულია პროდუქტი—დ. ტ. 98—101°, (1—2 მმ),  $d_{20}^{20}$  1,1080,  $n_D^{20}$  1,4509 (გამოსავალი 62% თეორ.).

ყველა რეაქცია ტარდებოდა წინათ აღწერილ პირობებში [1]. ცალკეულ შემთხვევებში საბოლოო ტემპერატურები და რეაქციის ხანგრძლიობა აღებულია, როგორც გარკვეული საშუალო სიდიდეები სხვადასხვა ცდებიდან.

დიაცეტატი 10 გ, უწყლო  $AlCl_3$  10,5 გ, ბენზოლი 80 გ, მაქსიმალური ტემპერატურა 75—80°, ხანგრძლიობა 2,5—3 საათი, კონდენსატი 10 გ. უკანასკნელი ფართო ფრაქციის დ. ტ. 120—170° (1,5 მმ) მრავალჯერადი გამოხდით მიღებულია სუფთა პროდუქტი დ. ტ. 163—165° (1,5 მმ)  $d_{20}^{20}$  1,0310;  $n_D^{20}$  1,5757, რომელიც უპასუხებს  $C_{22}H_{26}$  (II), გამოსავალი 17,5%, თეორიულის მიმართ.

წინამდებარე შრომაში დახასიათებულია მხოლოდ ძირითადი პროდუქტები. ყველა სხვა ფრაქციების შესწავლა გრძელდება.

II. დიაცეტატი 10 გ,  $AlCl_3$  12 გ, ტოლუოლი 80 გ, ტემპერატურა 90°, ხანგრძლივობა 2-2,5 საათი, კონდენსატი 10,75 გ. ფართო ფრაქციის დ. ტ. 160—170°/1 მმ, შემდგომი გამოხდით მიღებულია 5 გ ნივთიერება—დ. ტ. 155—157°/1 მმ  $d_{20}^{20}$  1,0113;  $n_D^{20}$  1,5747 იგი უპასუხებს  $C_{24}H_{30}$  (III) გამოსავალი 40%.

III. დიაცეტატი 10 გ,  $AlCl_3$  12 გ, პ-ქსილოლი 80 გ, დ. ტ. 134° 730 მმ,  $n_D^{20}$  1,4950; გაყინვის ტემპ. +13° [9]. ხანგრძლივობა 2—2,5 საათი. ტემპ. 90°, კონდენსატი 9,73 გ. ფრაქციონირებით გამოყოფილია 1,5 გ პროდუქტი დ. ტ. 177—180° (1—2 მმ), რომელიც მთლიანად დაკრისტალდა რამდენიმე წვეთი აცეტონის დამატებით და მორევით. ეთანოლიდან რამოდენიმეჯერ დაკრისტალებული ნივთიერება ლღვება 150—151° და უპასუხებს  $C_{26}H_{34}$  (IV), გამოსავალი 11—13%.

IV. 2,5-დიმეთილ-3-ჰეპტინ-2,5-დიოლის დიაცეტატი 10 გ, უწყლო  $AlCl_3$  11 გ, ტოლუოლი 80 გ, ტემპ. 92°. ხანგრძლივობა 2 საათი, კონდენსატი 10,2 გ; ფრაქციონირებით მიღებულია პროდუქტი დ. ტ. 175—177° 1 მმ 2,7 გ  $d_{20}^{20}$  1,0464;  $n_D^{20}$  1,5730. იგი საკმაოდ კარგად უპასუხებს  $C_{23}H_{28}$  (V). გამოსავალი 27%-მდე.

V. იგივე დიაცეტატი 8 გ, უწყლო  $AlCl_3$  8,8 გ, პ-ქსილოლი 50 გ, ხანგრძლიობა 1,5 საათი, მაქსიმალური ტემპ. 90—95°, კონდენსატი 7,6 გ; მრავალჯე-

რადი გამოხდით მიღებულია ზეთისებური სითხე დ. ტ. 165—170°/1 მმ, რომელიც აცეტონის დამატების შემდეგ მთლიანად დაკრისტალდა. ეთანოლიდან გადაკრისტალებული პროდუქტი ღვება 142—3° და უპასუხებს  $C_{25}H_{32}$  (VI). გამოსავალი 18%.

VI. 2,5-დიამეთილ-3-ჰექსინ-2,5-დიოლი [10] 20 გ, უწყლო  $AlCl_3$  37,7 გ, ოქსილოლი 200 გ, დიოლის სხარს ოქსილოლში ნაწილ-ნაწილ დაემატა 37,6 გ  $AlCl_3$ . ხანგრძლიობა 1,5 საათი, ტემპ. 98°. კონდენსატი 24 გ; ფრაქციონირებით მიღებულია პროდუქტი დ. ტ. 180—210°/2 მმ. მისი დამუშავება სპირტისა და აცეტონის ნარევიდან იძლევა მყარ ნივთიერებას. ეთანოლიდან რამდენიმეჯერ გადაკრისტალების შემდეგ იგი ღვება 147—148° და უპასუხებს  $C_{24}H_{30}$  (VII). გამოსავალი 22,3%.

VII. იგივე დიაცეტი 20 გ,  $AlCl_3$  23 გ, ოქსილოლი 100 გ, ტემპ. 95° ხანგრძლიობა 1,5—2 საათი, კონდენსატი 19 გ ბოლო ფრაქცია დ. ტ. 180—190°/2 მმ; 3,5 გ; რამოდენიმე წვეთი აცეტონისა და სპირტის დამატების შემდეგ დაკრისტალდა. ეთანოლიდან გადაკრისტალებული პროდუქტი ღვება 116—117° და უპასუხებს  $C_{24}H_{30}$  (VIII). გამოსავალი 12—14%.

VIII. იგივე დიაცეტი 15 გ,  $AlCl_3$  18 გ, ეთილბენზოლი 38 გ, დ. ტ. 136°  $d_{20}^{20}$  0,8653;  $n_D^{20}$  1,4960; ლიტერატურული მონაცემებით, დ. ტ. 136.6°  $d_{20}^{20}$  0,86707;  $n_D^{20}$  1,49637 [11]. რეაქციის ხანგრძლივობა 3,5 საათი, ტემპ. 85—90°, კონდენსატი 18,21 გ; მისი ფრაქციონირებით გამოყოფილია პროდუქტი დ. ტ. 158—160°/1 მმ 6,15 გ.  $d_{20}^{20}$  1,0113;  $n_D^{20}$  1,5710, რომელიც უპასუხებს  $C_{24}H_{30}$  (IX). გამოსავალი 19—20%.

IX. იგივე დიაცეტი 27 გ,  $AlCl_3$  24 გ, კუმოლი 50 გ, დ. ტ. 152—153°,  $d_{20}^{20}$  0,8624;  $n_D^{20}$  1,4623. ხანგრძლივობა 3,5 საათი. ტემპ. 90. მრავალჯერადი გამოხდით მიღებულია ნივთიერება დ. ტ. 150—152°/1,5 მმ.  $d_{20}^{20}$  0,9951;  $n_D^{20}$  1,5550, რომელიც უპასუხებს  $C_{26}H_{34}$  (X) გამოსავალი 36%.

X. ოქსიზობორპილოქსიცლოპქსილააქტილენის დიაცეტი [4] 15 გ,  $AlCl_3$  15 გ, ოქსილოლი 200 გ ხანგრძლიობა 2—2,5 საათი. ტემპ. 95—98. კონდენსატი 16,5 გ; უკანასკნელი ფრაქცია დ. ტ. 170—200° (2—3 მმ) 5 გ. მცირე რაოდენობის აცეტონის დამატებით, დაყოვნების შემდეგ იგი მთლიანად დაკრისტალდა. ეთანოლისა და სპირტის ნარევიდან გადაკრისტალებულ პროდუქტის ღვ. ტ. 189—190° და უპასუხებს  $C_{27}H_{34}$  (XI), გამოსავალი 35%.

XI. 3-და მ-ქსილოლებთან, რეაქციის ახლოგიურ პირობებში ჩატარებით მორეაგირე ნივთიერებათა იგივე თანფარდობისა მიღებულია: პირველ შემთხვევაში ფრაქცია დ. ტ. 180—220°/1,5 მმ. 8,5 გ, რომელიც აცეტონის დამატების შედეგად მთლიანად დაკრისტალდა. ბენზოლისა და ეთანოლის ნარევიდან (6:1) გადაკრისტალებულ პროდუქტს აქვს ღვ. ტ. 178—179°,  $C_{27}H_{34}$  (XII), გამოსავალი 42%.

მ-ქსილოლიდან გამოყავით ფრაქცია დ. ტ. 180—210°/1,5 მმ 6 გ. აცეტონის და სპირტის დამატებით მისგან გამოიყო მყარი ნივთიერება. ეთანოლიდან გადაკრისტალებული პროდუქტი ღვება 139—140° და უპასუხებს  $C_{27}H_{34}$  (XIII) გამოსავალი 30%.

XII. დიმეთილ- (1-ოქსიცლოპენტილააქტილენილ) -კარბინოლი სინთეზირებულია ცნობილი გზით ღვ. ტ. 56—58° [12]. მისი აცეტოლირების შედეგად ძმარმევა ანჰიდრიდით 5 საათის განმავლობაში მიღებულია დიაცეტი დ. ტ. 94° (1—2 მმ),  $n_D^{20}$  1,4650;  $d_{20}^{20}$  1,0390. გამოსავალი 67%. მისი შესაბამის კვლავ მიიღება გამოსავალი გლიკოლი ღვ. ტ. 56—58°.

დიაცეტატი 25 გ,  $AlCl_3$  23, 36 გ, ბენზოლი 88 გ, ხანგრძლივობა 5 საათი, ტემპერატურა  $80^\circ$ , კონდენსატი 24 გ. ზედა ფრაქცია დ. ტ.  $150-174^\circ$  (1—2 მმ). 10,5 გ. აცეტონის დამატების შემდეგ მთლიანად დაკრისტალდა. ეთანოლიდან გადაკრისტალებულ პროდუქტს აქვს ლ. ტ.  $72-73^\circ$  და უპასუხებს  $C_{22}H_{24}$  (XIV). გამოსავალი 16—17%.

XIII. 13 გ დიაცეტატისაგან, 14, 46  $AlCl_3$  და 120 გ მ-ქსილოლიდან იმავე პირობებში (ხანგრძლივობა 3 საათი) მიღებულა პროდუქტი დ. ტ.  $195-217^\circ$  (1—2 მმ) 2,5 გ, რომელიც აცეტონის დამატების შემდეგ დაკრისტალდა. ლ. ტ.  $141-142^\circ$  (ეთანოლიდან) უპასუხებს  $C_{26}H_{32}$  (XV), გამოსავალი 14—15%.

XIV. 10 გ დიაცეტატისაგან, 10,6 გ  $AlCl_3$  და 120 გ მ-ქსილოლისაგან იმავე პირობებში გამოყოფილია ფრაქცია დ. ტ.  $192-200^\circ$  (1—2 მმ). 4 გ აცეტონის დამატების შემდეგ ადგილი აქვს ხსნარიდან კრისტალური ნივთიერების გამოყოფას. გადაკრისტალებულ პროდუქტს (მეთანოლისა და ბენზოლის ნარევიდან) აქვს ლ. ტ.  $118-119^\circ$  და უპასუხებს  $C_{26}H_{32}$  (XVI), გამოსავალი 36—37%.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პ. მელიქიშვილის სახელობის

ქიმიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუყიდა 25.11.1959)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. P. M. Lagidze and A. I. Dvalishvili. Reaktionen alkylierung benzol und einiger seiner homologe mit acetat 1,1'-ethinylencyclopentanol in anwesenheit von  $AlCl_3$ . Soobsheniya Akademii Nauk Gruzinskoy SSR, t. XXIII, № 6, 1959.
2. P. M. Lagidze, N. K. Iremadze and L. P. Chigogidze. Ob alkylierung benzol monoacetat di-(1-oksi)-cyclohexylacetylena in anwesenheit  $AlCl_3$ . ŽOX; 27, 54, 1956.
3. P. M. Lagidze, N. K. Iremadze, Sh. D. Kuprava and ch. korр. Akademii nauk SSSR A. D. Petrov. Ob alkylierung benzol und seiner homologe mit acetat  $\gamma$ -acetilenuv glykolei. DAN SSSR, tom 121, № 3, str. 470, 1958.
4. P. M. Lagidze, Sh. D. Kuprava. Ob alkylierung benzol. Doklady Akademii Nauk SSSR, 110, 795, 1956.
5. H. L. Murray and V. Thornton. Anal. chem. 24, 318, 1952.
6. P. M. Lagidze. VIII Mendeleevskiy s'ezd po obshchey i prikladnoy khimii, sekcii khimii i khimicheskoy tekhnologii topliva. Moskva, 19/III—59 g.
7. P. M. Lagidze. Materialy nauchnoy sessii Institutov khimii Akademii nauk respublik zakavkazya. Erevan, 1957.
8. A. Babayan. Sintez i dehidratatsiya acetilenuv  $\gamma$ -glykolei. Izvestiya Arмянского филиала Akademii Nauk SSSR, 5—6 (10—11), 129, 1941.
9. G. Egloff. Physical constants of hydrocarbons Vol III, p. 75.
10. P. M. Lagidze, N. P. Loladze. Ob alkylierung benzol diacetat tetrametilbutinadiola. Soobsheniya AN Gruzinskoy SSR, t. VIII 608, 1955.
11. G. Egloff. Physical constants of hydrocarbons Vol III, p. 60.
12. Ю. С. Залькин и И. М. Гвердцители. Каталитическое гидрирование  $\gamma$ -ацетиленовых  $\gamma$ -гликолей. ŽOX 9, 855, 1939.



ლილია ლეიშვილი და ნ. სხირტლაძე

ბიოლოგია

ლ. მარუაშვილი

ზედადამოუკიდებელი ვულკანების (პატარა ლიხვის აუზი) ცენტრული ქნოლოს რაიონში (ანგელოზი 10.1.1960)

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ზედაძემ)

რაიონი, რომელშიც თავს იყრან მდინარეები — ქსნის, არავისა და დიდი ლიხვის სათავეები, წარმოადგენს მეოთხეჯერის განვითარების არეს. აქ თავმოყრილია ყელის ზეგის რთო მაგმურ კერასთან უნდა იყვნენ დაკავშირებულნი.

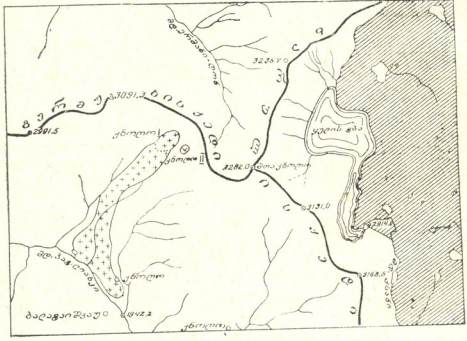
ამგვარი ნაგებობები პატარა ლიხვის ზემო წელს, პატარა ლიხვის სათავეის ვულკანები საქმარისად შესწავლილი არ არიან. — ისევე მხედველობის გარეშე დარჩა მკვლევართა უმრავლესობას და მხოლოდ რ. შ. სტიევისა და ვ. მოლევას ნაშრომში [1] ვპოულობთ აქ არსებულად ერთ-ერთი ერთბაშეტიული წარმონაქმის სავლელ დაკვირვებებზე დახასიათებას. ხსენებული ავტორების მიხედვით „პატ. ლიხვიდან დიდი ლიახვისკენ გადასავალი უღელტეხილის მახლობლად ფიქლები გარდევულია წესიერი მოყვანილობის მქონე მშვენიერი ვულკანური კონუსით. რომლიდანაც სოკ. სუართისა და სოფ. ქნოლოს მიმართულად ლავური ნაკადია ჩასული. აფეთქებითი მოქმედების არავითარი კვალი აქ არ შეიმჩნევა და, მაშასადამე, ვულკანი უნდა მიეკუთვნოს მონოგენური ვულკანური აპარატების ტიპს“.

ე. უსტიევი და ვ. მოლევა ზემოთ აღწერილი კონუსის შემადგენელ ლავას დაიკრძალა გახსაზღვრავენ და თანაც აღნიშნავენ, რომ „დიდი ლიხვის სათავეებში გავრცელებული დაციტებისაგან იგი განსხვავდება ბაზალტური რქატყუარის მქონე რიოლით, რომელიც დისოციირებული თიფისტარისებური კრისტალიზების სახითაა წარმოდგენილი“.

ე. უსტიევისა და ვ. მოლევას ნაშრომის გამოქვეყნების შემდეგ 1959 წლამდე ქნოლოს ვულკანური ნაგებობები სპეციალურად აღარავის მიერ ყოფილა გამოკვლეული. 1959 წელს, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის მიერ სამხრულ ოსეთში მოწყობილი გეომორფოლოგიური ექსპედიციის დროს ერთ-ერთ ჯენგანს (ლ. მარუაშვილი) პატარა ლიხვის სათავეებშიც მოუხდა მუშაობა. ე. უსტიევისა და ვ. მოლევას მიერ აწერილი ვულკანის შესწავლისა გამოიკვცა, რომ იქვე უახლესი ეფუზივის მეორე გამოსავალიც არსებობს, რომელიც თავისი ლავის უკვე მაკროსკოპიული ელფერით განსხვავდება პირველისაგან. ორივე გამოსავლიდან აღებული ლავის ნიმუშები თბილისში ნ. სხირტლაძემ შეისწავლა. რომელიც წინამდებარე შენიშვნის პეტროგრაფიული და პეტროქიმიური ნაწილის ავტორია (გეომორფოლოგიური ნაწილი ლ. მარუაშვილმა დასწერა). საკვლევი ვულკანური უბანი მდებარეობს პატარა ლიხვის ზემო წელის იმ მარცხენა შენაკადის სათავეში, რომელიც პატარა ლიხვს სოფ. ქნოლოსთან ანუ, როგორც ოსები გამოსთქვამენ, გუნთან შეერთვის — დაახლოებით 6 კილომეტრის მანძილზე პატარა ლიხვის მთავარი ნაწიყისიდან. აღნიშნულმა შენაკადი იწყება გერმუხის ქედის აღმოსავლური ნაწილის სამხრულ ფერდზე. ქნოლოს მთის დასავლეთით 2,5 კმ მანძილზე (ეს მწვერვალი გერმუხისა და ხარულის ქედთა შეერთების ადგილს წარმოადგენს). ვულკანურ ნაგებობათა ახლოს ბილიყი გადის, რომელიც დიდი ლიხვის აუზს (სოფ. ერმანს) პატარა ლიხვის აუზთან (სოფ. ქნოლოსთან) აკავშირებს.

ორივე ვულკანი, რომელთაც ჩვენ ქნოლი I-ს და ქნოლი II-ის სახელწოდებით აღვნიშნავთ. მოთავსებულია საკმაოდ ვრცელ (3 კმ-მდე სიგანის მქონე) წყალშემკრებ ტაფობში, საიდანაც პატარა ლიხვის ზემოაღნიშნული შენაკადი იწყება. გერმუხის ქედის თხემი, რომელიც ტაფობის ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარეობს, ზღვის დონიდან 2850—3100 მ სიმაღლეზეა. რამდენადაც ჩვენი დაკვირვებით ვიურბული ყინვარული ეპოქის მუდმივი თოვლის საზღვარი გერმუხის ქედის სამხრულ კალთებზე საშუალოდ 2700 მეტრის სიმაღლეზე უნდა ყოფილიყო ზღვის დონიდან<sup>1</sup>. შეიძლება ვიფიქროთ, რომ იმ დროს ამ ტაფობში ცირკული ყინვარი იყო მოთავსებული. ტაფობის თანამედროვე მორფოლოგია აო შეიცავს ძველი ყინვარების მოქმედების მკაფიო ნიშნებს, რაც შეიძლება სწორედ ახალგაზრდა ვულკანური ნაგებობების გაჩენით იყო შენიღბული.

W



პრობობითი ნიშნები  
 +++ ტყეები  
 --- ანდეზიტო-ტყეები  
 [Hatched Box] ყვლის ზღვის ელუზივები  
 [Wavy Line] კედლის თხემი

სურ. 1. ქნოლის ვულკანურ ნაგებობათა მდებარეობა (სქემა)

ვულკანი ქნოლი I მდებარეობს ზემოთ აღწერილი ტაფობის ცენტრში და ვარდისფერი ლავით აგებული, საკმაოდ წესიერი კონუსა კონუსის სახეს ატარებს. მისი მწვერვალის აბსოლუტური სიმაღლე 2875 მეტრია, ხოლო მეფარდებითი — 120—130 მ. კონუსის ფუძის დიამეტრი 0,4 კმ უდრის. კონუსის მთელი ზედაპირი, რომელიც 30—35 გრადუსითაა დაქანებული, დაფარულია ლოდნარით, რომელიც პერიგლაციალურ კლიმატურ ვითარებაში ლავის ყინვითი დეზინტეგრაციის შედეგად არის წარმოქმნილი. ამ კონუსიდან სამხრეთ-დასავლეთური მიმართულებით პატარა ლიხვის ხეობისაკენ 3 კმ სიგრძე ლავური ნაკადია ჩასული, რომელიც სოფ. ქნოლომდე აღწევს. ნაკადი გაკვეთილია პატარა ლიხვისა და მისი შენაკადების ეროზიული კანიონებით, ასე

<sup>1</sup> ჩრდილო ფერდობზე ეს საზღვარი 200 მეტრით დაბლა იყო.

რომ ნაკადის ბოლოზე გაშენებული სოფ. ქნოლო აღნიშნულ მდინარეთა ტალ-  
ვეგებიდან მნიშვნელოვან სიმაღლეზე იმყოფება. თუ არ ჩავთვლით ვულკა-  
ნის სამხრეთ-დასავლეთურ მხარეს, საითყენაც ზემოხსენებული ლავური ნა-  
კადი გადის, ქნოლო I-ის კონუსი ყოველმხრივ გარშემოვლებულია ლარტაფით.  
რომელიც მის ძირს ტაფობის გვერდებისაგან მყოფს. ლარტაფში წვიმებისა ან  
ოვლის დნობის დროს ნაკადულები გაედინება. ეს ნალისებური ლარტაფი ნა-  
წილობრივ დაჭობებულია, ხაწილობრივ კი ამოვსებული არის იმ ქანების  
ნგრევის პროდუქტებით, რომლებითაც აგებულია გერმუხის ქედი და მისი ტო-  
ტები (ზედაიოლური — ქვედაიოლური ქვიშაქვები და ფიქლები).

„ვულკანი ქნოლო II მდებარეობს ვულკან ქნოლო I-ის აღმოსავლეთით—  
სულ ორასიოდ მეტრის დაშორებით. ტაფობის აღმოსავლურ ბორტზე, მორ-  
ფოლოგიურად იგი მკვეთრად განსხვავდება ქნოლო I-გან. კონუსი აქ არ არ-  
სებობს. ლოდებად დამსკდარი რუხი ლავა ჰფარავს მორგვლო მოედანს, რომ-  
ლის დიამეტრი 40 მეტრი იქნება. მოედნის ჩრდილო-აღმოსავლურ კიდეზე  
ამართულია ციკაბო კლდე, რომელიც მთლიანად იმავე ლავის უზარმაზარი  
(10—15 მეტრამდე) ლოდებისაგან შედგება. ეს ლოდები ადგილზევეა წარმო-  
დგარი ოდესღაც მასივი ლავური მალღობის ყინვითი რღვევის შედეგად. იმავე  
მოედნის სამხრეთ-დასავლეთური კიდიდან გამოდის ლოდნარული ენა სიგრძით  
10 კმ და სიგანით 15 მეტრი, რომელიც ტაფობის ფსკერისაკენ (ნალისებური  
ლარტაფისაკენ) ეშვება. მარაოსებური მოედანი 2840 მეტრის სიმაღლეზეა  
ზღვის დონიდან.

ზემოთ უკვე აღვნიშნეთ, რომ ტაფობი, რომელშიც ვულკანებია განლაგე-  
ბული, გლაციალური მორფოლოგიის აშკარა ნიშნებს მოკლებულია. იგივე უზ-  
და ითქვას თვით ვულკანურ ნაგებობათა შესახებაც. ქნოლო I კონუსის ვერც  
ერთ მხარეზე ვერ ვამჩნევთ ძველი ყინვარების ნამოქმედარის რაიმე კვალს,  
მაგალითად, კარების ან კარიოდების სახით, თუმცა ეს კონუსი ვიურმული ეპო-  
ქის რეგიონული თოვლის საზღვარზე 250—400 მეტრით მაღლაა ამართული.  
ქნოლო I-ის ამგებელი ვარდისფერი ლავის ნგრეული მასალის გავრცელების  
რესთი არაფერი ემჩნევა, რომ ყინულის მიერ მის გადაადგილებას გვაფიქრებ-  
ნიბდეს — ლოდნარები არ სცილდებიან კონუსის ძირს და მკვეთრად არიან  
შემოფარგულნი. ანალოგიურ მდგომარეობასთან გვაქვს საქმე ქნოლო II-ის  
ვულკანის რუხი ლავის ნგრევის მასალის გავრცელებამდე. ყველა ეს მორფო-  
ლოგიური ნიშნები ქნოლოს რაიონის ვულკანურ ხაგებობათა ფრიად ახალგაზ-  
რდა გეოლოგიური ასაკის მაჩვენებელი არიან, — საფიქრებელია, რომ ორივე  
ვულკანი, გამყინვარების შემდგომ ხანაში (ყოველ შემთხვევაში, არა უადრეს  
ვიურმული გამყინვარების მაქსიმალური ფაზისა) არის წარმოშობილი.

აღნიშნული ორი ვულკანის ლავათა ნიმუშების პეტროგრაფიული და პეტ-  
როქიმიური შესწავლის შედეგი ასეთია:

ვულკანური კონუსის ქნოლო I-ის ლავა თავისი ქიმიურ-მინერალოგიური  
შედგენილობით დაკიცხს უახლოვდება. გარეგნულად იგი მურა-მოწითლო ფე-  
რისაა და ზოგ უბანში ოდნავ პიროვანიც, ალავ-ალავ შეიცავს რქაქყურისა და  
ჰიპერსტენის ძლიერ წვრილ კრისტალების ნემსისებურ ჩანართებს.

მიკროსტრუქტურა მკაფიოდ პორფირულია. ჰალოპილიტური ძირითადი  
მასა რაოდენობრივად მეტია პორფირულ ჩანართებზე და აგებულია მნიშვნე-  
ლოვნად გაჭემატებულნი მურა-მოწითლო ფერის მინერალი მასისაგან, რო-  
მელშიაც გაბნეული არიან ანდეზინის (Nq' — 1.553—0.002; Np' — 1.547—  
0.002) და ჰიპერსტენის (Nq' — 19690 — 0.001; Np' — 1.680 — 1.001) მიკროლი-  
თები. უკანასკნელთ ზოგ უბანში მკაფიოდ ფლუიდური განლაგება აქვთ. მკი-  
რე რაოდენობით გვხვდება მთლიანად ოპაკტიზებული რქაქყურა და ლიმო-  
ნიტის ლაქები. მინის გარდატენის მაჩვენებელი კანადის ბალზამზე ნაკლებია.

პორფირული ჩანართები: პლაგიოკლაზი, ჰიპერსტენი და რქატყუარა. პლაგიოკლაზი საკმაოდ საღია და მასთან ზონალურიც  $\perp PM$  კვეთში ჩაქრობის კუთხის მიხედვით ანორტიტის რაოდენობა 45—50%-ის ფარგლებში იცვლება. არაზონალურ მარცვლებში გარდატეხის მაჩვენებელი არის  $Nq' - 1,557-0,002$ ;  $Np' - 1,553-0,002$ .

დაციტის რაოდენობრივ-მინერალოგიური შედგენილობა ცხრილი 1

შემადგენელი კომპონენტები		%/0
პლაგიოკლაზი	ჩანართები	13,2
	მიკროლითები ძირითად მასაში	40,4
ჰიპერსტენი	ჩანართები	8,3
	მიკროლითები ძირითად მასაში	10,2
რქატყუარა		5,5
მინა		22,3
		100,0

ჰიპერსტენი ღია-მწვანე ფერით და სუსტი პლექტროიზმით გამოირჩევა:  $Cnq=0$ ;  $2V=-76^\circ$ ;  $Nq-Np=0,009-0,010$ .

რქატყუარა კიდეების გასწვრივ, ზოგჯერ კი მთლიანად მადხეულ მიხერალშია გადსულნი. საღ მარცვლებში  $Cnq=1-4^\circ$ ;  $Nq-Np=0,018$ ;  $V2=-87^\circ$  აღწერილი დაციტის რაოდენობრივ-მინერალოგიური შედგენილობა და ჭრული ქიმიური ანალიზი მოცემულია პირველ და მესამე ცხრილში.

დაციტში სპექტრალური ანალიზით შემდეგი ელემენტებია დადგენილი: Ni, Co, Ba, Cr, Sr, Cu, Sn, Ca, V, Be, Li; ამათვან კვალის (0,000n—0,00n%) სახითაა Sn ცოტაა (0,00n—0,0n%) Co, Ba. არის (0,0n—0,0n%) Ni, Ba, Cr, Sr, Ca, Li, V (ბევრი)

შედგენილობით ქნოლო I-ის ლავა ანდეზიტ-დაციტს უახლოვდება. გარეგნულად მუქი ნაცრისფერია და მასთან სუსტად პოროვანი. აქა-იქ შეიცავს შავი ფერის რქატყუარის ნემსისებური კრისტალების ჩანართებს. მიკროსტრუქტურა პორფირული. ჰილოპოლიტური და ზოგ უბანში მიკროლითური ძირითადი მასა მნიშვნელოვნად მეტია პორფირულ ჩანართებზე და შედგება მაგნეტიტის მტვრით გამდიდრებულ რუხი ფერის მინისაგან. რომელშიც უწყსრივად ან ფლუიდურად განლაგებული არიან ანდეზინის ( $Nq' - 1,554 - 0,002$ ;  $Np' - 1,548 - 0,002$ ) და ჰიპერსტენის ( $Nq' - 1,689 - 0,001$ ;  $Np' - 1,680 - 0,001$ ) მიკროლითები. მინის გარდატეხის მაჩვენებელი კანადის ბალზამისაზე ნაკლებია.

პორფირული ჩანართები წარმოდგენილ არიან პლაგიოკლაზით, ჰიპერსტენით და რქატყუარით. პლაგიოკლაზი ზონურია. ჩაქრობის კუთხე  $\perp PM$  კვეთში 24—28° უდრის, რაც ანორტიტს 44—51% უპასუხებს. გარდატეხის მაჩვენებელი  $Nq' - 1,559 - 0,001$ ;  $Np' - 1,554 - 0,001$ . მარცვალთა ზომა 0,4—0,8 მმ ფარგლებში იცვლება.

ჰიპერსტენი საკმაოდ საღია. ახასიათებს ოდნავ მომწვანო ფერი და ძლიერ სუსტი პლექტროიზმით.  $Cnq=0$ ;  $2V=-77^\circ$ ;  $Nq-Np=0,0092$ . მარცვალთა ზომა 0,2—0,7 მმ უდრის.

ზედამეოთხეული ვულკანის ნაკლებ ცნობილი ცენტრები ქნოლს რაიონში

რქატყუარა კიდეების გასწვრივ თითქმის ყოველთვის ოპაციტიზებულია. საღ ნაწილებში ახასიათებს ძლიერი პლეოკროიზმი (Nq—Nm—მუქი ყავისფერი, Np—ღიაყვითელი);  $Cnq = 2-4^\circ$ ;  $2V = -88^\circ$ ;  $Nq - Np = 0,02$ . მარცვალთა ზომა 0,3—0,6 მმ უდრის.

ცხრილი 2  
ანდეზიტ-დაციტის რაოდენობრივ-მინერალოგიური შედგენილობა

შემადგენელი კომპონენტები		%%
პლაგიოკლასი	ჩანართები	12,0
	მიკროლითები ძირითად მასაში	37,4
ჰიპერსტენი	ჩანართები	6,9
	მიკროლითები ძირითად მასაში	17,9
რქატყუარა		4,3
მინა		21,5
		100,0

აღწერილ ანდეზიტ-დაციტში სპექტრული ანალიზით დადგენილია: Ni, Co, Ba, Cr, Lr, Sr, Cu, Pl, Sn, Ca, V, Be, Li; ამათგან კვალის სახითაა (0,000n—0,00n%)—Sn, Be. ცოტაა (0,00n—0,0n%) Co, Lr, Cu, Pl. არის (0,0n—0,0n%) Ba, Cr, Sr, Ca, V, Li.

აღწერილი ვულკანების ლავეების ქიმიური დახასიათებისათვის ჩვენ მხოლოდ ორი ანალიზი გვაქვს. ეს ანალიზები და მათი რიცხვითი დახასიათებანი ა. ზავარიცკის მიხედვით აქვეა მოყვანილი ცხრილების სახით.

ცხრილი 3  
ქნოლს ლავეების ქიმიური შემადგენლობა

ნიმუშის №	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>
1	65,10	0,60	16,60	1,66	2,04	0,15	2,46	3,21	4,14	2,46	0,13	0,23	0,40	0,44
2	64,60	0,55	16,96	0,79	3,21	0,09	2,38	3,64	3,84	2,11	0,16	0,20	1,14	0,40

1—ქნოლო I-ის ვარდისფერი დაციტი  
2—ქნოლო II-ის რუხი ანდეზიტ-დაციტი

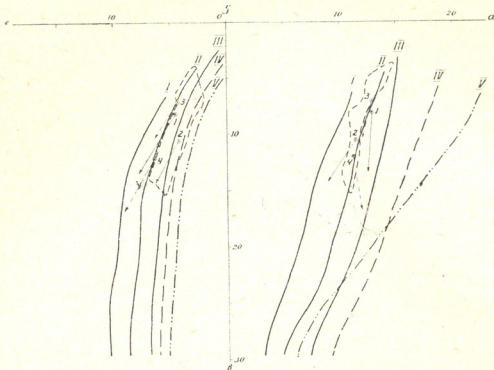
ცხრილი 4  
რიცხვითი დახასიათება ა. ზავარიცკის მიხედვით

ნიმუშის №№	a	c	h	s	a	f'	e'	m'	n	Q
1	12,7	4,6	8,1	74,6	3,4	44,1	—	52,5	70,6	19,0
2	11,3	4,3	10,5	73,9	25,9	35,8	—	38,3	73,4	20,9

1—ქნოლო I-ის ვარდისფერი დაციტი  
2—ქნოლო II-ის რუხი ანდეზიტ-დაციტი

ვექტორულ დიაგრამაზე, რომელზედაც დატანილია ჩვენ მიერ შესწავლილი ლავეები (ანალიზი 1 და 2), დაციტის (ანალიზი 3) და ანდეზიტ-დაციტის (ანალიზი 4) საშუალო შედგენილობა ე. დელის მიხედვით და ყელის ზეგნის ლავეების ფიგურულ წერტილთა არეალი (ბუნქტირებაში ხაზი), შემდეგი კახოხზომიერება შეიმჩნევა:





სურ. 2. დიაგრამა. ვულკანურ ქანთა ტიპების ბუნებრივი ასოციაციების შეჯამებითა (ა. ზავარიცკის მიხედვით), რომელზედაც დატანილია: ყელის ზეგნის მეოთხეული ლავების ფიგურატიული წერტილების არეალი (პეტროტიოანი ხაზი), ქნოლო I-ისა (ანალიზი 1) და ქნოლო II-ის (ანალიზი 2) ლავები, დაციტის (ანალიზი 3) და ანდეზიტ-დაციტის (ანალიზი 4) საშუალო შედგენილობა (ე. დელის მიხედვით). მრუდები I, II, III—გარდამავალი ქანები—კირ-ტუტიანი ქანები, IV—კირ-ტუტიანიდან—ტუტე ქანებში, V—ტუტე ქანები

### დასკვნები

1. ვარდისფერი ლავა თავისი შედგენილობით ახლოა დაციტთან, ხოლო რუხი ლავა—ანდეზიტ-დაციტთან. ამასთან რუხი ლავა შესამჩნევად გაჭერებულია თიხამიწით.

2. მინდვრის შპატებში შემავალი კირი ორივე ვულკანის ლავაში თანატოლია, რაც პლაგიოკლასების ზემოაღწერილი ოპტიკური მონაცემებითაც დასტურდება. გარდა ამისა, ორივე ლავაში ნატრიუმის აითქმის ეოთხაირი სიჭარბე შეიმჩნევა კალიუმთან შედარებით.

3. ორივე ლავა ყელის ზეგნის ლავების ფიგურულ წერტილთა არეალის შიგნით არის მოქცეული, ხოლო თავის ძხრივ ეს არეალი ოროგენული ზონებისათვის, დამახასიათებელი კირტუტიანი სერიის ქანების ხაზებს ჰვარავს. ისე, რომ ჩვენ მიერ აღწერილი ეფუზივები პეტროქიმიურად ავლინებენ კანონზომიერებას, რომელიც ნაოჭა მხარეების ვულკანური ქანებისათვის არის დამახასიათებელი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 გეოლოგიური ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 12.1.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Е. К. Устиев и В. А. Молева. Минеральные источники Юго-Осетии. Труды СОПС АН СССР. Серия Закавказская. вып. 9, 1933.

მინერალოგია

ბ. ცინცაძე და ა. ზემლაზვილი

კადმიუმის კრისტალოქიმიური ბუნების შესახებ საქართველოს სვალერიტებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ძოწენიძემ 10.10.1959)

კადმიუმის შემცველ თუთიის სულფიდებში კადმიუმის კრისტალოქიმიური ბუნების საკითხი დღემდე დამაჯერებლად არ არის გარკვეული. ზოგის აზრით, კადმიუმი იზომორფულად არის ჩანაცვლებული თუთიის სულფიდის მესერში [1, 2, 3], რაც აქამდე ექსპერიმენტულად არ ყოფილა დასაბუთებული: სახელდობრ, არ ყოფილა განსაზღვრული კადმიუმის კოორდინატები თუთიის სულფიდის მესერში და მესრის მუდმივა.

ამის გამო შევეცადეთ საქართველოს მასალაზე გავეკვრკვია კადმიუმის შემცველი ზოგიერთი ბუნებრივი თუთიის სულფიდების კრისტალოქიმიური თავისებურება. კვლევისათვის აღებულ იქნა კამიშლოს საბადოს (ბოლნის-თეთრი წყაროს მადნეული რაიონი) თუთიის სულფიდების სუფთა პოლიკრისტალები კადმიუმის სხვადასხვა პროცენტული რაოდენობით (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 1

№№ რიგ.	Cd%	a, Å	მესრის მუდმივას შეცვლა (a ექსპ.—a ლიტ.)	ატომთა (იონთა) რიცხვი ელემენტარულ უჯრედში—N
1	1,00	5,422 <sub>1</sub>	0,002 <sub>4</sub>	4
2	1,10	5,425 <sub>0</sub>	0,005 <sub>0</sub>	"
3	1,16	5,428 <sub>0</sub>	0,008 <sub>0</sub>	"
4	1,61	5,428 <sub>2</sub>	0,008 <sub>2</sub>	"
5	2,00	5,432 <sub>8</sub>	0,012 <sub>8</sub>	"
6	3,50	5,434 <sub>2</sub>	0,014 <sub>2</sub>	"

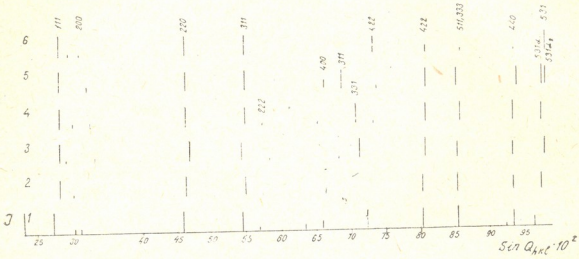
რენტგენოგრაფებს ვიღებდით VPC-70K<sub>1</sub> ტიპის დანადგარზე. მუშაობის რეჟიმი: ანოდი—Co, ძაბვა ანოდზე—40 კვ. და ანოდური დენი 10—10,5 მა ფარგლებში. ფოტოფირ „agfa“-ს ვათავსებდით დებარის კამერაში (57,3 მმ) ასი-მეტრული წესით და გადაღებას ვაწარმოებდით ექსპოზიციის დროის შერჩევით 2,5-დან 5 საათამდე. სიმეტრიულ ხაზებს შორის მანძილებს რენტგენოგრაფებზე ვზომავდით კომპარატორით H3A-2, რაც გვაძლევდა საშუალებას მესრის მუდმივა — a გავეზომა 0.001 Å სიზუსტით. გაშიფვრის შედეგები მოცემულია დიაგრამის სახით ნახ. 1-ზე. სადაც აბსცისთა ღერძზე გადაზომილია სხვადასხვა სიბრტყიდან არეკლილი რენტგენის სხივის კუთხის სინუსი — SinO.10<sup>2</sup> და ორდინატთა ღერძზე შესაბამისი ხაზების ინტენსივობა—I.

ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე გამოთვლილი თუთიის სულფიდის მესრის მუდმივას—a და Cd-ის პროცენტული რაოდენობის შემცვე-

ლობის საფუძველზე აგებული გრაფიკი (ნახ. 2) გვიჩვენებს, რომ კადმიუმის პროცენტული რაოდენობის ზრდით იზრდება მესრის მუდმივას სიდიდე სწორ-საზობრივად; აღნიშნული თანხმობაშია ვეგარდის კანონთან [4].

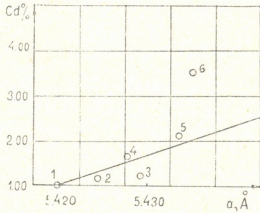
ამ კანონიდან გამომდინარე, სულფიდში თუთიის იონების კადმიუმის იონებით ჩანაცვლება ( $r_{zn^{++}} = 0,83 \text{ \AA}$ ,  $r_{cd^{++}} = 1,03 \text{ \AA}$ ) იწვევს მესრის მუდმივას გაზრდას. ამ მოსაზრებას ამტკიცებს ისიც, რომ ჩვენ მიერ შესწავლილი თუთიის სულფიდების ელემენტარულ უჯრედში იონთა რიცხვი — N, რომელიც ყველა გამოთვლილი შემთხვევისათვის 4-ის ფარგლებში იცვლება, თუთიის სულფიდის მესრის ანალოგიურობაზე მიუთითებს.

შესწავლილ ნიმუშებსა და სუფთა თუთიის სულფიდს მსგავსი სივრცობრივი ჯგუფი აქვს ( $F\bar{4}3m = T_h$ ).



ნახ. 1. დიაგრამა, რომელიც გამოსახავს დამოკიდებულებას  $\sin Q_{hkl} \cdot 10^2 - I$

როგორც სურ. 1-ზე მოცემული დიაგრამიდან ჩანს, კადმიუმის შემცველი თუთიის სულფიდის რენტგენოგრაფები, გარდა ძირითადისა, შეიცავენ დამატებით ხაზებს († რ. ე ვ ა ნ ს ი ს [4] აზრით, დამატებითი ხაზების არსებობა



ნახ. 2

(† დამატებითი ხაზები დიაგრამაზე (ნახ. 1) მოცემულია ინდექსების (hkl) გარეშე.

რენტგენოგრაფიაზე კრისტალის დეფექტის კრიტერიუმად ითვლება. აქედან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ კადმიუმის იზომორფული ჩანაცვლება თუთიის სულფიდის მესერში იწვევს მესრის მუდმივას გაზრდას (ნახ. 2) და ამის გამო კრისტალურ მესერში დეფექტების წარმოქმნას.

1 ცხრილში მოცემული მე-ნ ნიმუში, რომელშიც Cd პროცენტული რაოდენობა 3,50%-ის ტოლია და მესრის მუდმივა  $a=5,434 \text{ \AA}$ , არ ემორჩილება ვეგარდის კანონს. ეს ნათლად ჩანს ნახ. 2-ზე მოცემულ გრაფიკზეც. აქ მოსალოდნელია ასეთი შემთხვევა: ნაწილი კადმიუმისა ( $\sim 2,1\%$ ) იყოს ჩანაცვლებული თუთიის სულფიდის მესერში იზომორფულად, ხოლო დანარჩენი ნაწილი შექანიკური მინარევის ან ენდოკრიბტიის სახით გვევლინებოდეს. ასეთი სურათი სრულიად მოსალოდნელია ბუნებრივი თუთიის სულფიდებში.

ყოველივე ზემოთქმულის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ:

1. კადმიუმის შემცველ თუთიის სულფიდებში კადმიუმის ზრდით მესრის მუდმივა სწორხაზოვნად იზრდება. გარდა ამისა, შესწავლილი ნიმუშებისა და სუფთა თუთიის სულფიდის სივრცობრივი ჯგუფის ანალოგიურობა ( $F43m = T_h$ ) და იონთა რიცხვის ( $N=4$ ) უცვლელობა თუთიის სულფიდის მესერში კადმიუმის იზომორფულ ჩანაცვლებებზე უნდა მიუთითებდეს.

2. რენტგენოგრაფიებზე დამატებითი ზაზების გაჩენა, როგორც ამას რ. ევანსი [4] თვლის, სტრუქტურის დეფექტურობას ამტკიცებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გეოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 10.10.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. В. Щербина. Геохимия. АН СССР, М.—Л., 1939.
2. А. Г. Бетехтин. Минералогия. Госгеолиздат, М., 1950.
3. А. Е. Ферсман. Избранные труды, т. IV, АН СССР, М., 1958.
4. Р. Эванс. Введение в кристаллохимию. Гохимиздат, М., 1948.

ტექნიკა

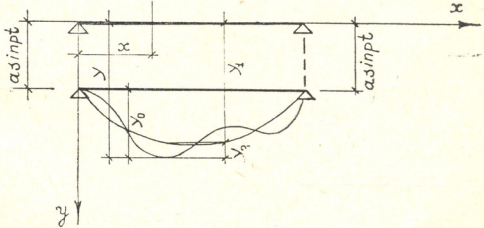
ნ. შორაშოლიანი

მითროლავ საჰრდენეზზე მდებარე კოჭების თავისუფალ და იძულებით რხევათა შესწავლის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ზავრიევა 22.6.1959)

ამ შრომაში განხილულია მითროლავ საყრდენებზე მდებარე სხვადასხვა სახის დამაგრების მქონე ერთმალისანი კოჭების ანგარიში. მიუხედავად განსახილველი სქემების სიმარტივისა, საწყისი პირობებისაგან დამოკიდებული კოეფიციენტების განსაზღვრა დაკავშირებულია გამოთვლით სიძნელეებთან [1]. ქვემოთ ნაჩვენებია ამ კოეფიციენტების განსაზღვრის მარტივი ხერხი და საყრდენების დამაგრების ოთხი შემთხვევისათვის (იხ. ცხრილი 1) მოცემულია ერთობლივი თავისუფალი და იძულებითი რხევის დროს ჩაღუნვის საბოლოო გამოსახულება. საყრდენების ამგზნებ შემოქმედებად მიღებულია სინუსის კანონით დამყარებული ჰარმონიული რხევა.

საკოორდინატო ღერძების განლაგება ნაჩვენებია პირველ ნახაზზე.



ნახ. 1

იძულებითი რხევის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს შემდეგი სახე:

$$EJ \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} + m \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0, \quad (1)$$

სადაც

$EJ$  კოჭის სიხისტეა ღუნვის დროს,  
 $m y = y_0 + a \sin pt$  კოჭის ერთეული სიგრძის მასა.

(1) დიფერენციალური განტოლების ამოხსნას ვეძებთ ჯამის სახით

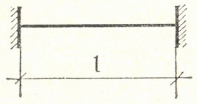
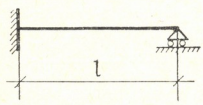
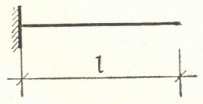
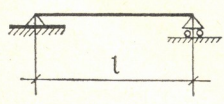
$$y = y_1 + y_2,$$

სადაც

$y_1$  არის  $P$ -სიხშირით შესრულებული იძულებითი რხევა,

$y_2$  —  $\omega$ -სიხშირის მქონე თავისუფალი რხევები.

განსახილველი სქემების სასაზღვრო პირობები, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს ამონახსნები  $y_1$  და  $y_2$ , მოცემულია 1 ცხრილში.

№№ რიგზე	საანგარიშო სქემები	ცხრილი 1			
		$y_1$ -სთვის ( $t$ -ს ყოველი მნიშვნელ.)		$y_2$ -სთვის ( $t$ ის ყოველი მნიშვნე.)	
		როცა $x=0$	როცა $x=l$	როცა $x=0$	როცა $x=l$
1		$\frac{\partial y_1}{\partial x} = 0$ $y_1 = a \sin pt$	$\frac{\partial y_1}{\partial x} = 0$ $y_1 = a \sin pt$	$\frac{\partial y_2}{\partial x} = 0$ $y_2 = 0$	$\frac{\partial y_2}{\partial x} = 0$ $y_2 = 0$
2		$\frac{\partial y_1}{\partial x} = 0$ $y_1 = a \sin pt$	$\frac{\partial y_1}{\partial x} = 0$ $y_1 = a \sin pt$	$\frac{\partial y_2}{\partial x} = 0$ $y_2 = 0$	$\frac{\partial^2 y_2}{\partial x^2} = 0$ $y_2 = 0$
3		$\frac{\partial y_1}{\partial x} = 0$ $y_1 = a \sin pt$	$\frac{\partial^2 y_1}{\partial x^2} = 0$ $\frac{\partial^2 y_1}{\partial x^2} = 0$	$\frac{\partial y_2}{\partial x} = 0$ $y_2 = 0$	$\frac{\partial^2 y_2}{\partial x^2} = 0$ $\frac{\partial^2 y_2}{\partial x^2} = 0$
4		$\frac{\partial^2 y_1}{\partial x^2} = 0$ $y_1 = a \sin pt$	$\frac{\partial^2 y_1}{\partial x^2} = 0$ $y_1 = a \sin pt$	$\frac{\partial^2 y_2}{\partial x^2} = 0$ $y_2 = 0$	$\frac{\partial^2 y_2}{\partial x^2} = 0$ $y_2 = 0$

საწყის პირობებზე მიღებულია კოქის დრეკადი დერძის ჩალუნვის და სიჩქარის ნულოვანი მნიშვნელობანი.

როცა

$$t = 0,$$

$$y_0 = 0 \quad \text{და} \quad \frac{\partial y_0}{\partial t} = 0,$$

ანუ, როცა

$$t = 0,$$

$$-y_1 = y_2 \quad \text{და} \quad ap - \frac{\partial y_1}{\partial t} = \frac{\partial y_2}{\partial t}. \quad (2)$$

დავუშვათ, რომ,  $y_1 = u(x) \cdot \sin pt$ ,  $y_2$  ჩასმით (1) დიფერენციალურ განტოლებაში მივიღებთ

$$u^{(IV)}(x) - \lambda^4 u(x) = 0, \quad (3)$$

სადაც

$$\lambda^4 = \frac{mp^2}{EJ}.$$

ამონახსნს  $y_2$  წარმოვადგენთ ნწყვირის სახით

$$y_2 = \sum_{j=0}^{\infty} \varphi_j(x) (A_j \sin \omega_j t + B_j \cos \omega_j t),$$

სადაც  $\varphi_j(x)$  თავისუფალი რხევის ფორმის ფუნქციაა.

$y_2$  ჩასმა (1) განტოლებაში მოგვცემს

$$\varphi_j^{(4)}(x) - \alpha_j^4 \varphi_j(x) = 0. \quad (4)$$

აქ

$$\alpha_j^4 = \frac{m\omega_j^2}{EJ},$$

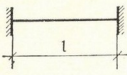
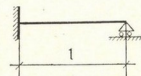
საერთო ამონახსნს ექნება შემდეგი სახე:

$$y = y_1 + y_2 = u(x) \cdot \sin pt + \sum_{j=1}^{\infty} \varphi_j(x) (A_j \sin \omega_j t + B_j \cos \omega_j t).$$

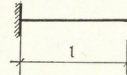
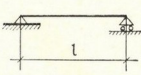
$u(x)$  და  $\varphi_j(x)$  გამოსახულებაში შემავალი ინტეგრების მუდმივები განისაზღვრება სასაზღვრო პირობებიდან, ხოლო  $A_j$  და  $B_j$  კოეფიციენტები განისაზღვრება (2) პირობიდან, რომლებიც გვაძლევენ

$$B_j = 0 \quad \text{და} \quad ap - u(x) \cdot p = \sum_{j=0}^{\infty} \varphi_j(x) \cdot \omega_j A_j \quad (5)$$

კოეფიციენტები  $A_j$  (5) ტოლობიდან ჩაიწერება შემდეგნაირად:

Գծաչափ	Ն յ յ Յ Յ Յ Յ	$y = u_{(x)} \cdot \sin pt + \sum_{j=1}^{\infty} A_j \varphi_{j(x)} \cdot \sin \omega_j t$
1		$a \left[ S_{(\lambda x)} \frac{U_{(\lambda x)}(S_{(\lambda l)} \cdot U_{(\lambda l)} - V_{(\lambda l)}^2 - U_{(\lambda l)}) - V_{(\lambda x)}(U_{(\lambda l)} \cdot V_{(\lambda l)} - S_{(\lambda l)} \cdot T_{(\lambda l)} + T_{(\lambda l)})}{U_{(\lambda l)}^2 - T_{(\lambda l)} \cdot V_{(\lambda l)}} \right] \times$ $\times \sin pt + \frac{4 a P \lambda^4}{l} \times$ $\times \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(V_{(\lambda_j)}^2 - S_{(\lambda_j)} \cdot U_{(\lambda_j)} + U_{(\lambda_j)}) \cdot (U_{(\lambda_j)} \cdot V_{(\lambda_j)} - V_{(\lambda_j)} \cdot U_{(\lambda_j)})}{\alpha_j \omega_j (\lambda^4 - \alpha_j^2) (S_{(\lambda_j)} \cdot V_{(\lambda_j)} - T_{(\lambda_j)} \cdot U_{(\lambda_j)})^2} \times \sin \omega_j t$
2		$a \left[ S_{(\lambda x)} \frac{U_{(\lambda x)}(U_{(\lambda l)} \cdot V_{(\lambda l)} - S_{(\lambda l)} \cdot T_{(\lambda l)} + T_{(\lambda l)}) - V_{(\lambda x)}(S_{(\lambda l)} \cdot U_{(\lambda l)} - S_{(\lambda l)})}{S_{(\lambda l)} \cdot V_{(\lambda l)} - U_{(\lambda l)} \cdot T_{(\lambda l)}} \right] \times$ $\times \sin pt - \frac{2 a P \lambda^4}{l} \times$ $\times \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(V_{(\lambda_j)}^2 - S_{(\lambda_j)} \cdot U_{(\lambda_j)} + U_{(\lambda_j)}) \cdot (U_{(\lambda_j)} \cdot V_{(\lambda_j)} - V_{(\lambda_j)} \cdot U_{(\lambda_j)})}{\alpha_j \omega_j (\lambda^4 - \alpha_j^2) (T_{(\lambda_j)} \cdot V_{(\lambda_j)} - U_{(\lambda_j)}^2) \cdot (V_{(\lambda_j)}^2 - S_{(\lambda_j)} \cdot U_{(\lambda_j)})} \times \sin \omega_j t$

Ֆիգ-2 Շրժույթի ճշգրտություն

Գծաչափ	Ն յ յ Յ Յ Յ Յ	$y = u_{(x)} \cdot \sin pt + \sum_{j=1}^{\infty} A_j \varphi_{j(x)} \cdot \sin \omega_j t$
3		$a \left[ S_{(\lambda x)} \frac{U_{(\lambda x)}(U_{(\lambda l)} \cdot S_{(\lambda l)} - T_{(\lambda l)}) - V_{(\lambda x)}(S_{(\lambda l)} \cdot T_{(\lambda l)} - V_{(\lambda l)} \cdot U_{(\lambda l)})}{S_{(\lambda l)}^2 - T_{(\lambda l)} \cdot V_{(\lambda l)}} \right] \times$ $\times \sin pt + \frac{4 a P \lambda^4}{l} \times$ $\times \sum_{j=1}^{\infty} \frac{S_{(\lambda_j)} \cdot (U_{(\lambda_j)} \cdot T_{(\lambda_j)} - V_{(\lambda_j)} \cdot S_{(\lambda_j)})}{\alpha_j \omega_j (\lambda^4 - \alpha_j^2) \cdot (U_{(\lambda_j)} \cdot T_{(\lambda_j)} - V_{(\lambda_j)} \cdot S_{(\lambda_j)})^2} \times \sin \omega_j t$
4		$a \left[ S_{(\lambda x)} \frac{T_{(\lambda x)}(U_{(\lambda l)} \cdot V_{(\lambda l)} - S_{(\lambda l)} \cdot T_{(\lambda l)} + T_{(\lambda l)}) - V_{(\lambda x)}(T_{(\lambda l)} \cdot U_{(\lambda l)} - V_{(\lambda l)} \cdot S_{(\lambda l)} + V_{(\lambda l)})}{T_{(\lambda l)}^2 - V_{(\lambda l)}^2} \right] \times$ $\times \sin pt - \frac{2 a P \lambda^4}{l} \times$ $\times \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(U_{(\lambda_j)} \cdot V_{(\lambda_j)} - S_{(\lambda_j)} \cdot T_{(\lambda_j)} + T_{(\lambda_j)}) \cdot (T_{(\lambda_j)} \cdot V_{(\lambda_j)} - V_{(\lambda_j)} \cdot T_{(\lambda_j)})}{\alpha_j \omega_j (\lambda^4 - \alpha_j^2) \cdot (S_{(\lambda_j)} \cdot V_{(\lambda_j)} - U_{(\lambda_j)} \cdot T_{(\lambda_j)}) \cdot (U_{(\lambda_j)} \cdot V_{(\lambda_j)} - S_{(\lambda_j)} \cdot T_{(\lambda_j)})} \times \sin \omega_j t$

Հ Մ Ս Ե Մ Ե Լ Ե Ս Ե Ե

Յանտարայ Լեւոնյանի ճշգրտություն... Հայաստանի Գիտությունների ակադեմիայի Երևանի ֆիզիկա-մաթեմատիկական ինստիտուտի



$$A_j = \frac{ap \int_0^l \varphi_j(x) dx - p \int_0^l u(x) \cdot \varphi_j(x) dx}{\omega_j \int_0^l \varphi_j^2(x) dx}$$

$\int_0^l u(x) \varphi_j(x) dx$  ინტეგრალის უშუალო განსაზღვრა დაკავშირებულია

რთული გამოთვლითი სამუშაოების ჩატარებასთან, განსაკუთრებით რთული კოჭოვანი სისტემების (უჭირი კოჭები, ჩარჩოები) განხილვისას. ეს ამოცანა შეიძლება გადაწყვეტილ იქნეს პარტიკულ შემდეგი გზით: ინტეგრალის ქვეშ შედინან ფუნქციები  $u(x)$  და  $\varphi_j(x)$ , რომლებიც წარმოადგენენ (3) და (4) დიფერენციალური განტოლების გადაწყვეტას. ვსარგებლობთ  $u(x)$  და  $\varphi_j(x)$  ფუნქციების არაორთოგონალობით. გავამრავლოთ (3)  $\varphi_j(x)$ -ზე, ხოლო (4)  $u(x)$ -ზე, ავიღოთ მათი სხვაობა და გავაინტეგრავოთ იგი  $x=0$  და  $x=l$  საზღვრებში, მივიღებთ

$$(\alpha_j^2 - \lambda^4) \int_0^l u(x) \cdot \varphi_j(x) dx = [u(x) \cdot \varphi_j''(x) - u'(x) \cdot \varphi_j'(x) + u''(x) \cdot \varphi_j(x) - u'''(x) \cdot \varphi_j(x)]_0^l$$

რადგან სასაზღვრო პირობები უნდა სრულდებოდეს  $l$ -ს ყოველი მნიშვნელობისთვის, ამიტომ გვექნება

$$[u(x) \cdot \varphi_j''(x)]_0^l \neq 0, \quad [-u'(x) \varphi_j'(x) + u''(x) \varphi_j(x) - u'''(x) \cdot \varphi_j(x)]_0^l = 0,$$

მაშასადამე,

$$\int_0^l u(x) \varphi_j(x) dx = \frac{[u(x) \cdot \varphi_j(x)]_0^l}{\alpha_j^2 - \lambda^4}$$

რამდენადაც

$$u(l) = u(0) = a$$

და

$$\int_0^l \varphi_j(x) dx = \frac{1}{\alpha_j^2} (\varphi_j''(l) - \varphi_j''(0))$$

და აგრეთვე, ვიღებთ რა მხედველობაში  $\int_0^l \varphi_j^2(x) dx$  ინტეგრალის მნიშვნელობას, მოცემულს [2] შრომაში,  $A_j$  კოეფიციენტის მნიშვნელობას ექნება შემდეგი სახე:

$$A_j = \frac{4ap\lambda^4 (\varphi_j''(l) - \varphi_j''(0))}{\omega_j \alpha_j^2 l (\lambda^4 - \alpha_j^2) [\varphi_j'(l) - 2\varphi_j'(0) \cdot \varphi_j''(l) + (\varphi_j''(l))^2]} \quad (7)$$

მე-2 ცხრილში მოყვანილია მთრთოლავ საყრდენებზე მდებარე კოჭების ცალკეულ ამოცანათა გადაწყვეტა, რომელთა საყრდენების დამაგრება მოცემულია 1-ლ ცხრილში.

მთრთოლავ საყრდენებზე მდებარე სახსრულად დაყრდნობილი კოჭი განხილული იყო [1] ნაშრომში, სადაც (6) გამოსახულების ნაცვლად მოცემულია თავისუფალი და იძულებითი რხევების ფუნქციონალური დამოკიდებულების ნამრავლის საკმაოდ შრომატევადი წევრობრივი ინტეგრება; გარდა ამისა, მასში შეცდომით არის ჩაწერილი საწყისი პირობა, რამაც გავლენა მოახდინა ამოცანის საბოლოო გადაწყვეტაზე. ჩაღუნვების საბოლოო გამოსახულების თანამიმდევრობითი გაწარმოებით შეიძლება მიღებულ იქნეს მღუნავი მომენტის გადამჭრელი ძალის და ინერციული ტვირთის ინტენსივობა კოჭის ყველა კვეთისთვის. მეორე ცხრილში  $S$ ,  $T$ ,  $U$ ,  $V$ -ით აღნიშნულია ა. კრილოვის ფუნქციები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

საამშენებლო საქმის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 23.7.1959)

დამოწმებული ლიტმოტურა

1. Е. И. Капорулли. О расчете балок лежащих на вибрирующих опорах. Труды Ленинградского института инженеров коммунального хозяйства, № 6, 1939.
2. С. П. Тимошенко. Теория колебаний в инженерном деле. М. — Л., 1931.

მეტალურგია

მ. მიქიაშვილი

AMS ტიპის გამჟანგველი შენადნის ოპტიმალური შედგენილობის  
ვალგენის საკითხისათვის

(წარმოადგენს აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ფ. თავაძემ 2.2.1960)

კომპლექსური გამჟანგველის ეფექტურობა დიდადაა დამოკიდებული გამჟანგველი შენადნის ქიმიური შედგენილობისაგან.

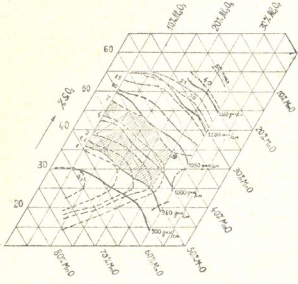
გამჟანგველი ელემენტების ოპტიმალური შედგენილობის მქონე შენადნის გამოყენებით თხევად ფოლადში უნდა წარმოიქმნას განჟანგვის პროდუქტები ისეთი ქიმიური შედგენილობით, რომლებიც უზრუნველყოფენ მათ ხელსაყრელი ფიზიკური თვისებებით. მათი დამსხვილებისა და თხევადი ლითონის ზედპირზე სწრაფად ამოტივტივების თვალსაზრისით.

განჟანგვის პროდუქტების უნარი კოაგულაციისა და კოალესცენციისადმი პირველ რიგში განისაზღვრება სიბლანტით და ფაზათაშორისო დაჭიმულობით გამოყოფ ზედაპირზე: ჩანართი—თხევადი ფოლადი [1, 2]. ამასთანავე რაც უფრო დაბალია განჟანგვის პროდუქტების სიბლანტე და მაღალია ფაზათაშორისო დაჭიმულობა თხევად ფოლადთან გამოყოფ ზედაპირზე, მით უფრო სწრაფად და სრულად წავა მათი დამსხვილებისა და თხევადი ლითონის ზედაპირზე ამოტივტივების პროცესი.

დნობის დაბალი ტემპერატურა თუმცა აუცილებელია, მაგრამ არ არის საკმარისი მაჩვენებელი და განმსაზღვრელი არალითონური ნაწილაკების უნარისა სერწყვისადმი. სილიკატური ნაღწების თხელდენადობაზე წარმოდგენა მხოლოდ მათი დნობის ტემპერატურების საფუძველზე მიხსლოებითია, რომელსაც ხშირად მიეყვართ მცდარ დასკვნამდე. მაგალითად, სისტემა  $MnO-Al_2O_3-SiO_2$  სიბლანტის დიაგრამის [3] შედარება დნობადობის დიაგრამასთან [4] გვიჩვენებს, რომ წილური ნაღწების ჰომოგენურ თხევად არეში იზოკომების სვლა არ შეესაბამება იზოთერმების სვლას. ასე, 65%  $MnO$ , 30%  $SiO_2$  და 5%  $Al_2O_3$  შეცულობის ნაღწის დნობის ტემპერატურა ტოლია  $1300^{\circ}$ , ხოლო სიბლანტე  $1500^{\circ}$ -ზე შეადგენს 0.5 — 0.6 პუაზს. ნაღწში კაემიწისა და თიხამიწის შეცულობის გაზრდით დნობის ტემპერატურა დაბლა იწევს და ნაღწისათვის, რომლის შედგენილობაა 30%  $MnO$ , 50%  $SiO_2$  და 20%  $Al_2O_3$ ,  $1140^{\circ}C$  აღწევს, ამავე დროს სიბლანტე იზრდება და  $1500^{\circ}C$  შეადგენს 30 პუაზს.

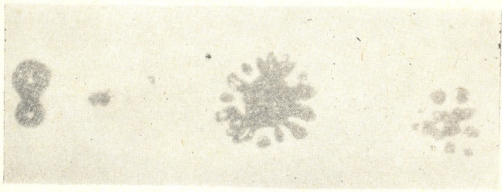
იმის მიზეზი, რომ მინჯანუმი, კაუბადისა და ალუმინისაგან შედგენილი კომპლექსური შენადნი — გამჟანგველის (AMS) გამოყენება არ იძლევა მოსალოდნელ შედეგებს, უნდა ვიკულისხმოთ, არის ის, რომ მათი შედგენილობის შეორევა ხდებოდა მხოლოდ სისტემა  $MnO-Al_2O_3-SiO_2$  დნობადობის დიაგრამის საფუძველზე.

სისტემა  $MnO-SiO_2-Al_2O_3$ , რომელიც წარმოადგენს ფოლადის AMS-ით განჯანგვის ფუძეს, წილური ნაღნების სიბლანტის [3] და ამ ნაღნების თხევად რკინასთან გამყოფ ზედაპირზე ფაზათაშორისო დაკვიმულობის [5] დიაგრამის ერთდროულმა გამოყენებამ საშუალება მოგვცა გავვესაზღვრა სილიკატური ნაღნების ქიმიური შედგენილობების კონცენტრაციული არე (სურ. 1), რომელთა მიღება სასურველია განჯანგვის პროდუქტების სახით თხევად ფოლადში.



სურ. 1. სისტემა  $MnO-SiO_2-Al_2O_3$  დიაგრამა იზოკომებით, და ფაზათაშორისო დაკვიმულობის თანხარისი სიღიდების ხაზებით

წილური ნაღნების ნაპოვნი კონცენტრაციული არე (სურ. 1, არე დაშტრიახული)  $SiO_2$ -ის კუთხის მხრიდან შემოფარგლულია იზოკომით „7 პუაზი“. ეს იზოკომა შეესაბამება  $SiO_2$ -ის მაქსიმალურ შეცულობას 47%. კაემიწის შეცულობის გაზრდის მხარეს წიდების ნაღნების სიბლანტე იზრდება და მიუხედავად იმისა, რომ ეს წიდები ხასიათდება, ძალიან ფაზათაშორისო დაკვიმულობით ( $\sigma_{კ-პ}=1050$  დინ/სმ), ძსგავსი განჯანგვის პროდუქტების კოალეს-



სურ. 2. სილიკატური ნაწილაკების კოალესენცია [1]

ცენციის პროცესი ნელა წავა. ამ დროს, წიდის წვეთების შერწყმისას წარმოიქმნება რთული კონფიგურაციის ნაწილაკები (სურ. 2), რომელთა ამოტივტივევა გაძნელდება ფეროსტატიული წინააღმდეგობის საგრძნობლად გაზრდის გამო.

MnO კუთხის მხრიდან კონცენტრაციული არე განისაზღვრება 950 დი-ნი/სმ სიღრდის მქონე თანაბარი ფაზათაშორისო დაჭიმულობის ხაზით, რომელიც შეესაბამება MnO-ს მაქსიმალურ შეცულობას—დაახლოებით 06—65%. წილის ნაღში მანგანუმის ქვეყანგის გაზრდა მკვეთრად წევს დაბლა ფაზათაშორისო დაჭიმულობას [5], რის გამოც ასეთი წილების ნაწილაკების კოალესენციის ინტენსივობა თხევად ფოლადში მცირდება და ემულსია ფოლადი—განყანგვის პროდუქტები მდგრადი ხდება. მართლაც, გამოკვლევებმა [6] გვიჩვენა, რომ ჩა-ნართებში მანგანუმის ქვეყანგის შეცულობის გაზრდით მათი ზომები მცირდება, ხოლო მათი რაოდენობა მზა ფოლადში იზრდება.

გარდა ამისა, ფოლადის ხარშვის ტემპერატურაზე მანგანუმის ქვეყანგის ხსნადობა  $MnO-SiO_2-Al_2O_3$  სისტემის წილურ ნაღნებში, როცა მისი შედგენილობა 60—65%-ზე მეტია, განსაზღვრულია და ასეთი ნაღნი წარმოადგენს სუსპენზიას, რომლის სიბლანტე იზრდება უხსნადი, მყარი ფაზის—მანგანოზი-ტის (MnO) რაოდენობის ზრდასთან ერთად.

სუსპენზიის სიბლანტის  $\eta_c$  დამოკიდებულებას მყარი ფაზის კონცენტრაციისაგან C აქვს ექსპონენციალური ხასიათი და გამოიხატება განტოლებით [7]:

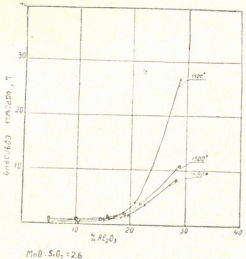
$$\eta_c = \exp 3,18 C$$

$$\eta_{ж}$$

სადაც  $\eta_{ж}$  ძირითადი სითხის სიბლანტეა.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ განყანგვის პროდუქტებში MnO შეცულობის ზრდისას მისი აქტივობა იზრდება და იწვევს თხევად ფოლადში გახსნილი მანგანუმის განყანგვის უნარის შემცირებას.

სიბლანტის იზოთერმები (სურ. 3) გვიჩვენებს, რომ წილის ნაღნების სიბლანტე მასში თიხამიწის 22—25%-ზე ზევით გაზრდით მკვეთრად იზრდება.



სურ. 3. თიხამიწის გავლენა სისტემა  $MnO-SiO_2-Al_2O_3$  ნაღნების სიბლანტეზე [3]

სიბლანტის ზრდა გამოწვეულია ნაღში ძნელდნობადი შენაერთების გამოყოფით და კონსისტენცია ნაღნისა უფარგისი ხდება მათი წარმატებით დამსხვილები-ბისათვის.

სისტემა  $MnO-SiO_2-Al_2O_3$ -ის სამმაგ დიაგრამაზე ნაპოვნ კონცენტრაციული არის წილურ ნაღნებში კომპონენტების შეცულობა დაახლოებით შემდეგ ზღვრებშია:  $MnO$  57—42%;  $SiO_2$  25—47% და  $Al_2O_3 < 25\%$ -ზე. დაბალ სიბლანტესთან ერთად, 0,5—7 ჰუაზი 1500 C-ზე, ეს წილური ნაღნები ხასიათდება საკმაოდ მაღალი ფაზათაშორისო დაქიმულობით: 950—1050 დინი/სმ.

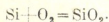
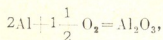
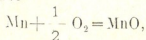
ზემოთ მოყვანილი ანალიზი გვიჩვენებს, რომ წილის ნაღნებს, რომელთა ქიმიური შედგენილობა ნაპოვნი აოეს შიგნითაა, აქვთ სასურველი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები და ხელსაყრელი პირობები მათი დამსხვილებისა და თხევადი ფოლადიდან მოცილებისათვის.

ექვს გარეშეა, რომ შედგენილობა გამყანგველი შენადნისა მანგანუმიდან, კაჟბადიდან და ალუმინიდან ოპტიმალური იქნება თუ მას გავთვლით ხაპოვნი არის წილური ნაღნების ქიმიური შედგენილობების საფუძველზე.

ასეთი სახის გამოთვლა განხორციელებულია შრომაში [8]. სადაც წინასწარ შერჩეული წილური ნაღნის ქიმიური შედგენილობის საფუძველზე დადგენილიქნა სილიკომანგანუმის ოპტიმალური შედგენილობა. ასევე  $Fe-Si-Mn-O$  სისტემის წინასწარობის მონაცემებიდან შერჩეულია ოპტიმალური შედგენილობა შენადნობის, კაჟბადისა და მანგანუმისაგან [9].

ალუმინის, მანგანუმისა და კაჟბადისაგან შემდგარი გამყანგველი შენადნის (AMS) ოპტიმალური შედგენილობის დადგენა წილური ნაღნის შერჩეული ქიმიური შედგენილობის საფუძველზე, თერმოდინამიკური მეთოდით გამოთვლის გზით, ამჟამად შეუძლებელია სისტემა  $Fe-Si-Al-Mn-O$  წინასწარობის და სისტემა  $MnO-SiO_2-Al_2O_3$  ნაღნებში კომპონენტების აქტივობია მონაცემების უქონლობის გამო. ამიტომ ჩვენ მიერ გამყანგველი შენადნი გაანგარიშებულია მიზანობით. გათვლის დროს დაშვებულ იქნა, რომ გამყანგველი შენადნის შესაბამისი რაოდენობით მოცემის დროს თხევად ფოლადში გახსნილი ჟანგბადი და გამყანგველი ელემენტები  $Mn$ ,  $Si$  და  $Al$  მთლიანად უკავშირდებიან ერთ-ანეთს და გამოიყოფიან ხსნარიდან არალითონური ოქსიდური ფაზის სახით.

თხევად ფოლადში ჟანგბადის შეცულობისა და გამყანგველი შენადნის შედგენილობიდან გამომდინარე, უკანასკნელის საჭირო რაოდენობას ვანგარიშობადით ქიმიური რეაქციების მიხედვით:



1 ცხრილში ჩოყვანილია დიაგრამა  $MnO-Al_2O_3-SiO_2$ -ზე ნაპოვნ არეში მყოფი წილური ნაღნების შედგენილობები და გამოანგარიშებული გამყანგველი შენადნების შედგენილობები.

უეჭველია, რომ მიღებული გამყანგველი შენადნების ქიმიური შედგენილობები განსხვავებული იქნებიან მათი რეალური ოპტიმალური შედგენილობებისაგან. მაგრამ თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ ელემენტების განყანგვის უნარი სავრძნობლად იზრდება მათი ერთდროულად ხმარებისას [1, 10, 11], მაშინ ეს განსხვავება არ უნდა იყოს ძალიან დიდი.

ცხრილი 1

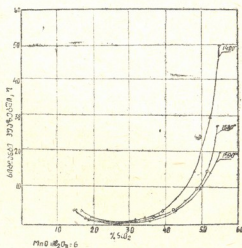
№№ რიგზე	წილური ნაწილების შედგენილობა, %			გამყანგველი შენადნის გამოანგარიშებული შედგენილობა, %			გამყანგველ შენადნში ელემენტების ფარდობა Mn:Al
	AnO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Si	Al	
1	50	30	20	61,2	21,9	16,9	3,5:1,5:1
2	45	30	25	56,1	22,6	21,3	2,5:1:1
3	55	30	15	66,2	21,5	12,3	5,5:1,5:1
4	50	35	15	61,5	25,8	12,7	5:2:1
5	45	40	15	56,5	30,5	13	4,5:2:1
6	55	35	10	66,6	25,0	8,4	8:3:1
7	50	40	10	62,0	29,5	8,5	7:3,5:1
8	45	45	10	56,5	34,8	8,7	6,5:4:1

ამრიგად, უნდა ვიფიქროთ, რომ მიღებული განყანგვის პროდუქტები თავისი ქიმიური შედგენილობით ნაკლებანსხვავებული იქნება წინასწარ შერჩეული წილის ნაწილის შედგენილობისაგან.

მეორე მხრივ, ამ რამდენადმე განსხვავებებს არ შეუძლიათ არსებითად შეცვალონ განყანგვის პროდუქტების ფიზიკური თვისებები, რადგან საგრძნობი ინტერვალი ჟანგულების ზღვრული შეცულობისა ნაპოვნ არეში უჩვენებს წილური ნაწილების საქმარის „მდგრადობას“.

მართლაც, სურ. 3 ჩანს, რომ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> შეცულობის მერყეობა ნაღში 0-დან 22—25%-მდე პრაქტიკულად არ იწვევს სიბლანტის შესამჩნევ ცვლილებას. სიბლანტის იზოთერმები (სურ. 4) აგრეთვე გვიჩვენებს ნაწილების სიბლანტის მნიშვნელობების შედარებით „მდგრადობას“ SiO<sub>2</sub> შეცულობის მერყეობისას 20—45%-ის ზღვრებში.

სურ. 4. კემიწის გავლენა სისტემა MnO—SiO<sub>2</sub>—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ნაწილების სიბლანტეზე [3]



რაც შეეხება ფაზათაშორისო დაკომულობის სიდიდეს, მისი ცვლილება 950 დინი/სმ-დან 1050 დინი/სმ-მდე ნაპოვნი არეს ზღვრებში ნაკლებად მოახდენს გავლენას განყანგვის პროდუქტების კოალესცენციის ინტენსივობაზე.

#### დასკვნა

AMS-ის ტიპის გამყანგველის ოპტიმალური შედგენილობა შესაძლებელია დადგინდეს სისტემა MnO—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub>-ის წილური ნაწილების გამდნარ რკი-

ნასთან გამყოფ ზედაპირზე ფაზათაშორისო დაკიმულობისა და სიბლანტის მონაცემების საფუძველზე.

სისტემა  $MnO-Al_2O_3-SiO_2$ -ის სიბლანტისა და ფაზათაშორისო დაკიმულობის დიაგრამების ერთდროული გამოყენებით განსაზღვრულია ქიმიურ შედგენილობათა კონცენტრაციული არე წილური ნაღნებისა, რომლებიც სასურველია მიღებულ იქნეს გამდნარ ფოლადში განჯანგვის პროდუქტებად.

AMS-ის ტიპის გამეანგველი შენადნობების შედგენილობა, რომლებიც მიღებულია ნაპოვნი კონცენტრაციული არის წილური ნაღნების ქიმიური შედგენილობის საფუძველზე, შეიძლება რეკომენდებულ იქნეს ფოლადის წარმოებაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მეტალურგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 3.2.1960)

დავოწმებული ლიტერატურა

1. А. М. Самарин. Физико-химические основы раскисления стали. Изд. АН СССР, 1956.
2. С. И. Сапиро. Поверхностные явления в сталеплавильной ванне. Сталь, № 7—8, 1946.
3. Ш. М. Микиашвили, А. М. Самарин, Л. М. Цылев. Вязкость шлаковых расплавов системы: закись марганца-кремнезем-глинозем. Изв. АН СССР, ОТН, № 1, 115, 1957.
4. R. B. Snow. Equilibrium relationships on liquidus surface in Part of  $MnO-Al_2O_3-SiO_2$  System The journal of the American ceramic society vol. 26, № 1, 1943.
5. Ш. М. Микиашвили, А. М. Самарин, Л. М. Цылев. Межфазное натяжение на границе шлак-железо и поверхностное натяжение расплавов системы: закись марганца-кремнезем-глинозем. Изв. АН СССР, ОТН, № 4, 54, 1957.
6. Б. В. Личневский, А. М. Самарин. Растворимость кислорода в расплавах железа с марганцем. Изв. АН СССР, № 2, 3, 1957.
7. В. С. Дорожкин, Ю. В. Желтов, Ю. П. Желтов. О движении смеси жидкости с песком. Изв. АН СССР, ОТН, № 11, 1958, 37.
8. С. И. Куликов, А. М. Самарин. О комплексном раскислении стали кремнием и марганцем. Изв. АН СССР, ОТН, № 10, 1954, стр. 23.
9. В. А. Мчедlishvili, А. М. Самарин. Изучения влияние раскисления стали силикомарганцем. Издат. АН СССР, 1953.
10. А. Д. Крамаров. Физико-химические процессы производства стали. Metallurgizdat. 1954.
11. D. C. Hilty and W. Crafts. The solubility of oxygen in iron containing aluminium journal of metats, № 2, 1950.





ბოტანიკა

კ. ოღიშარიძე

ახალი ზელანდიის სელის ყვავილობის ბიოლოგიის შესწავლის  
საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ქ. ბახტაძემ 22.7.1959)

რებროდუქტიული ორგანიზმების განვითარების პროცესების კანონზომიერების შესწავლას არა მარტო თეორიული, არამედ პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს სელექციის მიზნებისათვის და გიბრიდიზაციის მეთოდების დამუშავებისათვის. ამიტომ ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ახალი ზელანდიის სელის ყვავილობის ზოგიერთი კანონზომიერება მისი ხნოვანებისა და ზრდა-განვითარების აღრიცხვით, ამიერკავკასიის შავი ზღვის სანაპიროში კულტივირების პირობებში. შესწავლის ობიექტებად ძირითადად ახალი ზელანდიის სელის შემდეგი სამი ფორმა გვექონდა აღებული.

1. *Phorm. tenax viridis*—კოკრები ალისფერ-წითლადაა შეფერადებული; ყვავილის შიგნითა სეგმენტები ყვითელია, მტვრიანების ძაფები მოყვითალო-ნარინჯისფერია, მტვრიანების მიმავრების ადგილი კი წითლადაა შეფერადებული. გვირგვინის სიგრძე 4—4,5 სმ ყვავილსაფარი მარტივი, უხეში და მკვრივია, მკაფიოდ გამოხატული გვერდებით. ნაყოფის სიგრძე 7,5 სმ, რომელიც იხსნება ზევდან.

2. *Phorm. tenax aureo-marginatus*—კოკრები მუქ მწვანედაა შეფერადებული ლევა ცვლის ნაფიქით. ყვავილსაფრის ფურცლების შიდა წრე მოყვითალოა. მტვრიანების ძაფები მუქი წითელი ფერისაა. გვირგვინის სიგრძე 3—3,5 სმ, ყვავილსაფარი უხეში და მკვრივია. ნაყოფის ზევითა ორი მესამედი ნაწილი გამსხვილებულია და ზევდან იხსნება. ნაყოფის სიგრძე 5,7 სმ, თესლი შავი ბრჭყვიალა ფერისაა, სიგრძით 13—17 მმ.

3. *Phorm. tenax aureo-striatus*—კოკრები წითელი ფერიდან (მომწვანო-ყვითელი აჩრდილით) თითქმის მოყვითალო-წითელ ფერამდე. ყვავილსაფრის შიგნითა სეგმენტები ყვითელია, ზევდან წითელი ზოლებით და მოწითალო შებრუნებული კიდეებით. ამ ფორმას ყვავილსაფარი გაცილებით უფრო რბილი აქვს, ვიდრე მწვანეფოთლება ფორმას. მტვრიანების ძაფები და სვეტი მუქ წითლადაა შეფერადებული. გვირგვინის სიგრძე 3,5—4 სმ, ნაყოფი უფრო გრძელია, ვიდრე მწვანეფოთლება ფორმისა. კოლოფის სიგრძე 9 სმ აღწევს, ხვეულია ან დაგრებილია და დამწიფებისას ხშირად იხსნება არა ზევდან, არამედ გვერდებიდან.

საცდელ კვლევით სამუშაოებს ვატარებდით ხუთი წლის განმავლობაში 2—5—10—15—20 წლის ასაკის მქონე მცენარეებზე სოხუმის ბოტანიკურ ბაღში, სოხუმის მთაზე, თბილისის გზატკეცილის განაპირა და სხვა გამწვანებულ

ობიექტებზე, გაგრის, ახალი ათონის, გულრიფშის და ნაწილობრივ ბათუმისა და ქობულეთის რაიონებში.

ლიტერატურული მონაცემებით [1], ახალზელანდიის სელას ვეგეტატიურად—ფესურების დაყოფით მიღებული მცენარეების ყვავილობა და მათი შემდგომი სიკვდილიანობა სანი წლის ასაკიდან იწყება, ხოლო თესლნერგებისა 5 წლიდან, ჩვენს სინამდვილეში კი ერთი და იმავე ხნოვანების მცენარეები ერთდროულად არ ყვავილობენ, არამედ 10—15—20 წლის შემდეგ ყვავილობს მხოლოდ ზოგიერთი ეგზემპლარი.

ახალზელანდიის სელის ვეგეტაცია სოხუმის პირობებში იწყება მარტის მეორე ნახევრიდან, ზოგჯერ კი აპრილის მეორე ნახევრიდან, იმისდამიხედვით, გაზაფხულის თბილი დღეები ადრე იწყება, თუ გვიან.

მაისის 20—25 რიცხვებში, გაზაფხულის მეტეოროლოგიური პირობების და მცენარის ხნოვანების მიხედვით, ყვავილედის მესამედ ტოტებზე იწყება საყვავილე კოკრების ზრდა. ყვავილედის ღერო სიგრძით 3 მეტრს აღწევს, ყვავილედი პირამიდალური საგველაა, რომელსაც უვითარდება 5—12 გვერდითი სპირალურად განლაგებული ტოტი, უკანასკნელნი კიდევ იტოტებიან, რომლებიც უფრო მეტად ივითარებენ წყვილ-წყვილად განლაგებულ ყვავილებს. ყვავილედის ღერო ქვედა ნაწილში ცილინდრულია, იმ ნაწილში კი, სადაც ყვავილედი ვითარდება, შებრტყელებულია და დაკუთხულია. ყვავილედის ღერო და მისი ტოტები მუქი წითელი ფერისაა და დაფარულია ლეგა თიფქით.

ყვავილედის მთელ სიგრძეზე განლაგებულია ლანცეტისებრი ყვავილთანები, რომელთა სიგრძე ყვავილედის კენწეროსკენ მოკლდება; ისინი მუქ-მწვანედ არიან შეფერადებულნი, ლეგა ნაფიფქით; ყვავილობის დაწყებისას ყვავილთანები მუქდება, გახმობის შემდეგ ცვივა. საყვავილე ღეროს ტოტებზე იწყებს განვითარებას კოკრები, რომელნიც ყოველდღიურად იზრდებიან და ერთმანეთს შორდებიან, ამავე დროს მსხვილდებიან, გრძელდებიან და 15—20 დღეში აღწევენ ნორმალურ სიდიდეს.

დაკოკრების ფაზაში ხდება ყვავილედის დიფერენციაცია და მისი ფორმირება. ყვავილების გაშლის მომენტისათვის 10-წლიან ახალზელანდიის სელის ყვავილედს აქვს განვითარებული მეორე და მესამე რიგის საყვავილე ტოტები, ხოლო 15—20-წლიანებს—უმეტესად მესამე და მეოთხე რიგის ტოტები. რომლებზედაც ვითარდებიან რეპროდუქციული ორგანოები.

ყვავილედზე კოკრების გამოჩენის მეოცე-ოცდამეათე დღეს იშლება პირველი ყვავილები. ყვავილედის ღეროს ზრდის დაწყებიდან დედა მცენარის ზოდა წყდება. ამ პერიოდში ის ეგზემპლარები კი, რომლებიც არ ყვავილობენ, ინტენსიურად იზრდებიან. მოყვავილე ეგზემპლარებზე არ ვითარდება ახალი ფოთლები, მაგრამ შემოდგომის ვეგეტაციის ფოთლები კი ყვავილობის პირველ დღეებში კიდევ აგრძელებენ არც ისე შესამჩნევ ზრდას, რაც მთლიანად წყდება ყვავილობის მეთე-მეთხუთმეტე დღეს.

ახალზელანდიის სელის ყვავილობის ფაზის დასაწყისი სხვადასხვა წლებში ერთმანეთს არ ემთხვევა, რაც დამოკიდებულია უპირველეს ყოვლისა გა-

ზაფხულის მეტეოროლოგიური პირობებისაგან. მაგალითად, 10-წლიანი ახალ-  
ზელანდიის სელმა 1956 წელს 15—25 დღით უფრო გვიან იყვავილა ვიდრე  
1952 წელს.

ყვავილობის დაწყებაზე გავლენას ახდენს აგრეთვე დედა მცენარის ხნო-  
ვანება: 10-წლიანი ახალზელანდიის სელი ყვავილობს 10—20 დღით ადრე,  
ვიდრე 15—20 წლისა.

ახალზელანდიის სელის ყვავილობას და ზრდა-განვითარებას აგვიანებს  
აგრეთვე მისი ნაკლებად განათებულ ადგილზე კულტივირება.

ამგვარად, ყვავილობის დასაწყისი დამოკიდებულია ეკოლოგიური პი-  
რობებისა და ბუჩქის ხნოვანებისაგან.

ყვავილობის პროცესი ყვავილედში შემდეგნაირად მიმდინარეობს: პირ-  
ველად იშლებიან ქვედა კოკრები. ყვავილედის ლეროს ქვედა ტოტზე კოკრე-  
ბის გახსნის 5—9 დღის შემდეგ, უფრო ხშირად 7 დღის შემდეგ, იწყება ინ-  
ტენსიური ყვავილობა მომდევნო ზედა ტოტებზედაც.

ყვავილედში კოკრების გაშლა იწყება ქვევიდან ზევით. პირველი ქვედა  
ყვავილის გაშლის შემდეგ მეორე დღეს ან ზოგჯერ იმავე დღეს და იმავე  
საათებში, იშლება ერთი ან რამდენიმე კოკორი, ხოლო 15—20 საათის შემ-  
დეგ იწყება შუა მეზობელ ტოტებზე კოკრების გაშლა. დაახლოებით ასეთივე  
დროის შუალედში იშლებიან ზედა მომდევნო ტოტებზე მყოფი კოკრები და  
ამრიგად მიმდინარეობს ყვავილობა ეგრეთწოდებულ „მოკლე რიგით“.

ყვავილედის ერთსა და იმავე ტოტზე მყოფი საყვავილე კოკრები ერთსა  
და იმავე დროს არ იშლებიან, ერთი კოკრის გაშლიდან მეორე კოკრის გა-  
შლამდე დროს ინტერვალი უდრის 2—3 დღეს, ეს ეგრეთ წოდებული ყვა-  
ვილობის „გრძელი რიგია“. ამგვარად, ახალზელანდიის სელის ყვავილედზე  
საყვავილე კოკრები ორ რიგად იშლებიან: პირველი, ყვავილობის მოკლე რი-  
გით, და მეორე—გრძელი რიგით. კოკრების გაშლის ასეთი კანონზომიერება  
ასე თუ ისე მუდმივია და ურყევია დედა მცენარის ხნოვანობისა და მეტეო-  
როლოგიური პირობების მიუხედავად.

ახალზელანდიის სელის საყვავილე კოკრები იწყებენ გაშლას დილის სა-  
ათებში, 11 საათამდე, უფრო იშვიათად კი 13 საათამდე. ის კოკრები, რომ-  
ლების ყვავილსაფრის გარეთა წრის ფოთოლაკები რამდენიმედ გაშორდნენ  
ერთმანეთს და ვერ მოასწრეს გაშლა 13 საათამდე, იხსნებიან მეორე დღეს,  
როგორც წესი, 9—10 საათისათვის, ყველაზე უფრო გვიან კი 11 საათისათ-  
ვის, ამინდის ცვალებადობის მიუხედავად.

საყვავილე კოკრების გაშლის პროცესი შემდეგნაირად მიმდინარეობს:  
კოკრების ყვავილსაფრის გარეთა წრის ფოთოლაკები დაკეცილადაა მოთავსე-  
ბული, ისინი დილის 7 საათისათვის იწყებენ კოკრების ზედა ნაწილიდან  
ერთმანეთისაგან დაშორებას, ამრიგად წარმოიქმნება არც ისე დიდი თავი-  
სუფალი არე და ამის შემდეგ გვირგვინის ფოთოლაკები იწყებენ თანდათა-  
ნობით გაშლას და შორდებიან ერთმანეთს. კოკრების გახსნის პერიოდი 45  
წუთიდან 3 საათამდე მერყეობს.

კოკრებში მტვრიანების ძაფები დახვეულადაა მოთავსებული, რომლებიც გაშლის შემდეგ ისინი გაიმართებიან და ყვავილსაფრის ფოთოლაკებზე უფრო გრძელი ხდებიან. ექვსი მტვრიანიდან სამი, შიდა წრის, უფრო მოკლეა. ბუტკო მტვრიანების შემდეგ იწყებს ზრდას. ამგვარად, ადგილი აქვს პროტანდრიას, მაგრამ ყვავილების ასეთი წესით განვითარების პირობებშიც თვითდამტვერვა თავიდან არაა აცილებული, რამდენადაც ბუტკოს ზრდასთან ერთად დინგი ეხება უფრო მოკლე ძაფის მქონე მტვრიანებს და იმტვერება თავისი მტვერით.

1957 წელს განმეორებით ვაწარმოვეთ დაკვირვება ახალზელანდიის სელის ყვავილობაზე. დაკვირვების მიზანი იყო: გამოვვერკვია დამოკიდებულია კოკრების გაშლის ხანგრძლივობისა ამინდის პირობებთან დაკავშირებით. ვითვალისწინებდით და ვრიცხავდით უმთავრესად ორ ფაქტორს: ტემპერატურას და ჰაერის შედარებით ტენიანობას კოკრების გაშლის მომენტში. (მეტეოროლოგიური მონაცემებით ესარგებლობდით მეტეოსადგურიდან, რომელიც მოთავსებულია ბოტანიკური ბაღის ტერიტორიაზე).

დაკვირვებით დადგინდია, რომ კოკრების გაშლის დასაწყისზე და მის მსვლელობაზე ზეგავლენას ახდენს უწინარეს ყოვლისა, ჰაერის ტემპერატურა. რაც უფრო მაღალია ჰაერის ტემპერატურა ღამით და დილაადრიანად, მით უფრო ადრე, სწრაფად და ინტენსიურად იწყებენ გაშლას ახალზელანდიის სელის საყვავილე კოკრები.

ასე, მაგალითად, 10 ივნისს, როდესაც ჰაერის ტემპერატურამ მიაღწია 17,5° (დილის 6 საათსა და 25 წუთზე), კოკრის ყვავილსაფრებმა იწყეს ერთმანეთისაგან დაშორება და დაიწყო ყვავილების გაშლის პროცესი, რომელიც გრძელდებოდა 3 საათსა და 35 წუთს. 15 ივნისს კი, როდესაც ჰაერის ტემპერატურა დილის 7 საათისათვის 18,7° აღწევდა, ყვავილების გახსნა დაიწყო უფრო ადრე და მათი სრული გაშლის პროცესი 1,5 საათის განმავლობაში დამთავრდა.

ამგვარად, დილაადრიან საათებში ჰაერის ტემპერატურის გადიდება აჩქარებს ახალზელანდიის სელის კოკრების გახსნის დასაწყისს და მცირდება ყვავილების გაშლის პერიოდიც. გამორკვევამ—გარდა ჰაერის ტემპერატურისა, ახდენს თუ არა ზეგავლენას მისი ტენიანობის სიდიდე (ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა) ყვავილების გაშლაზე, დაგვარწმუნა, რომ ასეთ კანონზომიერებას არა აქვს ადგილი. დაკვირვება წარმოებდა სხვადასხვა ამინდში: მზიან, მოლრუბლულ და წვიმიან დღეებში (და ყველა შემთხვევაში, თუკი ჰაერის ტემპერატურა ოპტიმალური იყო). კოკრების გახსნა იწყებოდა და მათი გაშლა ნორმალურად მიმდინარეობდა იმისდა მიუხედავად, მაღალი იყო, თუ დაბალი ჰაერის ტემპერატურა.

როდესაც გაიშლება კოკრები 1—5 ქვევითა ტოტებზე, 10—15 დღის შემდეგ ყვავილობის ფაზა გადადის შემდგომ ზევითა ტოტებზე. გვერდით ტოტებზე ყვავილობა, ისე როგორც დაკოკრება, ქვევიდან ზევით მიმდინარეობს. ზევითა კარვად განათებული ზოგიერთი ტოტი უფრო ადრე იწყებს ყვავილობას, ვიდრე ქვედა, მაგრამ, როგორც წესი, ყველაზე უფრო ადრე

იშლებიან ქვედა ტოტებზე განლაგებული კოკრები, რამდენადაც ისინი ყოველთვის უფრო განვითარებულები არიან, ვიდრე ზევითა ტოტები.

გვერდით ტოტებზე ყვავილობა ხანგრძლივია: 10—15-წლიან ახალზელანდიის სელზე ის 10—15 დღეს გრძელდება. ყვავილობის ფაზა სოხუმის პირობებში (თბილისის გზატკეცილი, სოხუმის მთა და ლეჩქოფის სანერგე) მიმდინარეობს მთელ ივნისს და ივლისის პირველ რიცხვებშიც. ცალკე აღებული ყვავილის გაშლილ მდგომარეობაში ყოფნა გრძელდება 3—7 დღეს, რის შემდეგ ყვავილსაფარი იწყებს გასწორებას, რომლის ფურცლაკები იხურებიან და ქნებიან.

ყვავილედზე პირველ დღეს იხსნება 2—5 კოკორი, შემდეგ კი ყვავილობის ტემპი თანდათან მატულობს და მაქსიმუმს აღწევს მეთორმეტე მეჩვიდმეტე დღეს, როცა ყოველდღიურად იხსნება 10—20 ყვავილი. პირველად იშლებიან ყვავილედის ქვევითა ტოტებზე მჯდარი კოკრები და 10—15 დღემდე მათი გაშლის ტემპი თანდათან მატულობს. ამ პერიოდში ერთდროულად დილით იშლება 15—20 ყვავილი. ყვავილობის მაქსიმუმის შემდეგ (5—7 დღე) კოკრების გაშლა თანდათანობით მცირდება. მთელ ყვავილობის პერიოდში ერთ ყვავილედზე იშლება 100—150 კოკორი.

ახალზელანდიის სელს ყვავილების 65—75% გაუნაყოფიერებლად სცივია. სრული მინერალური სასუქების N 60, P 30 და K 30-ის დაკოპირიანების პერიოდში შეტანამ 60%-მდე შეამცირა ყვავილების დაცვენა.

ყვავილების ასეთი ძლიერი ცვენა, ჩვენი ვარაუდით, გამოწვეულია საკვებ ნივთიერებათა ნაკლებობით, რამდენადაც კოკრების განვითარებასთან ერთად ხდება დედა მცენარის მიწისქვედა ნაწილებში ფესურების ჩასახვა და მათი ფორმირება. ეს ვარაუდი დასტურდება იმით, რომ სასუქების შეტანამ შეამცირა ყვავილების დაცვენა 10—15%. ყვავილედზე შერჩენილი ყვავილები გამოინასკვებიან, ნაყოფი იზრდება და თესლი მწიფდება სექტემბერში. ნასკვი წაგრძელებულია, მოკლე სვეტით, სამად დაყოფილი დინგით, სამბუღიანია, ცენტრალური პლაცენტით, რომლებიც ატარებენ სამ-სამ თესლკვირტს. თესლკვირტი ოვალური ფორმისაა, მკრთალი მოყვითალო ფერისაა. თესლკვირტების საშუალო რაოდენობა ოთხმოცამდე აღწევს, მაგრამ ნორმალურ განვითარებას აღწევენ მხოლოდ 30—40%, დანარჩენები განუვითარებელი რჩებიან.

კოლოფი შეიცავს 60, ზოგჯერ კი უფრო მეტ თესლს, მათგან ნაწილი ნორმალურად განვითარებულია, ნაწილი კი განუვითარებელია. ნორმალურად განვითარებული თესლი ბრტყელია, ბრჭყვიალა, შავი ფერის და მჭიდროდ ზია კოლოფებში. თესლის სიგრძე 10—16 მმ, სიგანე კი 5 მმ.

### დასკვნები

1. ახალზელანდიის სელის ყვავილობის ფაზის დაწყება და მისი მსვლელობა დამოკიდებულია ზრდა-განვითარების პირობებისა და თვით მცენარის ხნოვანობისაგან. სოხუმის პირობებში ყვავილობა იწყება 50—70 დღეს ვეგეტაციის დაწყების შემდეგ, რაც მიმდინარეობს მთელი ივნისის განმავლობაში,

ზოგჯერ კი ივლისის პირველ რიცხვამდე აღწევს. აღნიშნულ პერიოდში ერთ ყვავილედზე ვითარდება 100—150 ყვავილი, აქედან 65—75% ცვივა.

2. კოკრების გაშლა ყვავილედში მიმდინარეობს ქვევიდან ზევით, ორ რიგად: მოკლე ყვავილობის მსვლელობა ყვავილედის ტოტებზე, რაც უდრის 20—24 საათს და გრძელი—ორი მეზობელი კოკრის გაშლა ერთსა და იმავე ტოტზე, რასაც 2—5 დღე სჭირდება.

კოკრების გაშლა იწყება დილით 7—8 საათიდან და გრძელდება 13 საათამდე, უფრო გვიან ახალზელანდიის სელის ყვავილები არ იშლებიან. კოკრების გაშლის ხანგრძლივობა 45 წუთიდან 3 საათამდე გრძელდება. გაშლის დასაწყისი და მისი ხანგრძლივობა პირდაპირ დამოკიდებულია იმასთან, თუ როგორია ჰაერის ტემპერატურა დილის საათებში. რაც უფრო ნეტია ტემპერატურა, მით უფრო ადრე და სწრაფად იშლებიან კოკრები. ცალკეული ყვავილების გაშლილ მდგომარეობაში ყოფნა 3—6 დღეს უდრის.

3. ყვავილის ნასკეის თესლკვირტი გაშლის მომენტი სათვის მთლიანად მწიფდება და ფორმირდება. ახალზელანდიის სელის კულტურის განვითარებისა და გავრცელების რაიონების ვადიდების მიზნით საჭიროა სასელექციო სამუშაოები. სელექცია უნდა ვაწარმოოთ შემდეგი მეთოდებით: ა) ინდივიდუალური კლონური შერჩევით; ბ) თესლის ინდივიდუალური და ნასობრივი შერჩევით და მათ შორის უკეთესების გამრავლებით; გ) ჰიბრიდიზაციის მეთოდით, უფრო ყინვაგამძლე და უფრო დეკორაციული ფორმების მისაღებად.

შერჩევის დროს ძირითადი ყურადღება უნდა მიექცეს შემდეგ ნიშნებს: ბოჭკოს უფრო მეტ შემცველობას, ფოთლების სიგრძეს, მაღალ დეკორაციულობას და ყინვაგამძლეობას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
სოხუმის ბოტანიკური ბაღი  
(რედაქციას მოუვიდა 22.8.1959)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. Культурная Флора СССР, т. 5. Сельхозгиз. М., 1940.

მეცნე. რედაქცია

ი. კაპანაძე

## მანდარინ უნშიუს სტერილობის მიზეზი და მისი დაძლევა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. კოლაკოვსკიმ 28.6.1959)

მანდარინი უნშიუ, მალალი ყინვაგამძლეობის, ადრე მომწიფების, უთესლობის, დიდი მოსავლიანობისა და სხვა სასოფლო-სამეურნეო თვისებების გამო წარმოადგენს ყველაზე მეტად გავრცელებულსა და რენტაბელურს, ციტრუსების კულტურული ფორმებიდან.

ჩვენ ამ შრომაში მანდარინის დაღები თვისებებიდან შევხებით მხოლოდ უთესლობის საკითხს. უთესლობა მომხმარებელთა თვალსაზრისით მეტად ძვირფასი თვისებაა, ხოლო, მეორე მხრივ, მეტად უარყოფითი. ეს იმიტომ, რომ ეს თვისება გამოირიცხავს მცენარის გენერაციულად გამრავლებას, დიდი ხნის განმავლობაში მცენარის ვეგეტაციურად კულტივირება იწვევს მის გამოფიტვასა და გადაგვარებას. ამასთან იგი სელექციონერს ზღუდავს თავის შემოქმედებით მუშაობაში ჰიბრიდიზაციის დროს.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ მანდარინ უნშიუს სტერილობა მემკვიდრულია და ის განპირობებულია გენომის მანკიერებით.

ახსიათებდნენ რა უცხოელი მეცნიერები სტერილურ ფორმებს ფორთოხალ ვაშინგტონ ხაველს, მანდარინ სატყუძას, გოეიფრუტ მარშს და სხვებს. მემკვიდრულად მალალ სტერილურ ფორმათა რიცხვში, მათთან ერთად მოათავსეს ლიმონი ევრიკა და ლიზბონი. ლიმონი ევრიკა და ლიზბონი საბჭოთა სუბტროპიკებში სავსებით ფერტილურებია. იგულისხმება, რომ ნაჩვენები ფორმების სტერილობა ამერიკაში, განპირობებული უნდა იყოს შეუფერებელი გარეშე პირობებით, სპოროგენეზის დროს და არა გენომის მანკიერებით. ლიმონი ევრიკა და ლიზბონი რომ გენეტიკურად იყვნენ სტერილური, ე. ი. ატარებდნენ ლეტალურ ან ასინაპტიურ გენებს, მაშინ ისინი ჩვენს სუბტროპიკებშიც არ გახდებოდნენ ფერტილური.

გარეშე ფაქტორებისა და სასქესო ორგანოების ურთიერთ შემოქმედების შესახებ დარკინი წერდა: „არ არსებობს ბუნებაში რაიმე უფრო საკვირველი, ვიდრე მგრანობიარობა სასქესო ელემენტების გარეშე ფაქტორებისადმი“ [1].

იაპონელი ციტროლოგი ტანაკა წერდა „გიბრიდიზაცია, რომელიც სასწაულებს ახდენს მეხილეობაში, მნიშვნელობას კარგავს უნშიუსათვის, ან თესლის განვითარება უკანასკნელში ხდება აპოგამიურად“ [2].

ნ. მურე სწავლობდა რა ციტრუსების ფერტილობა-სტერილობის საკითხს, სახელდობრ მანდარინ უნშიუში და ფორთოხალ ვაშინგტონ ხაველში, აღნიშნავდა: „ამ ფორმების სტერილობის მიზეზი უნდა ვეძებოთ ყვავილის მამრობითი და მდედრობითი ორგანოების მემკვიდრულად გადაგვარებაში, რის შედეგადაც არ წარმოშობს მტვერს და იშვიათ შემთხვევაში ინვითარებს ნორმალურ კვერცხუჯრედს, რომელსაც უნარი შესწევს განაყოფიერებისა და ნორმალური სქესობრივი თაობის წარმოშობისა“ [3].

ამ აზრს იზიარებს ლ უ ს ი და აღნიშნავს, რომ უნშიუს სამტვერე პარკებში უმთავრეს შემთხვევაში არ იძლევა ნორმალურ მტვერს. რაც შეეხება ჩანასახის პარკებს, ისინი იშლებიან განაყოფიერების შემდეგ [3].

ზოგიერთი მკვლევარის აზრით, მტერის სტერილობა ქრომოსომალური განპირობებულია კონსტიტუციით.

ამ შრომაში არ გავარჩევთ ზემოთ აღნიშნულ საკითხზე ყველა ლიტერატურულ წყაროს. მით უმეტეს ეს საკითხი კარგადაა გაშუქებული [5, 6] შრომებში, აგრეთვე ვ. ი ა კ ო ბ ა შ ვ ი ლ ის შრომაში [7].

ცივი ზამთრისა და გაზაფხულის შემდეგ, ციტრუსების ყვავილობა, და მათ შორის მანდარინისაც, გვიანდება 15—45 დღით. ასეთ შემთხვევაში მანდარინ უნშიუს მტვრიანებში შეიძლება ნორმალური მტერის მარცვლების ნახვა. ამასთან ასეთ დროს შესაძენველ დიდდება ნაყოფთა თესლიანობა. ვაკალმებში რა ორანჟერეაში მანდარინ უნშიუს, 25—29°C ტემპერატურის პირობებში თებერვლის მეორე და მარტის პირველ ნახევარში, კალმები ხშირად გამოჰქონდათ ყვავილები, რომელთა მტერის პარკები სავსე იყო მტერის მარცვლით, გალივების პროცენტი კი მერყეობდა 31-დან 49-მდე (სურ. 1).

პროფ. ვ. პ ა შ კ ე ვ ი ჩ ი ა შ ი ს წავლა სტერილობის მიზეზები და შეაჯამა უცხო მკვლევართა მონაცემები სტერილობა-ფერტილობაზე მეტეოროლოგიური ფაქტორების მოქმედება. „თვით სტერილური ჯიშები, აღნიშნავს იგი, — მაღალი ტემპერატურის პირობებში შეიძლება გახდნენ თვით ფერტილური“ [8].

ფ. ზორინმა 1935 წლის აგვისტო-სექტემბერში დაადგინა, რომ ცხოველუნარიანი მტერის მარცვლების რაოდენობა 16,4% უდრის.

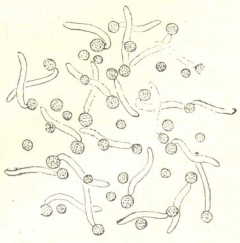
ზემოთ მოყვანილი მაგალითები გახდნენ მიზეზი იმისა, რომ გვევარაუდებია, მანდარინ უნშიუს არ წარმოადგენს მემკვიდრულად სტერილურ ფორმას და მისი სტერილობა არაა გამოწვეული ინტერექსელის ასინატიური ბუნებით. ის განპირობებულია რომელიღაც გარეგანი პირობით. აქ ადვილი უნდა ქონდეს ბლეკმანის «მემზლუდველ ფაქტორთა» კანონს.

ვეყრდნობოდი რა ზემოჩამოთვლილ საორიენტაციო ფაქტებს, ჩვენ შევისწავლეოთ მანდარინ უნშიუს მიკროსპოროგენეზის ზოგიერთი მომენტი. მიკროსპოროგენეზის შესწავლამ იმ კოკრებში, რომელიც ადებულ იქნა ბუნებრივ პირობებში (პლანტაციებში გაზაფხულზე) გვაჩვენა, რომ არქესპორიუმის უჯრედების ჩასახვა, მათი განვითარება დედაუჯრედებამდე ხდება სრულიად ნორმალურად, მაგრამ იმ დროს, როდესაც დედაუჯრედებში უნდა დაიწყოს რედუქციური დაყოფა, ისინი იშლებიან, რის გამოც ხდება მტერის პარკის სრული აბორტირება (სურ. 2). მე-2 სურათზე ილუსტრირებულია მანდარინ უნშიუს მტერის პარკის ერთი ბუდის ფრაგმენტი, რომელზედაც დედაუჯრედები იწყობებიან ელიმინაციის პროცესში. საბჭოთა სუბტროპიკებში მანდარინ უნშიუს მტერის პარკებში მეიოზი დაახლოებით იწყება 15 აპრილიდან და მთავრდება 15 მაისისათვის. ამ პერიოდში საშუალო ტემპერატურული პირობები ასეთია: აპრილის მეორე ნახევარში დაახლოებით უდრის 14,5°C და მაისის პირველ ნახევარში კი 17,2°C.

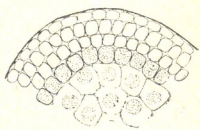
მიკროსპოროგენეზი გამოკვლეულ იქნა მანდარინ უნშიუს იმ კოკრებში, რომლებიც განვითარდნენ ორანჟერიის პირობებში 25—29°C. ასეთ პირობებში ჩასახვა არქესპორიუმის უჯრედებისა, მათი განვითარება დედაუჯრედებამდე, შემდეგ რედუქციული დაყოფა და, ბოლოს, მტერის მარცვლების წარმოშობა მიმდინარეობს ნორმალურად (სურ. 3, 4). მე-3 სურათზე ნაჩვენებია მტერის ბუდის ფრაგმენტი დედაუჯრედებით, ზოგიერთ მათგანში რედუქციული დაყოფა და ტეტრაედები. მე-4 სურათზე ნაჩვენებია მტერის ბუდის ფრაგმენტი, რომელიც სავსეა მზა მტერის მარცვლებით.



მიკროსპოროგენეზის ზოგიერთი მომენტის გამორკვევისას ყურადღება ექცეოდა ტემპერატურულ პირობებს და ყოველ დღე *in vivo* ვამოწმებდით მტვრიანებს ბელინგისა და ხეიტცის მეთოდით. შემოწმებამ გვიჩვენა, რომ 22°C-დან 33°C-მდე მიკროსპოროგენეზი ნორმალურად მიმდინარეობს, მაგრამ, თუ ტემპერატურა ეცემა 20°C-ის ქვემოთ, ზოგიერთი პროცესის მიმდინარეობა, გარდა რედუქციული დაყოფისა, არ ისპობა.

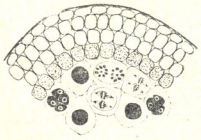


სურ. 1

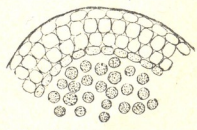


სურ. 2

ამ მასალების დაპირისპირებით ირკვევა, რომ მანდარინის სტერილობის მთავარ მიზეზს წარმოადგენს ტემპერატურული პირობები. გამოირკვა, რომ მანდარინი უნშიუ რედუქციული დაყოფისათვის მოითხოვს ტემპერატურას საშუალოდ 22°C-ის ზემოთ, მაგრამ ასეთი ტემპერატურა აპირილსა და მისის პირველ ნახევარში, ე. ი. იმ დროს, როცა მისი დაკოკრება მიმდინარეობს, არასოდეს არ არსებობს. მასასადამე ბლეკმანის „შემზღუდველ ფაქტორთა“ კანონი მიკროსპოროგენეზის მიმდინარეობისას მთელი თავისი ძალით იჩენს თავს.



სურ. 3



სურ. 4

მიკროსპოროგენეზის პარალელურად შესწავლილ იქნა მეგასპოროგენეზის ზოგიერთი მომენტიც, რის შედეგადაც მიღებულია მეტად საინტერესო ფაქტები. ასე, მაგალითად, იმ დროს, როცა მტვრიანებში მიმდინარეობს რედუქციული დაყოფა, მეგასპორები არაა, ხოლო პლაცენტებზე შეიძლება ვიპოვოთ თესლ-კვირტის ბორცვები და ისიც თავისი განვითარების იუვენალურ ფაზაში. მაკროსპორის დედაუჯრედების დაყოფა 1957 წელს დაიწყო 25—27 დღით გვიან, ვიდრე მიკროსპორის დედაუჯრედებისა. მეგასპორის განვითარება ზოგიერთ თესლ-კვირტებში ხდება იენისის პირველ ნახევარში, უმთავრესად კი იენისის მეორე ნახევარში და ზოგჯერ იელისის პირველ ნახევარშიც გადა-

დის. მამასადამე, მეგასპორის განვითარება ხდება მაშინ, როცა ტემპერატურული პირობები მაქსიმალურია და სრულიად აკმაყოფილებს მაკროსპოროგენეზის ყველა პროცესს.

აქედან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ მაკროსპოროგენეზის ასეთი დაგვიანება, მიკროსპოროგენეზთან შედარებით, ხდება ერთ-ერთი მიზეზი იმისა, რომ მანდარინ უნშიუს ყვავილები ინარჩუნებენ მდებარეობითი ფუნქციის შესრულების უნარს, იმ დროს, როცა მამრობითი სქესი სრულიად კარგავს თავის ფუნქციას. ეს გარემოება ხდება საფუძველი იმისა, რომ მანდარინ უნშიუს ყველა ნაყოფში ინეითარებს თესლს ნარინჯოვანების ფერტილური ფორმებით შეჯვარებისას.

იმის გამო, რომ მაკრო- და მიკროსპოროგენეზის მიმდინარეობა ერთმანეთს არ ემთხვევა, შეიძლება ითქვას, მანდარინ უნშიუს მიდრეკილება აქვს დიპლოგამიისა, სახელდობრ პროტერანდრიისაკენ. მაგრამ მანდარინ უნშიუსში არაა გამორიცხული თვითშეჯვარება თავისი მტვერის არსებობის დროს. პროტერანდრიისაკენ მიდრეკილებას დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, რადგან ის განაპირობებს მანდარინ უნშიუს ყველა ნაყოფში საშუალოდ 3—4 თესლის წარმოშობას ნარინჯოვანების ფერტილური ფორმებით შეჯვარებისას.

### დასკვნები

1. მანდარინ უნშიუს სტერილობა ფენოტიპურია. რადგან მისი უთესლობა გამოწვეულია ყვავილობის დროს არახელსაყრელი მეტეოროლოგიური პირობებით.
2. მანდარინ უნშიუს ყველა ფორმის ინტერსექსების სტერილობა შეიძლება სრულიად გადაიღახოს ნორმალური ტემპერატურული პირობების შექმნით დაყოკრების დროს.
3. მანდარინ უნშიუს ყველა ნაყოფში, მასთან ნარინჯოვანების ფერტილური ფორმების შეჯვარებისას, თესლის წარმოშობის მიზეზია პროტერანდრიისაკენ მიდრეკილება.

სუბტროპიკული კულტურების  
სახუმოს საცდელი სადგური

(რედაქციის მოუვიდა 28.6.1959)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. Ч. Дарвин. Действие перекрестного опыления и самоопыления на продукцию семян. Москва-Ленинград, т. 6, 1950.
2. Т. Танака. Citrus fruits in Japan wites on their history and the origin of varieties though buo variation Jour. Hered, Vol. XIII, № 6, 1922, p. p. 243—253.
3. Н. М. Мурри. Труды Интродукционного питомника субтропических культур. Выпуск 4, 1937.
4. А. И. Лусс. Сорты и почковые вариации мандарина Уншиу. Социалистическое растениеводство. Изд. Всесоюзного института растениеводства НКЗ СССР. Ленинград, 1933.
5. М. Ф. Зорин. Проращение пыльцы мандарина Уншиу. Советские субтропики, № 4, (20), 1936.
6. М. Ф. Зорин. Разнообразие среди апогамных сеянцев. Агробиология, № 2, 1947.
7. В. К. Яковашвили. Изучение условий воспроизведения семян в плодах мандарина Уншиу. Автореферат, 1952.
8. В. В. Пашкевич. Бесплодие и степень урожайности в плодоводстве. Москва-Ленинград, 1931.

ფოთოლქამია ხოჭოების (*COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE*)  
ვაჟინისათვის საქართველოში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 8.9.1959)

ფოთოლქამია ხოჭოების ოჯახის (*Chrysomelidae*) შესწავლას არა მარტო თეორიული, არამედ პრაქტიკული მნიშვნელობაც აქვს, რადგან ამ ხოჭოების უმეტესობა სას.-სამეურნეო კულტურებისა და ხის ნარგავების მავნებელია.

პირველი ცნობები საქართველოში ფოთოლქამია ხოჭოების ფაუნის შესახებ მოგვცეს ო. შენიდე რმა და პ. ლედერმა [1], რომლებმაც მიგვითითეს 57 სახეობაზე. შემდგომ ფოთოლქამია ხოჭოების ფაუნა საქართველოში შეეცებულ იქნა გ. რადეს [2], ბ. უვაროვის [3], ფ. ზაიცევის [4,5,6], ნ. ბოგდანოვი-კატკოვისა [7] და სხვა მკვლევარების მიერ.

ბოლოდროინდელ ლიტერატურაში ([8,9,10,11,12,13,14], და სხვ.) მოყვანილია საქართველოსათვის დანახასიათებელი ფოთოლქამია ხოჭოების არა მარტო ახალი სახეობები, არამედ მითითებულია მათ მავნეობასა და ბიოცენოზურ მნიშვნელობაზეც.

ლიტერატურული მონაცემებით საქართველოში სულ რეგისტრირებულია ფოთოლქამია ხოჭოების 206 სახეობა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის ექსპედიციების მიერ დიდ კავკასიონზე—თრუსოს ხეობაში, ზემო რაქაში, სვანეთსა და აფხაზეთის მთიან ნაწილში შეგროვილი მასალების დამუშავებით გამოვლინებულია ფოთოლქამია ხოჭოების 20 ისეთი სახეობა, რომლებიც საქართველოს ფაუნისათვის ადრე არ იყო ცნობილი.

სახეობები ქვეოჯახიდან *Halticinae* გარკვეულ იქნა პროფ. დ. შაპიროს მიერ, ხოლო დანარჩენი ქვეოჯახების სახეობები გარკვეულია ჩემ მიერ რაც დამოწმებულია პროფ. ს. მდედედივის მიერ. სამი სახეობის საკითხი დატოვებულია ღიად, რადგან მათი დაყვანა სახეობაზე შეუძლებელი გახდა შესაძარებელი მასალის უქონლობის გამო. შესაძლებელია, რომ შემდგომი შესწავლით ისინი სრულიად ახალ სახეობებს მიეკუთვნონ.

ქვემოთ ჩამოთვლილია ფოთოლქამია ხოჭოების ის სახეობები, რომლებიც პირველად აღნიშნული საქართველოს ფაუნისათვის.

1. ქვეოჯახი *Chrysomelinae*

1. *Chrysomela gypsophila* Küst.

უწერა (1000 მ) 6.X.56—1 ეგზ.; 10.X.56—2 ეგზ.; 13.X.56—1 ეგზ.

სომხეთი [16], აზერბაიჯანი [15]; დასავლეთ ევროპა.

2. *Chrysomela cerealis* L.

გურშევი (2000 მ) 26.8.56—1 ეგზ.; სომხეთი [16], აზერბაიჯანი [15], კავკასია [7], ევროპა, შუა აზია, ციმბირი.

3. *Chrysomela limbata* L.

მდინარე ტეტნაშერას ხეობა (სვანეთი, 1600 მ) 16.7.35—1 ეგზ.; სომხეთი [16], კავკასია [7], დასავლეთ ევროპა.

4. *Phytodecta rufipes* De Geer.

ცანა (1900 მ) 26.7.57—1 ეგზ.; კავკასია, საბჭოთა კავშირის ევროპული ნაწილი, ციმბირი, დასავლეთ გერმანია, იაპონია.

5. *Phytodecta limnaeus* Schrank.

კეტრისი (2000 მ) 3.8.55—1 ეგზ. ზაგარის უღელტეხილი (2800 მ), 3.8.57—1 ეგზ.; საბჭოთა კავშირის ევროპული ნაწილი ტყე-სტეპის და სტეპის ზონის ჩრდილოეთი ნაწილი, ციმბირი, დასავლეთ ევროპა.

II. ქვეოჯახი *Cryptocephalinae*

6. *Cryptocephalus cristula* Duf.

კესლეთი (1500 მ) 21.8.35—2 ეგზ. გვანდრა (400 მ) 23.7.33—1 ეგზ. იფარი (1700 მ) 16.8.35—1 ეგზ.; შოვი (1600 მ), 7.IX.56—1 ეგზ., შოვი—საკანტო (1600—1400 მ) 17.IX.56—1 ეგზ., შოვი—ბუბა (1600—2000 მ) 7.IX.56—1 ეგზ., ბუბა (2000 მ) 19.8.56—1 ეგზ., დოლომისწყვერი (2000 მ) 2.8.56—8 ეგზ., გლოლა-გები (1500 მ) 6.8.56—2 ეგზ., ჩიორა საგლოლო (1300—1400 მ) 17.8.56—1 ეგზ., ცანა (1400 მ) 18.8.57—2 ეგზ., ხუტია (1200 მ) 3.8.58—1 ეგზ., გენცვიში (800 მ) 10—23.8.58—10 ეგზ.; 23—24. IX.58—2 ეგზ. კავკასია [7] სამხრეთ ევროპა.

7. *Cryptocephalus* Sp. (?)

გენცვიში (800 მ) 22.7.58—1 ეგზ., 17.18.8.58—2 ეგზ.,

III. ქვეოჯახი *Clytrinae*

8. *Coptocephala scopolina* L.

კესლეთი—ჩიშხალი (სვანეთი 1600 მ) 20.7.35—1 ეგზ., შოვი (1600 მ) 7.IX.56—1 ეგზ., ბუბა (1600—2000 მ) 7.IX.56—1 ეგზ., გურშევი (2050 მ) 13—18.IX.56.—3 ეგზ., კავკასია [7], დასავლეთ ევროპა.

9. *Gynandrophthalma psudogyanea* Ach.

მარა (900 მ) 17.7.54—1 ეგზ., კავკასია, უკრაინის სსრ სამხრეთ აღმოსავლეთი (დასავლეთი ნაწილი).

10. *Labidostomis* Sp. (?)

გვანდრა (900 მ) 25.7.33—4 ეგზ., მარა (900 მ) 17.7.54—1 ეგზ. ბუბა (2000 მ) 18.8.56—1 ეგზ., შოვი—ბუბა (1600—2000 მ) 7.IX.56—1 ეგზ., სკოდროა (1300 მ) 14.8.56—1 ეგზ., ლანზორი (1100 მ) 23.7.57—2 ეგზ. აედახარა (1750 მ) 28.7.58—1 ეგზ. 2.8.58—3 ეგზ.

IV ქვეოჯახი *Halticinae*

11. *Psylliodes valida* Weise.

გენცვიში (800 მ) 9.IX.58—1 ეგზ. კავკასია [7];

12. *Psylliodes instabilis* Foudr.

შოვი (1600 მ) 7.IX.56—1 ეგზ., ყირიმი, ხმელთაშუა ზღვა, დასავლეთ ევროპა.

13. *Phyllotreta vittata* F.

კეტრისი (2000 მ) 26.7.56—1 ეგზ. კავკასია [7]; ევროპა, შუა აზია, ჩრდ. ამერიკა.

14. *Phyllotreta flexiosa* Ill.

კეტრისი (2000 მ) 26.7.56—2 ეგზ.; უშგული (2300 მ) 14.8.57—1 ეგზ. ყორულდაში (2000 მ) 16.7.57—1 ეგზ. კავკასია, ევროპა, დასავლეთ ციმბირი.

15. *Crepidodera crassicornis* Fald.

გლოლა (1500 მ) 29.7.56—1 ეგზ., ხუტია (1200 მ); 13.8.58—1 ეგზ., გენციეში (800 მ) 23.25.8.58—3 ეგზ. კავკასია [7]; დასავლეთ ევროპა.

16. *Aphthona guanella* Redtb.

გლოლა (1500 მ) 30.7.56—1 ეგზ. დასავლეთ ევროპა.

17. *Longitarsus exoletus* L. (= *L. femoralis* Marsh).

ცანა (1900 მ) 6.8.57—1 ეგზ., გენციეში (800 მ) 2.8.58—1 ეგზ. დასავლეთ ევროპა.

18. *Longitarsus aeruginosus* Foudr.

ხუტია (1200 მ) 13.8.58—1 ეგზ. დასავლეთ ევროპა.

19. *Longitarsus fulgens* Foudr.

ზაგარის უღელტეხილი (2800 მ.) 18857—2 ეგზ., ხუტია (1200 მ) 13.8.58—1 ეგზ.

20. *Longitarsus* sp. (?)

უწერა (1000 მ) 4.X.56—1 ეგზ., 7.X.56—1 ეგზ., შოვი (1600 მ) 8.8.55—1 ეგზ., 7.X.56—1 ეგზ., ზაგარის უღელტეხილი (2800 მ) 18.8.57—4 ეგზ., ყორულდაში (2000 მ) 26.7.57—1 ეგზ., გენციეში (800 მ) 16.8.58—1 ეგზ., 23.8.58—1 ეგზ., 15.IX.58—2 ეგზ., ავადხარა (1750 მ) 9.IX.58—2 ეგზ. ამგვარად, ადრე რეგისტრირებულ ფოთოლქამია ხოჭოების სახეობებს ემატება კიდევ 20 სახეობა და ამით მათი რაოდენობა 226-მდე აღის. ქვეოჯახების მიხედვით ეს სახეობები შემდეგნაირად ნაწილდება.

ქვეოჯახი	1. <i>Donaciinae</i>	15 სახეობა
	2. <i>Criocerinae</i>	7 "
	3. <i>Orsodaerinae</i>	1 "
	4. <i>Clytrinae</i>	18 "
	5. <i>Cryptocephalinae</i>	22 "
	6. <i>Eumolpinae</i>	2 "
	7. <i>Chrysomelinae</i>	41 "
	8. <i>Galerucinae</i>	30 "
	9. <i>Halticinae</i>	69 "
	10. <i>Hispinae</i>	1 "
	11. <i>Cassidinae</i>	20 "

არ უნდა ვიფიქროთ, რომ ფოთოლქამია ხოჭოების ზემოაღნიშნული რაოდენობა მთლიანად ამოწურავს ფოთოლქამიების ფაუნის სახეობათა რა-

ოდენობას საქართველოში. ამ ჯგუფის უფრო ღრმად და ფართოდ შესწავლისას ფოთოლქმნია ხოჭოების სია საგრინობლად გაიზრდება, ხოლო მონაცემები მათს მანევობაზე საფუძვლიანად დადგინდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ზოოლოგიის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 8.9.1959)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

- O. Schneider und H. Leder. Beiträge zur Kenntnis der Kaukasischen Käferfauna. Brunn. 1878.
- Г. Раде. Коллекции Кавказского музея, том I. Зоология, Тифлис, 1879.
- Б. Я. Уваров. Обзор вредителей сельскохозяйственных растений Тифлисской и Эриванской губерний за 1916—1917 гг. Изд. Тифлисского земского бюро борьбы с вредителями сельского хозяйства, Тбилиси, 1918.
- Ф. А. Зайцев. К распространению на Кавказе видов Трибы *Donacini* (Coleoptera Chrysomelidae). Тифлис, 1929.
- Ф. А. Зайцев. Водные жесткокрылые в фауне Грузии. Труды Института зоологии АН ГССР, т. XI, 1953.
- ჟ. ხაიცივი. *Hispini* და *Cassidini* (Coleoptera Chrysomelidae) ქვეჯახის წარმომადგენელთა გავრცელება კავკასიაში. ზოოლოგიის სექტორის შრომები, ტ. II, 1937.
- Н. И. Богданов-Катьков. К фауне жуков Предкавказья. Петроград, 1922.
- ლ. კალანდაძე და ზ. ჯაშვი. მასალები აღმოსავლეთ საქართველოს მცირე ზომის წყალსატევების ენტომოფაუნის შესწავლისათვის. სტალინის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები, ტ. 38, 1950.
- დ. კობახიძე. ზოგიერთი ხეშემფრთხიანი ცხრაწეაროს ალბურთა ზონის ბიოცენოზში. ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. VII, 1947.
- დ. კობახიძე. შაქრის კარბლის თანამგზავრი ენტომოცენოზის შესწავლისათვის ქართლში საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. VI, № 3, 1945.
- Д. Н. Кобахидзе. Анализ наземных биоценозов центральной части Колхидской низменности. Труды Института зоологии АН ГССР, т. V, 1943.
- Д. Н. Кобахидзе. Материалы к изучению Энтомофауны Лагодехского Государственного заповедника. Труды Института зоологии АН ГССР, т. XIV, 1956.
- Д. Н. Кобахидзе. Качественное и количественное соотношение главнейших беспозвоночных Самгорской степной равнины. Труды Института зоологии АН ГССР, т. X, 1951.
- ლ. შენგელია. საქართველოში გავრცელებული (*Galermeinae* (Coleoptera, Chrysomelidae) საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. X, 1951.
- А. В. Богачев. Материалы к познанию фауны жуков Апшеронского полуострова. Труды Азербайджанского отделения Кавказского филиала АН СССР, сектор зоологии, т. VII, Баку, 1934.
- М. Е. Тер-Минасян. Материалы к фауне листоедов Армянской ССР (подсем. *Chrysomelinae*). Зоологический сборник, VII, 1950.



ზოოლოგია

მ. დამბტრაშვილი

შარანგის ტბის რიპუსის ბიოლოგიის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 8.9.1959)

რიპუსი ფარავნის ტბაში შემოყვანილ იქნა 1933 წელს ვოლხოვის (ლენინ-გრადის ოლქი) თევზსამენი ქარხნიდან. ახალ გარემოს ის შესანიშნავად შეეგუა და უკვე 1940 წელს ტბის სარეწაო თევზთა შორის მან მნიშვნელოვანი ადგილი დაიკავა. ხოლო მომდევნო წლებში — ძირითადი. მაგალითად, 1944—1949 წლებში თბილისის თევზის ქარხნის მიერ ფარავნის ტბიდან წლიურად საშუალოდ მოპოვებული 1163,28 ცენტნერი თევზიდან 653,6 ც-ს (56%) რიპუსი შეადგენდა. 1952 წელს დაჭერილ იქნა 1192,5 ც, რაც შეადგენს მოპოვებული თევზების საერთო რაოდენობის 86,5%-ს, 1953 წელს — 568 ც, ე. ი. 76%; 1954 წელს — 48 ც, ე. ი. 22%; 1957 წელს — 316,4 ც, ე. ი. 69%.

ფარავნის ტბაში აკლიმატიზებული რიპუსი, რატომაც ცნობილია ჭაფაღას სახელით, თუმცა ეს უჩანსკელი ფორმა ამჟამად განსხვავდება რიპუსისაგან. ლ. ბერგის [1] აზრით, განსხვავება ამ ორ ფორმას შორის იმაში მდგომარეობს, რომ რიპუსის სხეულის უდიდესი სიმაღლე თავისი სხეულის სიგრძის 19%-ს აღემატება, ეს შეფარდება კი 19%-ზე ნაკლებია ჭაფაღას შემთხვევაში. გარდა ამისა, რიპუსის გვერდითი ხაზი დასაწყისში აციეთბს დამახასიათებელ რკალს, ხოლო ჭაფაღას ეს ხაზი სწორი აქვს. კიდევ უფრო დიდი განსხვავებაა სხეულის ზომებშიც: რიპუსის სიგრძე აღწევს 35 სმ და მეტსაც, ხოლო ჭაფაღასი — 25 სმ-მდე. რადგან ფარავნის ტბაში აკლიმატიზებული სიგისებრი თევზი ყველა იმ ნიშნით ხასიათდება, რომლებიც დამახასიათებელია რიპუსისათვის, ამიტომ, ჩვენი აზრით, სახელწოდება ჭაფაღა მისთვის შეუფერებელია. ეს სახელწოდება ეკუთვნის მხოლოდ ევროპულ „რიაპუსკას“

(*Coregonus albula* L.), ფარავნის ფორმა კი არის ტიპობრივი რიპუსი (*Coregonus albula* *infraspecies* *ladogensis* Pravdin). აღნიშნულის მიუხედავად, ნ. ვახტანგიშვილი [2] რიპუსს რატომაც მიიჩნევს ჭაფაღას სინონიმად.

ფარავნის რიპუსის ბიოლოგიის შესახებ დღემდე არავითარი ცნობები არ ყოფილა გამოქვეყნებული. ამასთან დაკავშირებით 1957 წლის აგვისტოსა და ოქტომბერ-ნოემბერში ჩვენ ჩავატარეთ შესაბამისი გამოკვლევა. ამ მუშაობის შედეგები მოკლედ გადმოცემულია წინამდებარე სტატიაში.

გამოკვლევისათვის საჭირო მასალები ფარავნის ტბიდან შევავაროვეთ ზაფხულსა (აგვისტო) და შემოდგომაზე (ოქტომბერ-ნოემბერი). თევზს დასაჭერად გამოყენებული იყო სხვადასხვა თვალედის (20—45 მმ) მქონე კაპრონის ზადე. გარდა ამისა, გარკვეული რაოდენობის რიპუსი აიღებულ იქნა თბილისის თევზის ქარხნის მიერ 1957 წლის აგვისტოში დაჭერილი თევზებიდან. ჩვენ მიერ შეგროვილ, გარკვეულ და დამუშავებული იქნა 461 ეგზემპლარი რიპუსი. ამათგან დედლები შეადგენენ 37,3%-ს, ხოლო მამლები — 62,7%-ს. უნდა აღინიშნოს, რომ ზაფხულის (აგვისტოს) მასალებში (51 ეგზ.) მდედრობითი სქესის აღმოჩნდა 70,59%, ხოლო 29,41% მამრობითისა. მამის როცა შემოდგო-



მაზე მდებარეობით სქესს სჭარბობს მამრობითი. დაახლოებით სქესთა ასეთივე შეფარდება აღინიშნება საღამოს ტბის რიპუსებშიც. ასე, მაგალითად, ჩვენ მიერ გასინჯული 26 რიპუსიდან, რომლებიც ამ ტბიდან იყო მოპოვებული. მამრობითი სქესის აღმოჩნდა 61,54%, ხოლო მდედრობითის — 38,46%. ვფიქრობთ, რომ სქესთა ასეთი შეფარდება უზრუნველყოფს ამ ტბებში რიპუსის ნორმალურ განვითარებას.

ფარავნის რიპუსთა შორის ჩვენ მიერ აღინიშნა ჰერმადროდიტიზმის შემთხვევა. ეს ჰერმადროდიტული ეგზემპლარი იყო 2 + ასაკის, სხეულის სიგრძე სმიტით შეადგენდა 28 სმ, ხოლო წონა — 220 გ.

ჩვენს მასალაში პირველი ადგილი უკავია ასაკით მე-3 წლიან თევზებს (2 +), მეორე ადგილზე დგანან მე-2 წლის (1 +) ასაკის თევზები. უმნიშვნელო ადგილი უკავიათ 0 + და 3+ წლის ასაკის თევზებს. ნათქვამი კარგადაა გამოხატული 1-ელ ცხრილში.

ცხრილი 1

ფარავნის რიპუსის შედგენილობა ასაკის მიხედვით

ასაკი	0+	1+	2+	3+
რიპუსის რაოდენობა ცალობით	8	67	376	10

ჩვენს მასალაში 3 + ასაკზე უფრო ხნიერი რიპუსების არარსებობა იმით აიხსნება, რომ სარეწოა, როგორც ჩანს, თევზებს იჭერს 3 + ასაკის მიღწევაში. თევზის ასაკის დადგენა ხდებოდა ქერცლის საშუალებით. განსაზღვრა ადვილად ხერხდებოდა, რადგან რიპუსის ქერცლზე წლიური რგოლები მკაფიოდაა გამოხატული.

მე-2 ცხრილში მოცემულია რიპუსის სხეულების ზომა და წონა ასაკის მიხედვით.

ცხრილი 2

ფარავნის რიპუსის სხეულის ზომა და წონა ასაკის მიხედვით

გამოკვლეულ რიპუსთა რაოდენობა ცალობით	ასაკი	სხეულის სიგრძე (სმიტით) სმ-ით			სხეულის სიგრძე C გარეშე სმ-ით			სხეულის წონა გ-ით		
		მინ.	მაქს.	საშ.	მინ.	მაქს.	საშ.	მინ.	მაქს.	საშ.
		8	0+	12	16	14	11,5	15,5	13,5	15
67	1+	21,5	27	24,82	19	26,5	23,99	115	255	173,27
376	2+	24	33,5	29,04	23	32	27,27	140	465	277,12
10	3+	31,5	36	32,9	29,5	35	31,75	345	670	487,17

ეს ციფრები ნათლად მოწმობს, რომ ფარავნის ტბის რიპუსი ზომით ბევრად აღემატება ლადოგის ტბის რიპუსს. მაგალითად, თუ ფარავნის ტბაში რიპუსი 4 წლის ასაკში აღწევს საშუალოდ 32,9 სმ-ს, ლადოგის ტბაში ასეთ ზომას ის მხოლოდ მე-7—მე-8 წლებში აღწევს. ანალოგიურ დასკვნებამდე მივიდა გ. პომერანცევი [3], შეისწავლა რა ტბა უფილდში (ურალი) აკლიმატიზებული რიპუსი. აღმოჩნდა, რომ ამ ტბაშიც აკლიმატიზებული რიპუსის ზრდის ტემპი და სხეულის სიგრძე ბევრად აღემატება ლადოგის ტბის რიპუსს.



სისას. ამ მხრივ ის ფარავნის ტბის რიპუსთან შეიძლება იქნეს გათანაბრებული. ზომა-წონის მიხედვით სქესთა შორის სხვაობა არ შეინიშნება.

შეგროვილი მასალის საფუძველზე ჩვენ შევისწავლეთ ფარავნის რიპუსის სხეულის ზრდის ტემპი. შესწავლის შედეგები მოყვანილია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

ფარავნის რიპუსის ზომა-წონის ნამატი ასაკის მიხედვით

II	ასაკი	სხეულის სიგრძის საშუალო ნამატი სმ-ით	სხეულის სიგრძის საშუალო ნამატი C ვარემუ სმ-ით	სხეულის წონითი ნამატი გ-ით
8	0+	14,00	13,50	20,00
67	1+	10,82	10,49	153,27
376	2+	4,00	3,88	103,85
10	3+	3,86	3,88	210,05

როგორც მე-3 ცხრილიდან ჩანს, რიპუსის სხეულის ზრდის ტემპი სიგრძეში ასაკის მატებასთან დაკავშირებით მცირდება, ხოლო წონითი ნამატი იზრდება. ამ მხრივ გამონაკლისს შეადგენენ მე-3 წელში მყოფი რიპუსები, რომელთა წონითი ნამატი ნაკლებია მე-2 წლიანებისაზე. აღნიშნულ ასაკში გარკვეული კანონზომიერების დარღვევა, ჩვენი აზრით, გამოწვეულია მათი სქესობრივი მომწიფებით; ენერგეტიკული რესურსების დიდი ნაწილი იხარჯება სასქესო ორგანოების გაფორმებაზე.

სხვა ასაკებთან შედარებით მე-4 წლის ასაკში სხეულის წონის საგრძნობ მატებას არა მარტო თეორიული, არამედ პრაქტიკული მნიშვნელობაც აქვს, რადგან მხოლოდ ამ ასაკში დაკვირვებულ რიპუსს შეუძლია უზრუნველყოს ფარავნის ტბიდან მაქსიმალური პროდუქციის მიღება თავისი მაქსიმალური წონითი ნამატით. მაგრამ აუცილებელია მიექცეს ყურადღება ერთ მეტად მნიშვნელოვან გარემოებასაც. უნდა გაეწიოს ანგარიში იმას, რომ ფარავნის ტბა ზამთრობით საკმაოდ სიღრმეზე (70—80 სმ) იყინება და ტბის მცირე სიღრმის (საშ. 2 მ) გამო მასში იგრძნობა ქანგბადის მკვეთრი შემცირება, რის გამოც თევზების დიდი ნაწილი იგულებდა და იღუპება. მაშასადამე, ვაცილებით ხელსაყრელია რიპუსის დაჭერა არა მე-4 წლის ასაკში, არამედ მე-3 წლის ასაკიდან, როგორც ეს ამჟამად ხდება. ასეთი „ნაადრევი“ ჰერით შეიძლება მიღწეულ იქნეს გაუღვივების მიზეზით თევზების ნაკლები რაოდენობის დაღუპვა.

მაგრამ თუ განხორციელდა ის პროექტი, რომლის მიხედვით გათვალისწინებულია ტბის 2 მეტრით აწევა, მაშინ უფრო რენტაბელური იქნება რიპუსის მოპოვება მე-4 წლის ასაკში.

მიუხედავად იმისა, რომ ფარავნის ტბაში ამ მეტად ძვირფასი თევზის აკლიმატიზაციიდან საკმაოდ დიდმა ღრამი (26 წელი) განულო, მისი ნაყოფიერების შესახებ ამომწურავი ცნობები მაინც არ მოგვეპოვება. ამ ხარვეზის გამოსწორების მიზნით გამრავლების წინა პერიოდში (ოქტომბერ-ნოემბერი) ჩვენ შევავაროვეთ ფაქტობრივი მასალა. რიპუსის ნაყოფიერება განსახლებულ იქნა წინითი მეთოდით. საკმაოდ მდიდარი მასალის საფუძველზე დადგენილია პირველად მოქცეირთუ თევზების ზომები და წონა. ამას დიდი მნიშვნელობა აქვს რიპუსის რაციონალური მოპოვებისათვის. დადგენილია აგრეთვე, რომ ფარავნის ტბის პერიოდებში რიპუსი სქესობრივ სიმწიფეს მე-2—მე-3 წელს აღწევს, ე. ი. ერთი წლით ადრე, ვიდრე თავის სამშობლოში. ვ. ალიოშინი [4] აღნიშნავს, რომ ტვატუსის ტბაშიც (ურალი) ინტროდუქცირებული რიპუსი ქვირითის დაყრას იწყებს, ისევე, როგორც ფარავნის ტბაში, მე-2 (1 +) წლის ასა-

კიდან. მე-4 ცხრილში ნაჩვენებია სასქესო ორგანოების მომწიფების კოეფიციენტი სქესისა და ასაკის მიხედვით.

ცხრილი 4

ფარავნის ტბის რიპუსის სასქესო ორგანოების მომწიფების კოეფიციენტი სქესისა და ასაკის მიხედვით

დ ე დ ლ ე ბ ი			მ ა მ ლ ე ბ ი		
ი	ასაკი	სიმწიფის კოეფიციენტი	ი	ასაკი	სიმწიფის კოეფიციენტი
10	1+	12,88	21	1+	1,35
69	2+	13,1	136	2+	1,54
7	3+	12,72	—	—	—

როგორც ცხრილიდან ჩანს, სიმწიფის კოეფიციენტი ასაკის მიხედვით არ იცვლება. ეს კანონზომიერება ვრცელდება ორივე სქესზე. მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ ეს კოეფიციენტი დედლებში გაცილებით უფრო მაღალია. მოზოვებული მასალის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ 1+წლის ასაკში სქესობრივ მომწიფებას აღწევს საერთო რაოდენობის მხოლოდ 27%. აქედან უნდა დავასკვნათ, რომ რიპუსის მარავის შენარჩუნებისა და მისი შემდგომი გადიდებისათვის არ შეიძლება ჰქონდეს წარმოებდეს 1+ ასაკსა და მასზე უფრო მცირე ასაკის დროს, ე. ი. თუ მისი სარეწაო ზომა 22—23 სმ-ზე ნაკლები უქნება.

მე-5 ცხრილში ნაჩვენებია ფარავნის ტბის რიპუსის აბსოლუტური ნაყოფიერება ასაკისა და სხეულის ზომა-წონის მიხედვით.

ცხრილი 5

ფარავნის ტბის რიპუსის ნაყოფიერება (აბსოლუტური) ასაკისა და ზომა-წონის მიხედვით

ი	ასაკი	სხეულის სიგრძე (სმიტით) სწ-ით			სხეულის წონა გ-ით			ქვირითის რაოდენობა ცალბით		
		მინ.	მაქს.	საშ.	მინ.	მაქს.	საშ.	მინ.	მაქს.	საშ.
10	1+	19,5	27	24,9	115	255	183,5	7476	22668	14014
69	2+	23,5	34	29,7	155	535	316,6	7933	51336	26949
7	3+	31,5	36,5	32,9	345	670	485,4	23182	69517	40498

მე-5 ცხრილიდან ჩანს, რომ რიპუსის ნაყოფიერება ასაკისა და სხეულის ზომა-წონის მატებასთან ერთად იზრდება. უდიდესი ნაყოფიერება (69517 ქვირითი), რომელიც ჩვენ მიერ ნახულ იქნა ფარავნის ტბაში, არ წარმოადგენს რიპუსისათვის ზღვარს, რაც კარგად ჩანს „სალამოს“ ტბის რიპუსის მაგალითზე. ამ ტბაში დაჭერილი იყო საკმაოდ მსხვილი ინდივიდები (37 სმ; 815 გ), რომლებშიც ნაყოფიერებამ მიაღწია 103536 ცალ ქვირითს. ამრიგად, ფარავნის ტბის რიპუსის ნაყოფიერების შესახებ ლიტერატურაში [5] არსებულ მონაცემებში არსებითი შესწორებები შეგვაქვს. რადგან ამ ავტორის მიხედვით ფარავნის რიპუსის ნაყოფიერება 4—19 ათას ცალ ქვირითამდე მერყეობს, საშუალოდ 11,2 ათასია.

ფარავნის ტბის რიპუსის მომწიფებული ქვირითის დიამეტრი 2 მმ აღწევს და საკვერცხეების 1 გრამში იმყოფება 600—650 ცალი. ფარავნის რიპუსის

ქვირითის დიამეტრი აღემატება პერესლავის ტბის რიპუსისას, რომლის ქვირითის დიამეტრი 1,0—1,4 მმ-ს აღწევს [6].

ფარავნის ტბაში რიპუსის ქვირითობის მთავარი ადგილები თავმოყრილია მის ჩრდილო-აღმოსავლეთ უბანში, სადაც ფსკერი ქვიშით არის დაფარული. ქვირითობა იწყება ნოემბრის პირველი ნახევრიდან და გრძელდება დეკემბრის დამლევამდე. მაგალითად, 1957 წელს იგი დაიწყო 9 ნოემბერს. ქვირითის დაყრა უმთავრესად ყინულქვეშ წარმოებს. ამიტომ იმისათვის, რომ რიპუსს მიეცეს საშუალება ქვირითის თავისუფლად დაყრისა, მისი მასობრივი დაჭერა შეწყვეტილ უნდა იქნეს ოქტომბრის ბოლოდან და განახლდეს მომავალი წლის გაზაფხულზე.

ა. კოხიას [7] გამოკვლევებით, ფარავნის ტბის რიპუსის საკვებში მთავარი ადგილი უკავია *Diaptomus acutilobatus* Sars-ს, რომელსაც ტბის ზოლ-პლანქტონთა შორის გაბატონებული ადგილი უჭირავს. ფარავნის რიპუსი გამოირჩევა კარგი გამოკვებით, რაც ჩანს ნაკვებობის კოეფიციენტებიდან. საპირთა აღინიშნოს, რომ ნაკვებობის კოეფიციენტებში სქესისა და სეზონის მიხედვით არსებითი სხვაობა არ შეინიშნება, მაგრამ თევზის ზრდასთან ერთად ნაკვებობის კოეფიციენტი მცირე ხარისხით იზრდება.

ფარავნის ტბის რიპუსის ნაკვებობის კოეფიციენტი, გამოთვლილი ფულტონისა და კლარკის მეთოდებით. მოცემულია მე-6 ცხრილში.

ინტერესს მოკლებული არ იქნება ერთმანეთს შევადაროთ ნაკვებობის კოეფიციენტი ფარავნისა და სალამოს ტბების რიპუსებისა. როგორც მე-7 ცხრი-

ცხრილი 6

ფარავნის რიპუსის ნაკვებობის კოეფიციენტი ასაკის მიხედვით

მ	ასაკი	ნაკვებობის კოეფიციენტი ფულტონით, როცა სხეულის სიგრძე სმითათა აღებული			ნაკვებობის კოეფიციენტი ფულტონით, როცა სხეულის სიგრძე C გარეშე აღებული			ნაკვებობის კოეფიციენტი კლარკით, როცა სხეულის სიგრძე სმითათა აღებული			ნაკვებობის კოეფიციენტი კლარკით, როცა სხეულის სიგრძე C გარეშე აღებული		
		მინ.	მაქს.	საშ.	მინ.	მაქს.	საშ.	მინ.	მაქს.	საშ.	მინ.	მაქს.	საშ.
		37	1+	0,91	1,45	1,08	1,04	1,67	1,24	0,69	1,34	0,97	0,88
76	2+	0,86	1,49	1,13	1,0	1,66	1,32	0,83	1,2	0,98	0,94	1,40	1,1
6	3+	1,26	1,46	1,34	1,34	1,6	1,46	0,96	1,2	1,08	1,07	1,32	1,21

ცხრილი 7

ფარავნისა და სალამოს ტბების რიპუსის ნაკვებობის კოეფიციენტი ფულტონით

მ	ფარავნის ტბა						მ	სალამოს ტბა					
	ნაკვებობის კოეფიციენტი, როცა სხეულის სიგრძე სმითათა აღებული			ნაკვებობის კოეფიციენტი, როცა სხეულის სიგრძე C გარეშე აღებული				ნაკვებობის კოეფიციენტი, როცა სხეულის სიგრძე სმითათა აღებული			ნაკვებობის კოეფიციენტი, როცა სხეულის სიგრძე C გარეშე აღებული		
	მინ.	მაქს.	საშ.	მინ.	მაქს.	საშ.		მინ.	მაქს.	საშ.	მინ.	მაქს.	საშ.
19	0,86	1,49	1,18	1,0	1,67	1,34	26	1,1	1,82	1,45	1,31	2,12	1,68

ლიდან ჩანს, სალამოს ტბის რიპუსის ნაკვებობის კოეფიციენტი უფრო მეტია ვიდრე ფარაენის ტბის რიპუსისა.

მაღალი ნაკვებობის კოეფიციენტი სალამოს ტბის რიპუსისა შეიძლება გამოწვეული იყოს იმით, რომ სალამოს ტბაში საკვები ბაზა უკეთესია, ვიდრე ფარაენის ტბაში და ამით იქმნება საუკეთესო პირობები რიპუსის სწრაფზრდისა და გამოკვებისათვის.

ამგვარად, ფარაენის ტბის რიპუსის ბიოლოგიის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ჩრდილოეთის თევზმა ჯავახეთის მაღალმთიანი ტბის პირობებში უფრო ხელსაყრელი პირობები პოვა გამრავლებისა და ცხოვრებისათვის, ვიდრე თავის სამშობლოში ლადოვის ტბაში და ფარაენის ტბაში მისი აკლიმატიზაცია სავსებით რაციონალური აღმოჩნდა, როგორც სათევზმეურნეო ღონისძიება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 8.9.1959).

#### დაგონიერებული ლიტერატურა

1. Л. С. Берг. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. 4-ое издание, т. 1, 1948.
2. მ. დ ე მ ე ტ რ ა შ ვ ი ლ ი. თევზის მრეწველობა საქართველოში. „ტექნიკა და შრომა“, თბილისი, 1952.
3. Г. П. Померанцев. Озеро Увильде и условия акклиматизации в нем сига. Труды Уральского отделения ВНИОРХ-а, т. 4, 1949.
4. Г. В. Алешин. Материалы по сигу и ряпушке, акклиматизированным в озерах Урала. Труды Уральского отделения Всесоюзного научно-исследовательского Института озерного и речного рыбного хозяйства, т. 1, 1939.
5. Г. П. Барач. Озерные водоемы Грузии и их рыбохозяйственное значение. Академия Наук Грузинской ССР. Институт зоологии, 1957.
6. Промысловые рыбы СССР (текст к атласу цветных рисунков рыб). Пищепромиздат, 1949.
7. ა. კ ვ ხ ი ა. მასალები ფარაენის ტბის თევზების კვების შესწავლისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტი, 1958.



**პარაზიტოლოგია**

თ. მისნი

**ნიდაგი, როგორც ტრიქოცეფალოზის მრავალფეროვანი გამავრცელებელი ფაქტორი**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 3.1.1960)

ტრიქოცეფალოზის ეპიდემიოლოგიაში ძირითადი როლი ნიდაგს მიეკუთვნება. ჰელმინთების კვერცხებით გაბინძურებული ნიდაგი კონტაქტში მყოფ ადამიანთათვის, დაინფიცირების წყაროს წარმოადგენს. გარდა ამისა, ნიდაგიდან კვერცხები შეიძლება მოხვდეს მასზე აღმოცენებულ მწვანელსა და ბოსტნეულზე, რომლებიც, თავის მხრივ, მოსახლეობის დაინფიცირების წყაროდ ხდება.

გამოკვლევებით დადასტურებულია, რომ რიგ დასახლებულ ადგილებში ნიდაგი გაბინძურებულია სხვადასხვა სახეობის პარაზიტული ჭიის კვერცხებით, მათ შორის ტრიქოცეფალუსის [1, 2, 3, 4, 5].

ჰელმინთების კვერცხებით ნიდაგის გაბინძურებას ადგილი აქვს ადამიანის გაუწეველი ფეკალური მასების ნიდაგის გასაზოციერებლად გამოყენების შემთხვევაში, ღია ტიპისა და ანტისანიტარულ პირობებში მყოფ საპირფარეშოებიდან და ა. შ.

ჩვენ ჩავატარეთ ნიდაგის ჰელმინთოლოგიური გამოკვლევა საქართველოს სოფიურ რაიონებში (სახჩხე, სვიტორი, ჭიათურა, ქობულეთი, ბათუმი, გორი, ბორჯომი, თბილისის მახარაძის სახ. საბჭოთა შეურენობა). გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ყველა ზემოთ ჩამოთვლილ რაიონში ნიდაგი გაბინძურებულია ჰელმინთების კვერცხებით. ნიდაგის ჰელმინთოლოგიურ გამოკვლევას დაწარმოებდით სპინდლერის მეთოდით ვასილკოვას მონივრებით. გამოკვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში.

როგორც მოყვანილი მონაცემებით ჩანს, სინჯების 82,1%-ში გამოვლინდა ჰელმინთების კვერცხები, რაც ნიდაგის საგრძნობ გაბინძურებაზე მიუთითებს. სულ გამოვლინდა 1213 კვერცხი. 100 გრამ ნიდაგში საშუალოდ აღმოჩნდა 12,7 კვერცხი. მთლიანად გამოვლინებულ კვერცხთა 19,6%-ს შეადგენდა ტრიქოცეფალუსის კვერცხები. სინჯში (100 გრამი ნიდაგი) საშუალოდ გამოვლინდა ტრიქოცეფალუსის 2,5 კვერცხი. გამოვლინებული კვერცხები იმყოფებოდნენ განვითარების სხვადასხვა სტადიაში, რაც ნიდაგის სისტემატიურ გაბინძურებაზე მიუთითებს. ამ კვერცხთა 21% იმყოფებოდა ლარვის სტადიაში, რასაც ეპიდემიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს.

გამოსაკვლავი ნიდაგის სინჯებს ვიღებდით ბოსტნებიდან და საკარმიდამო ფართობიდან (ეზოებიდან). მეტწილად გაბინძურებული აღმოჩნდა ბოსტნების ნიდაგი, სადაც საშუალოდ 1 სინჯში (100 გრამი) გამოვლინდა 3,9 კვერცხი, ხოლო საკარმიდამო ფართობიდან აღებულ 1 სინჯში — 2 კვერცხი.

ტრიქოცეფალუსის ეპიდემიოლოგიისათვის მნიშვნელოვანია ის ფაქტი, რომ ბოსტნების ნიდაგში გამოვლინებული კვერცხებიდან ლარვის სტადიაში იმყოფებოდა კვერცხების 35%, მაშინ როდესაც საკარმიდამო ფართობიდან აღებულ ნიდაგის გამოკვლევასა გამოვლინებული კვერცხების მხოლოდ 21%

იმყოფებოდა ლარვის სტადიაში. უნდა ვიფიქროთ, რომ ბოსტნების ნიადაგში კვერცხის განვითარებას ლარვის სტადიამდე ხელს უწყობს ტენიადობა (რაც მორწყვის შედეგია) და მწვანლის ჩრდილი.

ნიადაგის გაბინძურება ჰელმინთების კვერცხებით დამოკიდებულია მოსახლეობის საყოფაცხოვრებო და სანიტარულ პირობებზე. ნიადაგის ჰელმინთოლოგიური გამოკვლევის დროს აუცილებლად მხედველობაში უნდა მივიღოთ დასახლებული ადგილის სანიტარული მდგომარეობა: კანალიზაცია, საპირფარეშოების კეთილმოწყობა, შინაური ცხოველებისა და ფრინველების არსებობა. ეს უკანასკნელები წარმოადგენენ ტრიქოცეფალუსის კვერცხების მექანიკურ გადამტანებს, რაც დადასტურებულ იქნა ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევებით და სხვა ავტორების დაკვირვებებით [6, 7].

პარაზიტული ჰიების კვერცხების გავრცელებაში უდიდეს როლს ასრულებენ საპირფარეშოები. ჩვენ მიერ გამოკვლეულ რაიონებში უმრავლეს შემთხვევებში საპირფარეშოები დადგმულია არაღრმა ორმოებზე, რომლებიც ჰერმეტიულად არ იხურება. ამის შედეგად ფეკალურ მასებს ეხებიან შინაური ცხოველები (ღორები) და ფრინველები (ქათამები). ამგვარი საპირფარეშოები ხელს უწყობს ნიადაგის საგრძნობ გაბინძურებას.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ნიადაგის საგრძნობ გაბინძურებას ადგილი აქვს ქობულეთში (ნიადაგის 1 სინჯში საშუალოდ გამოვლინდა 17,4 კვერცხი), ფოთში (1 სინჯში — 15,7 კვერცხი), სადაც ნიადაგის წყლების მაღალი მდებარეობის გამო ღრმა ორმოების ამოთხრა შეუძლებელია. მასთან ზოგიერთ სახლებს საპირფარეშოები არ აქვთ; ეს კი იწვევს ნიადაგის საგრძნობ გაბინძურებას.

საჩხერეში ნიადაგის სინჯები ავიღეთ დასახლებული ადგილებიდან, სადაც საპირფარეშოები არ არის, საშუალოდ 1 სინჯში გამოვლინდა 23,3 კვერცხი (იხ. ცხრილი).

ნიადაგში მოხვედრილი ჰელმინთების (ტრიქოცეფალუსის, ასკარიდების, ანკილოსტომიდების) კვერცხები ვითარდებიან ინვაზიურ სტადიამდე. ჩვენ ჩატარებულ დაკვირვებებში ნიადაგში ტრიქოცეფალუსის კვერცხების განვითარებაზე და მათი სიცოცხლისუნარიანობის შენარჩუნებაზე მთელი წლის განმავლობაში.

ტრიქოცეფალუსის კვერცხების სიცოცხლისუნარიანობისა და განვითარების უნარის შენარჩუნება დამოკიდებულია გარემოს კლიმატურ პირობებზე (ტემპერატურა, ტენიანობა).

ჩვენ მიერ დადგენილია, რომ საქართველოს პირობებში ტრიქოცეფალუსის კვერცხები, რომლებიც ნიადაგში მოხვდნენ სიცოცხლისუნარიანობას ინარჩუნებენ მთელი წლის განმავლობაში (65—67% ჩვენი მონაცემებით), ხოლო მათი განვითარება წარმოებს ხუთი-ხუთნახევარი თვის განმავლობაში. განვითარება იწყება აპრილის მეორე ნახევარში და წყდება ოქტომბრის ბოლოს. განვითარების უმოკლესი ვადები აღინიშნება ზაფხულის თვეებში (ივლისი, აგვისტო — 17—18 დღე), როდესაც ტრიქოცეფალუსის კვერცხების განვითარებისათვის ხელსაყრელი პირობებია.

ზაფხულში ინვაზიურ სტადიამდე ვითარდება კვერცხები თუკი ისინი ხვდებიან ისეთ მიკროკლიმატურ პირობებში, როგორცაა ჩრდილი და ტენიანი ნიადაგი. ტრიქოცეფალუსის კვერცხები, რომლებიც მზით განათებული ნიადაგის ზედაპირზე ხვდებიან, დიდი რაოდენობით იღუპებიან.

ჩვენ მიერ ჩატარებულმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ მზით განათებული ნიადაგის ზედაპირზე მოხვედრილი ტრიქოცეფალუსის კვერცხები (92—100%) ივლისსა და აგვისტოში იღუპებიან. სხვა თვეებში (მაისი, ივნისი, სექტემბერი) ტრიქოცეფალუსის კვერცხების განვითარებას ჰორდება მეტი დრო,

ცხრილი

ნიადაგის ჰილმინთოლოგიური გამოკვლევა

დასახელება	დასავლეთ საქართველო							აღმოსავლეთ საქართველო					სულ
	სამბურე	სვეტიცხოვე	სამსტყვე	ბათუმი	ქობულეთი	ფოთი	ქიათურა	სულ	სამგორის რაი- ონის მაზრის სახელმწიფოს საბ- ჭოთა მერქნი- ობა	გურია	ბორჯომი	სულ	
გამოკვლევათა რაოდენობა;	10	4	5	9	10	10	8	56	12	12	15	39	95
მათ შორის დადებითი	9	4	4	7	10	10	5	49	10	8	11	29	
ნიადაგის წონა გრამობით	1000	400	500	900	1000	1000	5800	5600	1200	1200	1500	3900	9500
აღმორჩენილი პარახიტული გი- ის კვრცხების რაოდენობა	239	32	37	91	174	157	22	752	196	118	147	461	1213
კვრცხების რაოდენობა 100 გრამ ნიადაგში;	23,9	3	7,4	10,1	17,4	15,7	2,7	13,4	16,3	9,8	9,8	11,8	12,7
მათ შორის კვრცხ. სახეობების მიხედვ.: ტრიკოცელუსის	47	6	7	23	38	39	5	165	22	20	31	73	238(19,6%)
ადამიანის ასკარიდის	154	23	26	65	132	98	14	512	155	74	100	329	841(69,3%)
ცხოველური ასკარიდის	36	3	4	3	4	11	1	62	17	20	16	53	115(9,5%)
სხვა ჰელმინთების	2	—	—	—	—	9	2	13	2	4	—	6	19(1,6%)
ოქცელუსის ჩანასახ განვი- თარების სტადიები													
განვითარებულ კვრცხთა რაოდენობა	7	1	1	2	5	6	1	23	1	4	3	8	31(13%)
განვითარების სხვადასხვა სტა- დიაზე	17	3	3	10	17	18	2	70	8	7	11	26	96(40,5%)
ღარვების რაოდენობა	12	1	2	6	7	7	—	38	7	4	4	15	50(21)
დეფორმირებული კვრცხები	11	1	1	5	9	8	2	37	6	5	13	24	61(25,7)
ტრიკოცელუსის კვრცხების რაოდენობა 100 გრამ ნი- ადაგში	4,7	1,5	1,4	2,6	3,8	3,9	0,6	2,8	1,8	1,0	2	1,9	2,5

საქართველოს სსრ-ის სტატისტიკის ცენტრის მიერ მომზადებულია

მაგრამ კვერცხების მეტი რაოდენობა ინარჩუნებს სიცოცხლისუნარიანობას მზის რადიაციის შესუსტების გამო. ამას ის ვარაუდებაც ადასტურებს, რომ ამ თვეებში გადაგვარებული კვერცხების შედარებით ნაკლები რაოდენობა გვხვდება, ვიდრე ივლისსა და აგვისტოში. ამიტომ მაისი, ივნისი და სექტემბერი მოსახლეობის ტრიქოცეფალოზით დაინვაზირებისათვის საშიშ თვეებად უნდა ჩაითვალოს.

### დასკვნა

როგორც ჩატარებული გამოკვლევებიდან ჩანს, საქართველოში ტრიქოცეფალოზის გავრცელებაში ნიადაგი უდიდეს როლს ასრულებს.

მოსახლეობის დაინვაზირება ტრიქოცეფალოზით წარმოებს ნიადაგთან კონტაქტის გამო. ეს ხდება მიწის სამუშაოთა შესრულების დროს, ბავშვების თამაშობისას და სხვა მრავალ შემთხვევაში.

საქართველოს კლიმატური პირობები ხელსაყრელი ფაქტორია ტრიქოცეფალოზების კვერცხების განვითარებისა და სიცოცხლისუნარიანობის შენარჩუნებისათვის.

თბილისის სახელმწიფო

სამედიცინო ინსტიტუტი

(რედაქციას ზოფიდა 22.2.1960)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. А. Альф. Санитарно-гельминтологическая оценка овощей выращиваемых на полях орошения. 1941.
2. А. М. Бугианишвили. Особенности эпидемиологии аскаридоза в Грузии. Автореферат. 1953.
3. С. К. Бизюлявичюс. Гельминтофауна населения Литовской ССР и основные факторы аскаридоза трихоцефалеза. 1952.
4. В. И. Буховец. Основные факторы эпидемиологии аскаридоза и трихоцефалоза в г. Виннице. Автореферат. 1952.
5. З. Г. Василькова. Опыт изучения роли полеорошения и в эпидемиологии глистных инваз. Мед. параз. и параз. болез., в. 2, 1934, стр. 149—163.
6. Н. Г. Камалови И. Г. Гордадзе. Роль домашних животных и птиц в распространении анкилостомидоза. Сборник трудов института малярии и медицинской паразитологии, т. II, 1944, стр. 145—152.
7. Д. П. Сванидзе и Т. К. Джиноридзе. Роль синаптронных мух в распространении кишечных паразитов. Бюллетень института малярии и медицинской паразитологии, 1951, стр. 31—37.





ფიზიოლოგია

3. მოსიძე

თავის ტვინის სიმეტრიული ცენტრებზე ფუნქციური ასიმეტრიის შესწავლის საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაქურაძემ 23.1.1960)

კ. ბიკოვის [1], ნ. კრასნოვოვსკის [2], ი. როზენტალის [3] მიერ ცხოველებზე (ძაღვებზე) ჩატარებული ცდების შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე, არსებობდა წარმოდგენა, რომ პირობითი რეფლექსის გამომუშავების შედეგად თავის ტვინის ჰემისფეროების ქერქის ერთ ნახევარში წარმოშობილი აგზნება, ან მისი ჩაქრობის შედეგად აღმოცენებული შეკავების პროცესი, უშუალოდ კავშირის გამო, აუცილებლად თავის ტვინის მეორე ნახევრის სიმეტრიულ ცენტრსაც გადაეცემოდა და აქაც შედავდებოდა. მათი აზრით, ამის გამო შეუძლებელია კანის სიმეტრიული უზნების დიფერენცირება ძაღვებში.

მას შემდეგ, რაც კ. აბულაძემ [4], თავის ტვინის წყვილადი მუშაობის შესასწავლად გამოიყენა მის მიერ მოწოდებული, გარეთ გამოტანილი ენის სიმეტრიული ნაწილების გაღიზიანების მეთოდი, დადგინდა, რომ განსაზღვრულ პირობებში შესაძლებელია ცალმხრივი კვებითი პირობითი რეფლექსების გამომუშავება როგორც კანის, ისე სმენით გაღიზიანებაზე. გამოირკვა, რომ პირობითი რეაქცია (როგორც დადებითი, ისე ურყოფითი) გამომუშავებული თავის ტვინის ერთი ნახევრის რომელიმე უზნის მიმართ, ყოველთვის არ გადაეცემა თავის ტვინის მეორე ნახევრის სიმეტრიულ პუნქტს [5, 6, 7, 8].

ჩვენ გახვირახეთ შეგვესწავლა თავის ტვინის ორი ნახევრის ერთგვაროვან სიმეტრიულ ცენტრებში, აგზნებისა და შეკავების (ეთქვით ერთ სიმეტრიულ ცენტრში აგზნების, ხოლო მეორეში შეკავების) ერთდროულად არსებობის შესაძლებლობა.

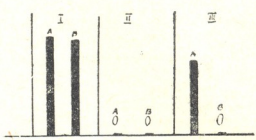
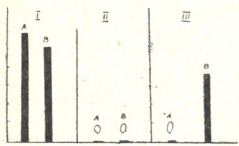
მეთოდიკა

ამ მიზნით, სანერწყვე პირობითი რეფლექსების გამოყენებით ჩატარდა ქრონიკული ცდები ხმისგაუმტარ კამერაში 3 ძაღვზე. ძაღვებს გამოტანილი ჰქონდათ მარჯვენა და მარცხენა ყბაყურა ჯირკვლის სადინარები გლანსკის წეხით. საექსპერიმენტო ცხოველებს სმენითი პირობითი სიგნალის (ზარი, ტონი) მიცემასთან ერთად (პირობითი სიგნალის ხანგრძლივობა 15"), ეძლეოდათ ორცხობილას და ხორცის ფხენილის განსაზღვრული (სტანდარტული) რაოდენობა (ყოველ 5 წუთში ერთხელ). გამოყოფილი ნერწყვის რაოდენობის აღნუსხვა წარმოებდა სათანადო შკალაზე, ცალ-ცალკე ორივე სანერწყვე ჯირკვლიდან, განიკეთ-კუბალოვის ხელსაწყოს საშუალებით. ვარდა ამისა, ძაღვებს ყბისქვეშ. კანზე, გამოტანილი ჰქონდათ ენის სიმეტრიული ნაწილები კ. აბულაძის მიერ მოწოდებული წესით. გარეთ გამოტანილი ენის ნაწილების გაღიზიანებას ვაწარმოებდით განხვევებული გოგირდმჟავას ხსნარით.

ცდების შედეგები და მისი განხილვა

წინასწარ ძაღვებს გამოვუმუშავეთ როგორც დადებითი (ზარი, ტონი 1000 ჰერცი), ისე ურყოფითი (ტონი 900 ჰერცი) პირობითი რეფლექსების რიგი. ამის შემდეგ, საინფერენციაციო ტონის მიცემამდე 2—3 წუთით ადრე, საექსპერიმენტო ცხოველებს, 30 სეკუნდის განმავლობაში, ცალმხრივ ვუღიზიანებდით გარეთ გამოტანილი ენის ნაწილს. აღნიშნული მანიპულაცია იწვევდა

ნერწყვის სეკრეციას გალიზიანებული ენის ნაწილის მხარეზე მდებარე ყბა-  
ყურა სანერწყვე ჯირკვლიდან. მეორე მხარის სანერწყვე ჯირკვლიდან ნერწყვი  
სეკრეცია არ აღინიშნებოდა. გალიზიანებული ენის ნაწილის მხარეზე მდებარე  
სანერწყვე ჯირკვლიდან ნერწყვის გამოყოფის შეწყვეტის შემდეგ (ნერწყვის  
სეკრეცია საშუალოდ 40"–60" გრძელდებოდა), ცხოველებს ვაძლევდით სა-  
დიფერენციაციო ბგერას (ტონი 900 ჰერცი). სადიფერენციაციო ტონის მიცე-  
მა იწვევდა დადებით რეაქციას, ე. ი. ნერწყვის გამოყოფას გალიზიანებული  
ენის ნაწილის მხარეზე მდებარე სანერწყვე ჯირკვლიდან, მაშინ როდესაც სა-  
დიფერენციაციო ბგერის შემაკავებელი გავლენა მეორე მხარის სანერწყვე  
ჯირკვალზე შენახული იყო (იხ. სურ. 1, 2, 3, 4).



სურ. 1. ძალი აღმასი. I—პირობითი რეფლექსების სიდიდე დადებით ბგერით გალიზიანებაზე (ტონი 1000 ჰერცი): A—მარცხენა სანერწყვე ჯირკვალზე; B—მარჯვენა სანერწყვე ჯირკვალზე; II—ნერწყვის რაოდენობა სადიფერენციაციო ტონზე (ტონი 900 ჰერცი) (აღნიშვნები იგივე); III—ნერწყვის რაოდენობა სადიფერენციაციო ტონზე, როდესაც მას სამი წუთით წინ უსწრებდა გარეთ გამოტანილი ენის მარცხენა ნაწილის გალიზიანება (აღნიშვნები იგივე)

სურ. 2. ძალი აღმასი I—პირობითი რეფლექსების სიდიდე დადებით ბგერით გალიზიანებაზე (ტონი 1000 ჰერცი): A—მარცხენა სანერწყვე ჯირკვალზე, B—მარჯვენა სანერწყვე ჯირკვალზე; II—ნერწყვის რაოდენობა სადიფერენციაციო ტონზე (ტონი 900 ჰერცი) (აღნიშვნები იგივე); III—ნერწყვის რაოდენობა სადიფერენციაციო ტონზე, როდესაც მას 3 წუთით წინ უსწრებდა გარეთ გამოტანილი ენის მარჯვენა ნაწილის გალიზიანება (აღნიშვნები იგივე)

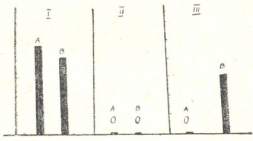
სურათებზე წარმოდგენილი მასალიდან ნათლად ჩანს, რომ დიფერენციაციური ტონის შემაკავებელი გავლენა იხსნება იმ სანერწყვე ჯირკვალზე, რომლის შესატყვისი მხარეზეც, სადიფერენციაციო ტონის მიცემამდე რამდენიმე წუთით ადრე, ხდებოდა გარეთ გამოტანილი ენის ნაწილის გალიზიანება. სამივე ძალზე მიღებული მონაცემები ემთხვევა ერთმანეთს.

ვ. ა. ბ. უ. ლ. ა. ძ. ი. ს. [14], ზ. მ. ა. რ. ტ. ი. ნ. ე. კ. ი. ს. [9], ვ. მოსიძის [10, 11] მიერ ნაჩვენები იყო, რომ ცალი ჰემისფეროს ამოცლა ძალღებში იწვევს სმენაზე გამომწვევებულ პირობითი რეფლექსების გაქრობას ოპერაციის მხარეზე არსებული სანერწყვე ჯირკვალზე, მაშინ როდესაც მოპირდაპირე მხარეზე არსებულ სანერწყვე ჯირკვალზე პირობითი რეფლექსები თითქმის უცვლელი რჩება. აღნიშნული ექსპერიმენტები მიუთითებენ იმ გარემოებაზე, რომ კვებისა და სმენის ცენტრები თავის ტვინის ქერქში წარმოდგენილი არიან ორი სიმეტრიული უბნით.

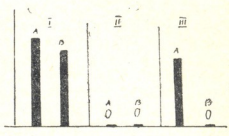
ცხადია, ბგერაზე გამომწვევებული შინაგანი შეკავება, სმენისა და კვების ქერქული და ქერქქვეშა ცენტრების რთული ურთიერთქმედების შედეგია. აღნიშნული ცენტრების სიმეტრიული აღნაგობა აქვთ და ბუნებრივია, რომ შინაგანი შეკავების გამომწვევებამაიაც თავის ტვინის ორივე მხარე თანაბრად უნდა იღებდეს მონაწილეობას. მიუხედავად ამისა, ჩვენი ცდებიდან გამომდინა-

რე უნდა ვიფიქროთ, რომ ცდის გარკვეულ პირობებში გამომუშავებული პირობითი შეკავება, ყოველთვის არ გრცელდება თავის ტვინის მეორე ნახევრის სიმეტრიულ ცენტრზე როგორც ეს ზემოთ იყო ნახვენი, ჩვენ ცდებში სადიფერენციაციო ბგერა ერთსა და იმავე დროს იწვევდა ერთი სანერწყვე ჯირკვლის აგზნებას, ხოლო მეორის—შეკავებას.

როგორ შეიძლება აიხსნას აღნიშნული გარემოება?



სურ. 3. ძალი მურა. I—პირობითი რეფლექსების სიდიდე დადებით ბგერით გალიზიანებაზე (ტონი 1000 ჰერცი): A—მარცხენა სანერწყვე ჯირკვალზე, B—მარჯვენა სანერწყვე ჯირკვალზე; II—ნერწყვის რაოდენობა სადიფერენციაციო ტონზე (ტონი 900 ჰერცი) (აღნიშვნები იგივე); III—ნერწყვის რაოდენობა სადიფერენციაციო ტონზე, როდესაც მას 2 წუთით წინ უსწრებდა გარეთ გამოტანილი ენის მარჯვენა ნაწილის გალიზიანება (აღნიშვნები იგივე)



სურ. 4. ძალი წაბლა. I—პირობითი რეფლექსების სიდიდე დადებით ბგერით გალიზიანებაზე (ტონი 1000 ჰერცი): A—მარცხენა სანერწყვე ჯირკვალზე, B—მარჯვენა სანერწყვე ჯირკვალზე; II—ნერწყვის რაოდენობა სადიფერენციაციო ტონზე (ტონი 950 ჰერცი) (აღნიშვნები იგივე); III—ნერწყვის რაოდენობა სადიფერენციაციო ტონზე, როდესაც მას 3 წუთით წინ უსწრებდა გარეთ გამოტანილი ენის მარჯვენა ნაწილის გალიზიანება (აღნიშვნები იგივე)

შეიძლება ვიფიქროთ, რომ გარეთ გამოტანილი ენის გალიზიანება იწვევს კვების ცენტრის აგზნებადობის მომატებას. გალიზიანების შეწყვეტის შემდეგ აღნიშნული აგზნება გადაის ფარულ (ლატენტურ) მდგომარეობაში. აღნიშნული ფარული აგზნების კერა თავს იჩენს, როგორც კი ცხოველზე ვიმოქმედებთ გარეშე გამოიზიანებლით. ჩვენს შემთხვევაში, გარეშე გამოიზიანებლის, კერძოდ, სადიფერენციაციო ტონის მოქმედების შედეგად წარმოშობილი აგზნება. განიცდის სუმაციას ფარულ მდგომარეობაში არსებულ აგზნების კერასთან. აღნიშნული სახის რეფლექსს ი. პავლოვმა სუმაციური რეფლექსი უწოდა. უნდა აღინიშნოს ამ მოვლენის სიახლოვე უხტომსკის მიერ აღწერილ აგზნების დომინანტასთან, მაგრამ უკანასკნელისაგან განსხვავებით სუმაციური რეფლექსი უფრო ხანმოკლე და სწრაფად განვლადი ფენომენია.

შესაძლებელია აგრეთვე ვიფიქროთ, რომ კვების ცენტრის აგზნებადობის მომატება, უკუშტევიით კავშირების საშუალებით, იწვევს აგზნებადობის მომატებას აგრეთვე სმენის ცენტრის უჯრედთა გარკვეულ ჯგუფშიც. აქედან კი ხდება აგზნების გავრცელება სმენის ცენტრის დახარჩუნ უჯრედებზედაც. მათ შორის სადიფერენციაციო ტონის მიმღებ უჯრედებზედაც. აქედ. ი. ბერაძე-შვიციანი ი. ს. ახრით [12; 13] დიფერენციაციის დასაწყისის ფაზაში თავის ტვინის ქერქში, უჩვეულო (სადიფერენციაციო) ბგერითი გალიზიანების მიმღებ კერასა და პირობით, დადებით ბგერითი გალიზიანების მიმღებ კერას შორის, წარმოიშვებოდა ორმხრივი (წინაშტევიით და უკუშტევიით) დროებითი კავშირები.

შესაძლოა ვიფიქროთ, რომ სმენის ცენტრის აგზნებადობის მომატება იწვევს ბგერით დიფერენციაციის და პირობითი ბგერის მიმღებ ნერვულ კერებს შორის „ფარულ“ მდგომარეობაში მყოფი დროებითი კავშირების აქტივი-

ციას. ეს უკანასკნელი გარემოება კი, თავის მხრივ, შეიძლება გახდეს მიზეზი საღებურეციაციო ბგერის შემკავებელი ეფექტის მოსპობისა.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ბგერის შემკავებელი ეფექტების მოსპობა ცალმხრივია და ის პროცესებიც, რომელთა შესახებაც ზემოთ გვექონდა ლაპარაკი, უნდა მიმდინარეობდნენ თავის ტვინის ცალ მხარეზე. კერძოდ, გარეთ გამოტანილი გალიზიანებული ენის შესატყვისის მხარეზე. დღესდღეობით შეიძლება დამტკიცებულად ჩაითვალოს, რომ ძალღებში კვებითი ანალიზატორის აღმავალი ნერვული გზები არ გადაჭვარდნიდებიან (ა. ა. ბ. უ. ლ. ა. ძ. ე. — [14]). თავის ტვინის მეორე ნახევრის კვებისა და სმენის სიმეტრიულ ცენტრებში ზემოაღწერილ მოვლენებს არ უნდა ჰქონდეს ადგილი, ვინაიდან საღებურეციაციო ბგერა მეორე მხარის სანერწყვე ჩირკვალზე იწვევს შეკავებას.

ჩვენი მონაცემების საფუძველზე შეიძლება მივიღეთ დასკვნამდე, რომ ცდის გარკვეულ პირობებში, თავის ტვინის ერთგვაროვან სიმეტრიულ უბნებში შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ერთდროულად ორი ერთმანეთის საწინააღმდეგო ფიზიოლოგიური პროცესის არსებობას: ერთ სიმეტრიულ უბანში — აგზნებას, ხოლო მეორეში — შეკავებას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 23.1.1960)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. К. М. Быков. Опыты по вопросу о парной работе полушарий. Сбор. посвященный 75-летию И. П. Павлова, 1949, стр. 221.
2. П. И. Красногорской. О процессе задерживания и о локализации кожного и двигательного анализаторов в коре больших полушарий у собаки. СПб, 1911.
3. И. Н. Розенталь. Стационарная иррадиация возбуждения, Архив биол. наук, т. XXII, вып. 1—3, 1923, стр. 13.
4. К. С. Абуладзе. Безусловные и условные рефлексы по новой методике раздражения изолированных участков языка. Л., 1950.
5. К. С. Абуладзе. К физиологии ротового химического (вкусового) анализатора. Труды 15-го совещания по проблемам высшей нервной деятельности, посвященного 50-летию учения акад. И. П. Павлова об условных рефлексах. 1952.
6. Л. Н. Гаврилова и И. А. Лапина. О длительности сохранения очага остаточного возбуждения в химическом (ротовом) анализаторе собаки. Журнал высшей нервной деят. им. Павлова, т. VIII, вып. 3, 1958, стр. 379—383.
7. И. А. Лапина. Об остаточном (латентном) возбуждении. Бюллетень экспер. биологии и медицины, 1957, стр. 11—13.
8. А. А. Папава. К вопросу о взаимоотношении симметричных пунктов кожного анализатора при генерализации условного рефлекса. Ленинград, 1955.
9. З. Мартинек. Изменение слюноотделительных рефлексов в результате разрушения коры одного полушария. Автореферат., Ленинград, 1956.
10. ვ. მოსიძე. თავის ტვინის ქვრქის მნიშვნელობის შესახებ უპირობო რეაქტიის განხორციელებაში. „საბჭოთა მედიცინა“, № 3, 1958, გვ. 31—33.
11. ვ. მოსიძე. თავის ტვინის ჰემისფეროთა სმენის ცენტრების ურთიერთმოქმედების შესახებ. „საბჭოთა მედიცინა“, № 3, 1959, გვ. 42—44.
12. И. С. Бериташвили. Морфологические и физиологические основы временных связей в коре больших полушарий. Тр. инст. физиол. АН ГССР, т. X, 1956.
13. И. С. Бериташвили. О механизме внешнего и внутреннего торможения. Гагрские беседы, т. 2, 1956, стр. 200—215.
14. К. С. Абуладзе. Тезисы докладов семнадцатого совещания по проблемам высшей нервной деятельности. М.—Л., 1956, стр. 3—4.



ფიზიოლოგია

დ. ჭაჭანი

ბაყაყის სუნთქვის ცენტრის მოქმედების მიქანიზმის  
საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ბერიტაშვილმა 22.22.1960)

როგორც ცნობილია, ბაყაყის სუნთქვის ცენტრის მოქმედება ვლინდება პირის ღრუს ფსკერის რიტმულ მოძრაობებში, რომლებიც დიდი და მცირე ამპლიტუდებისაა. დიდი ამპლიტუდის სუნთქვითი მოძრაობანი, რომელთაც ახლავთ ცხვირის ხერელებისა და მუცლის კედლების მოძრაობანი, დაკავშირებულია ფილტვების ვენტილაციასთან და ჭეშმარიტ ანუ ფილტვით მოძრაობებად იწოდება; ხოლო პატარა ამპლიტუდის მოძრაობანი, ე. წ. ოსცილაციები, ჩნდება დანარჩენი სასუნთქავი აპარატის უმოქმედობის დროს და ჭეშმარიტ სუნთქვით მოძრაობათა შორის შუალედებში გამოვლინდება.

ბაყაყის სუნთქვით მოძრაობათა რეგულაციაზე ერთიმეორის საწინააღმდეგო შეხედულებანი არსებობს. ზოგი ავტორის აზრით, ბაყაყებს გააჩნიათ ორი სუნთქვითი ცენტრი: ერთი — ფილტვებით სუნთქვისათვის—მოგრძო ტვინში, მეორე კი ოსცილაციებისათვის—შუა ტვინში [1,2,3,4,5]. ე. ბაბაკს [3] ამ მოსაზრების დამადასტურებლად მიაჩნია ის ფაქტი, რომ შუა ტვინის დარღვევის შემდეგ ფილტვითი მოძრაობანი რჩება, ოსცილაციები კი ისპობა. ზემოთ ჩამოთვლილ ავტორთა შეხედულების საწინააღმდეგოდ, ა. როიტბაკის [6,7], მ. სერგეევსკის [8], ნ. მერკულოვას [9] აზრით, როგორც ფილტვით, ისე ოსცილაციურ მოძრაობათა რეგულაცია ხდება ერთი ცენტრიდან, რომელიც მოგრძო ტვინში იმყოფება და რომ ოსცილაციები შეკავებულ ფილტვის მოძრაობებს წარმოადგენს. ნ. მერკულოვას [9] მონაცემების მიხედვით, ოსცილაციური მოძრაობანი შეინიშნება მოგრძო ტვინსა და ვაროლის ხიდს შორის ტვინის გადაჭრის დროსაც.

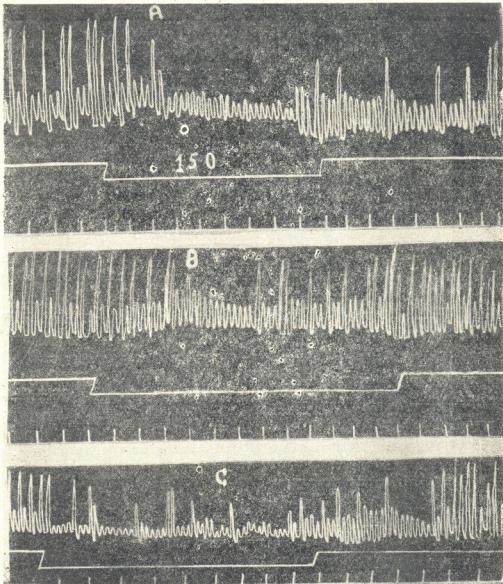
ჩვენს მიერ შესწავლილ იქნა სხვადასხვა ექსტეროცეპტულ და ინტეროცეპტულ გაღიზიანებათა გავლენა ბაყაყის სუნთქვაზე, რამდენადაც ამ საკითხის გამოკვლევას შეიძლებოდა ხელი შეეწყოს სუნთქვის ცენტრის მოქმედების მექანიზმის გარკვევისათვის.

ცდები ტარდებოდა ინტაქტურ, უჭემისფერობო, თალამურ და ბულბარულ ბაყაყებზე შემოდგომით, ზამთარში და გაზაფხულზე. ბაყაყის ფიქსაცია, სუნთქვის რეგისტრაცია და სხვადასხვა ექსტეროცეპტული გაღიზიანება ა. როიტბაკის [6] მეთოდით ჩატარდა.

რაც შეეხება შინაგან ორგანოთა გაღიზიანების მეთოდისას, იგი ჩვენს მიერაა აღწერილი წინა შრომაში [10]. დაკვირვებებისათვის ისეთ ბაყაყებს ვარჩევდით, რომლებსაც სუნთქვის რიტმი მეტ-ნაკლებად მყარი ჰქონდათ. ოპერირებულ ბაყაყებს სიცხეში ვათავსებდით. ცდებს ვაწარმოებდით ოპერაციის მეორე და მესამე დღეს.

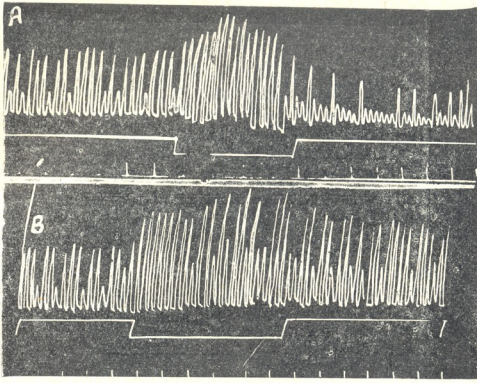
## მასტიროცეპტული გალიზიანებანი

1. თავის კანისა და უკანა კიდურის კანის მექანიკური გალიზიანება. რბილი ფუნჯით თავის მიდამოს კანის გალიზიანება ყოველთვის იწვევს სუნთქვის დათრგუნვას. სახელდობრ, ქეშმარიტ სუნთქვით მოძრაობათა შეცვლას ოსცილაციებით (სურ. 1, B). უკანა კიდურზე კანის გალიზიანებისას ყოველთვის ხდება ოსცილაციურ მოძრაობათა შეცვლა ქეშმარიტი სუნთქვითი მოძრაობებით (სურ. 2, A).



სურ. 1. A—სუნთქვის ცვლილება ნახევრადმყესოვანი კუნთის გაჭიმვის გავლენით. სასიგნალო ხაზის დაწვევა აჩვენებს გაჭიმვის დასაწყისს. ციფრით აღნიშნულია გაჭიმვის ძალა გრამობით, დრო—3 სეკ.; B—სუნთქვის ცვლილება თავის კანის გალიზიანების გავლენით. სასიგნალო ხაზის დაწვევა მიუთითებს გალიზიანების დასაწყისს, დრო—3 სეკ.; C—სუნთქვის ცვლილება მზებდელობითი გალიზიანების გავლენით (აღნიშვნები იგივეა).

2. პრეპროცესული გალიზიანებანი. უკანა კიდურის კუნთების გაჭიმვა ან მოკყლეტა უმრავლეს შემთხვევაში იწვევს სუნთქვის დათრგუნვას, ზოგჯერ კი ეფექტს არ იძლევა. როგორც მოცემული მრუდიდან ჩანს, კუნთის გაჭიმვა (150 გრ.) იწვევს დიდი ტალღების მოსპობას და ოსცილაციების გაჩენას (სურ. 1, A).



სურ. 2. A—სუნთქვის ცვლილება უკანა კიდურის კანის გალიზიანების გავლენით; B—სუნთქვის ცვლილება ვიბრაციული გალიზიანების გავლენით (აღნიშვნები იგივეა)

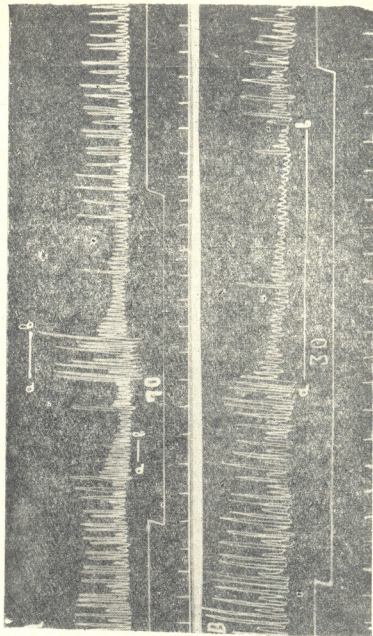
3. ვიბრაციული გალიზიანებანი. მსუბუქი დაკაუნება ფირფიტაზე, რომელზედაც ბაყაყია მოთავსებული, ყოველთვის იწვევს ჰემარიტ სუნთქვით მოძრაობათა გაძლიერებას, აგრეთვე ოსცილაციების დიდი სუნთქვით ტალღებით შეცვლას (სურ. 2, B).

4. მხედველობითი გალიზიანებანი. ბაყაყის მხედველობის არეში საგნის გადაადგილება იწვევს სუნთქვის დათრგუნვას (სურ. 1, C). დათრგუნვა გამოიხატება დიდი ტალღების ამპლიტუდის შემცირებით და მათი ოსცილაციებით შეცვლით. მსგავსივე ცვლილებებია მიღებული ა. როიტბაკის [6] და ნ. მერკულოვას [9] მიერ.

ინტერვიუბატული გალიზიანებანი

1. შინაგან ორგანოთა მექანიკური გალიზიანება. საყლაპავი მილის, კუჭის, სწორი ნაწლავისა და შარდის ბუშტის გაჭიმვა ყოველთვის იწვევს სუნთქვის დათრგუნვას, რაც გამოიხატება დიდი სუნთქვით

ტალღების ოსცილაციებით შეცვლით. ოსცილაციებით შეცვლილი დიდი ტალღების რაოდენობა მით უფრო მეტია, რაც უფრო დიდია ამა თუ იმ ორგანოს გაჭიმვის ძალა.

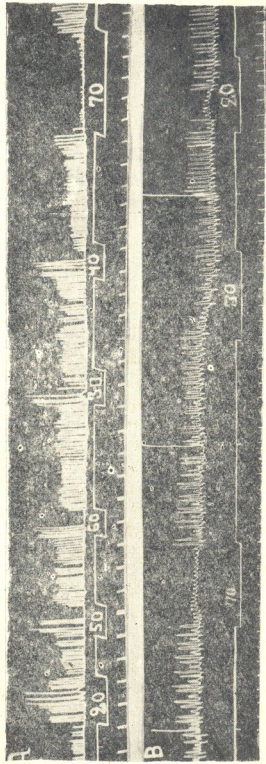


სურ. 3. სუნთქვის ცვლილება კუჭის გაჭიმვისა და ვიბრაციული გაღიზიანების გავლენით. სასიგნალო ხაზის დაწვევა მოუთითებს კუჭის გაჭიმვის დასაწყისს. ა-დან მ-მდე დროის მონაკვეთში წარმოებს ვიბრაციული გაღიზიანება. ციფრებით აღნიშნულია გაჭიმვის ძალა ვერტეხლის წყლის სვეტისა მმ-ით. დრო—2 სექ.; მ—სუნთქვის ცვლილება კუჭის მექანიკური გაღიზიანების და თავის კანის მექანიკური გაღიზიანების გავლენით. ა-დან მ-მდე დროის მონაკვეთში აღიზიანდება თავის კანი (დანარჩენი აღნიშვნები იგივეა)

2. შინაგან ორგანოთა ქიმიური გაღიზიანება. შინაგან ორგანოთა ქიმიური გაღიზიანება სუნთქვის გაძლიერებას იწვევს. იგი გამოიხატება ოსცილაციების დიდი სუნთქვითი ტალღებით შეცვლით და ამ უკანასკნელთა გაძლიერებით.

3. შინაგან ორგანოთა თერმული გაღიზიანება. შინაგან ორგანოთა თერმული გაღიზიანება იწვევს ზოგიერთი ქეშმარიტი სუნთქვითი ტალღის ოსცილაციით შეცვლას.





სურ. 4. სუნთქვის ცვლილება ბუნებარულ ბაყაყებში კუჭის გაჭიმვის გავლენით. სასიგნალო ხაზის დაწვეა მიუთითებს გალიზიანების დასაწყისს. ციფრები აღნიშნავენ გაჭიმვის ძალას ვერცხლისსუნკლის სეფტისა მმ-ით

ინტარკოვებულ და ემსტარკოვებულ გალიზიანებათა კომპინირებული  
გამოყენება

1. კუჭის მექანიკური გალიზიანება+ციბრაციული გალიზიანება. სურ. 3, A-ზე ჩანს, რომ კუჭის გაჭიმვა (7C მმ ვერცხლის-წყლის სეფტისა) იწვევს სუნთქვის დაორგუწვას, რაც გამოიხატება დიდი

სუნთქვითი ტალღების ოსცილაციებით შეცვლით. ვიბრაციული გაღიზიანება (ა-დან მ-მდე დროის მონაკვეთი), თუ მას ვაწარმოებთ ინტეროცეპტული შეკავების დასაწყისში, არ ახდენს გავლენას ამ უკანასკნელზე. თუ ვიბრაციული გაღიზიანება ხდება ინტეროცეპტული შეკავების დაწყებიდან ცოტა ხნის გავლის შემდეგ, მაშინ იგი იწვევს ოსცილაციების დიდ სუნთქვით ტალღებად გადაქცევას, ე. ი. შეკავებას ხსნის.

2. კუჭის მექანიკური გაღიზიანება + უკანა კიდურის კანის გაღიზიანება ახდენს ოსცილაციების დიდ სუნთქვით ტალღებში გადასვლას. ამ შემთხვევაში, ისევე როგორც წინა ცდაში, ვიბრაციული გაღიზიანების დროს, უკანა კიდურის კანის გაღიზიანება, რომელიც კუჭის მექანიკური ცენტრების გაღიზიანებით გამოწვეული შემაკავებელი ეფექტის დასაწყისში ხდება, სუნთქვით მოძრაობებზე არ ახდენს გავლენას. ეს შეიძლება იმით აიხსნას, რომ ინტეროცეპტული იმპულსებით გამოწვეული სუნთქვის ცენტრის შეკავება კუჭის გაჭიმვის დასაწყისში იმდენად ინტენსიურია, რომ კიდურის კანის მექანიკური გაღიზიანება, ისევე როგორც ვიბრაციული გაღიზიანება, რომელიც ჩვეულებრივ იწვევს სუნთქვის ცენტრის სტიმულაციას, ამ შემთხვევაში რაიმე გავლენას არ ახდენს.

3. კუჭის მექანიკური გაღიზიანება + თავის მიდამოს კანის გაღიზიანება. კიმოგრაფიაზე ჩანს, რომ კუჭის გაჭიმვა (30 მმ ვერცხლისწყლის სვეტისა) არ იწვევს ბაყაყის სუნთქვის მრუდის საგრძნობ ცვლილებას. კუჭის იმავე ძალით გაღიზიანების ფონზე თავის მიდამოს კანის მექანიკური გაღიზიანება ახდენს სუნთქვის ძლიერ დათრგუნვას (დიდი სუნთქვითი ტალღების ნთლიანი შეცვლა ოსცილაციებით); ხოლო თავის მიდამოს კანის მექანიკური გაღიზიანება სუნთქვას შედარებით სუსტად აკავებს (სურ. 3, მ).

4. კუჭის მექანიკური გაღიზიანება + მხედველობითი გაღიზიანება. მხედველობითი გაღიზიანება სუსტი ინტეროცეპტული გაღიზიანების ფონზე უფრო ძლიერ შემაკავებელ ეფექტს იწვევს, ვიდრე იზოლირებული მხედველობითი გაღიზიანება. როგორც წინა ცდაში, აქაც სუმატია ხდება.

ამგვარად, ზემოთ მოყვანილი მონაცემები გვიჩვენებს, რომ სუნთქვის მეტ-ნაკლებად მუდმივი რიტმის მქონე ბაყაყებში ტაქტილური (თავის მიდამოს კანის), პრპრიოცეპტული, მხედველობითი, ინტეროცეპტული (მექანიკური და თერმული) გაღიზიანებანი კანონზომიერად იწვევენ სუნთქვის დათრგუნვას (დიდი სუნთქვითი ტალღების ოსცილაციებში გადასვლას), ხოლო ვიბრაციული და ინტეროცეპტული (ქიმიური) გაღიზიანებანი იწვევენ სუნთქვის სტიმულაციას (ოსცილაციურ სუნთქვით მოძრაობათა გადასვლას დიდ სუნთქვით ტალღებში).

შინაზან ორგანოთა მექანიკური გაღიზიანება უკვირისფერობაო.  
თალამურ და ბულბარულ ბაყაყებში

უმრავლეს შემთხვევებში უკვირისფერობა, თალამურ და ბულბარულ ბაყაყებზე შინაზან ორგანოთა სუსტი გაჭიმვები (20,30 მმ ვერცხლისწყლის სვე-

ტისა) იწვევენ სუნთქვით მოძრაობათა გახშირებას და ამპლიტუდის გადიდებას. შედარებით ძლიერი გაჭიმვა იწვევს ორფაზიან ეფექტს: პირველად სუნთქვით მოძრაობათა გახშირებას და ამპლიტუდის გადიდებას, შემდეგ კი შეკავებას. ამასთანავე, გაჭიმვის ძალის ზრდასთან ერთად ძლიერდება მეორე (შეკავებითი) ფაზაც, პირველი ფაზა კი, პირუეუ, სუსტდება (სურ. 4, A). აღსანიშნავია, რომ სუნთქვაზე ინტეროცეპტული გავლენის ასეთი ცვლილება ემთხვევა ბაყაყის სუნთქვის ტიპის ცვლილებას ოპერაციის შემდეგ. ჰემისფეროების, შუამდებარე და შუა ტვინის ამოცლის, ლაბირინთების დარღვევისა და ცთომილი ნერვების გადაჭრის შემდეგ ბაყაყის სუნთქვა არათანაბარი ხდება, ოსცილაციები, რომლებიც შეინიშნებოდა ოპერაციამდე, ისპობა. ზოგჯერ, თუმცა იშვიათად, სუნთქვის ოპერაციამდელი ტიპი ოპერაციის მეორე ან მესამე დღეს ბულბარულ ბაყაყებში აღდგება. სუნთქვა ისევ თანაბარი ხდება და ოსცილაციებიც კვლავ ჩნდება. ამ შემთხვევებში ეფექტები ინტეროცეპტულ გავლიზიანებაზე ისეთივეა, როგორიც ნორმალურ ცხოველებში: შეინიშნება სუნთქვის შეკავება, რომელიც ძლიერდება შინაგანი ორგანოების გაჭიმვის გაძლიერებასთან ერთად (სურ. 4, B).

ის ფაქტი, რომ ოსცილაციები ქრება არა მარტო შუა ტვინის, არამედ ჰემისფეროებისა და შუამდებარე ტვინის ამოცლის, ცთომილი ნერვების გადაჭრისა და ლაბირინთების დანგრევის შემდეგაც, ლაპარაკობს იმის სასარგებლოდ, რომ ოსცილაციურ სუნთქვით მოძრაობათა მარეგულირებელი ცენტრი შუა ტვინში არ უნდა იმყოფებოდეს. ამიტომაც ე. ბაბაყის დასკვნა [3] ოსცილაციურ სუნთქვით მოძრაობათა მარეგულირებელი ცენტრის შუა ტვინის მდებარეობის შესახებ იმის საფუძველზე, რომ შუა ტვინის დარღვევის შემდეგ ოსცილაციები ქრება, საკმარისად დასაბუთებულად ვერ ჩაითვლება.

ის ფაქტი კი, რომ ოსცილაციური სუნთქვითი მოძრაობანი ზოგჯერ ბულბარულ ბაყაყებშიაც შეინიშნება, საშუალებას გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ ოსცილაციურ სუნთქვით მოძრაობათა მარეგულირებელი ცენტრიც მოგრძო ტვინშივე იმყოფება.

ზოგიერთი ავტორის მოსაზრების საწინააღმდეგოდ [5], ჩვენი მონაცემები მოწმობს, რომ ბაყაყის სუნთქვა სხვადასხვა ექსტეროცეპტულ და ინტეროცეპტულ გავლიზიანებათა გავლენით ამა თუ იმ მიმართულებით კანონზომიერად იცვლება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 22.2.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. N. E. Wedensky. Ueber die Atmung des Frosches (*Rana temporaria*). Pflüg. Arch. ges. Physiol., 25, 129, 1881.
2. C. Heinemann. Ueber nicht der Lungenrespiration dienende sogenannte oscillatorische Kehlbeugungen bei Amphibien, Reptilien und Vögeln. Pflüg. Arch. ges. Physiol., 34, 275, 1884.

3. E. Babak. Ueber die Kehl- und Lungenatembewegungen des Amphibien und ihre Regulation. Pflüg. Arch. ges. Physiol., 154, 16, 1913.
4. D. H. Smyth. The central and reflex control of respiration in the frog. Journ. Physiol., 95, 305, 1939.
5. Г. В. Хведелидзе, К. И. Цинцадзе. К вопросу регуляции дыхательных движений лягушки. Сообщения АН ГССР, XVIII, 6, 741, 1957.
6. А. И. Ройтбак. Механизм деятельности дыхательного центра. Сообщение 1-ое, Физиолог. журн. СССР, 33, 2, 171, 1947.
7. А. И. Ройтбак. Механизм деятельности дыхательного центра лягушки. Сообщение 2-ое, Физиолог. журн. СССР, 33, 2, 183, 1947.
8. М. В. Сергиевский. Влияние на дыхание лягушек рефлексов с пищеварительного тракта. Бюлл. exper. биол. и мед., 26, 5, 371, 1945.
9. Н. А. Меркулова. О дыхательном центре лягушки. Труды Куйбышевского государственного медицинского института, 4, 278, 1950.
10. Д. В. Каджая. О влиянии раздражения интероцепторов на дыхание. Сообщения АН ГССР, XXII, 2, 215, 1959.

ჰესპერიანული მდივინა

მ. ტატიშვილი

**ჰესპერიანული სინდრომის მორფოლოგიური  
დასაბუთებისათვის**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. წულუკიძემ 18.11.1959)

ჩვენ მიერ რეტროგრადული პიელოგრაფიების წარმოებისას შემჩნეული იყო, რომ მარჯვენა შარდსაწვეთიდან შეყვანილი კონტრასტული ნივთიერება ღვიძლის მიმართულებით ვრცელდება და რენტგენოგრაფიაზე წარმოდგენილია ღვიძლის ინიცირებული სისხლის ძარღვები. შემდგომი პრეპარაციით დადგინდა, რომ კონტრასტული ნივთიერება გამოდის თირკმლიდან თირკმლის ვენით, ქვემო ღრუ ვენის გავლით მიემართება ზემოთ და ვრცელდება რეტროგრადულად ღვიძლის ვენებში ორგანოს შიგნით. მარჯვენა შარდსაწვეთიდან შეყვანილი კონტრასტული ნივთიერების გავრცელებამ ღვიძლის მიმართულებით მიიპყრო ჩვენი ყურადღება და გადაწყვიტეთ უფრო დეტალურად შეგვესწავლა საინექციო სითხის გავრცელების გზები როგორც თირკმელსა და ღვიძლს შორის, ისე ამ ორგანოების შიგნით, როგორც ცნობილია, ღვიძლის პირველადი დაავადებისას ადგილი აქვს თირკმლის მეორად დაავადებას ან, პირუკუ, თირკმლის პირველადი დაავადებანი რაც შემთხვევებში ღვიძლის მხრივ მძიმე მოვლენებს იწვევენ, ე. ი. ვითარდება ე. წ. ჰესპერიანული სინდრომი.

ჰესპერიანული სინდრომის პრობლემა ამჟამად როგორც კლინიკისტების, ისე მორფოლოგების ყურადღების ცენტრშია. აღწერილია ნაღვლის გამოსვლის შეფერხების დროს თირკმლის ფუნქციის დარღვევის შემთხვევები, სიყვილის დროს გაძლიერებული დიურეზი, კენჭოვანი ხოლმეცისტიტის შემთხვევების დროს ჰემატურია, კარის ვენის გადაკვანძვისას თირკმლის ქერქოვან შრეში განვითარებული მორფოლოგიური ცვლილებები, ხოლმეცისტიტების დროს აგრეთვე, თირკმლის მორფოლოგიური ცვლილებები, ღვიძლის სეკრეტორული ფუნქციის მოშლა შარდსაწვეთის გადაკვანძვის ან თირკმლის ამოკვეთის შემდეგ.

ღვიძლისა და თირკმლის აღწერილი ერთდროული დაავადებანი უნდა აიხსნას ამ ორგანოთა შორის არსებული მჭიდრო ფუნქციური და მორფოლოგიური კავშირებით. ჰესპერიანული სინდრომის მორფოლოგიური დასაბუთებისათვის გარკვეული მნიშვნელობა აქვს თირკმელსა და ღვიძლს შორის სისხლძარღვოვანი კავშირების დადგენას. ამ მხრივ არანაკლები მნიშვნელობა აქვს აღნიშნულ ორგანოთა შორის ვენური კავშირების შესწავლას,

კერძოდ თირკმლის ფუნქციის დარღვევისას. პრაქტიკულ ინტერესს არ არის მოკლებული თირკმლის ჰიდროდინამიკური წონასწორობის დარღვევის შემთხვევები, როდესაც თირკმლის მენჯიდან შარდი უკან ბრუნდება თირკმლის ვენებში (ე. წ. პიელო-ვენური რეფლუქსი).

საშარდე მილაკებსა და თირკმლის ვენებს შორის ურთიერთობის დადგენის მიზნით, ერთი მხრივ, ხოლო თირკმლისა და ღვიძლის ვენებს შორის, მეორე მხრივ, ჩვენს მიერ ნაწარმოები იყო თირკმლის ინექციები შარდსაწვეთიდან, შემდგომი რენტგენოგრაფიით. ამ მიზნით გამოკვლეულია 50 ადამიანის გვამის თირკმელი, რომელნიც მაკროსკოპულად რაიმე პათოლოგიურ ცვლილებებს არ ამჟღავნებდნენ. თირკმლები იღებოდა გვამის გაკვეთის დროს თირკმლის ახლო მდებარე ქსოვილებით, მსხვილ სისხლის ძარღვებთან ერთად. რენტგენოგრაფია წარმოებდა გვამის გაკვეთამდე.

გარდა ამისა, შესწავლილია 40 ძაღლის თირკმელი, რომელთა ინექცია წარმოებდა როგორც ცოცხალზე, ისე გვამზე. ინექციები ტარდებოდა როგორც შარდსაწვეთიდან, ისე თირკმლის სისხლის ძარღვებიდან. შემდგომი რენტგენოლოგიური გამოკვლევისათვის კონტრასტულ ნივთიერებად ვიყენებდით ტყვიის სურინჯს, გაასნილს გლიცერინში ან სკიპიდარში, აგრეთვე, თოროტრატს. მიკროსკოპული გამოკვლევისათვის ინექციები ტარდებოდა 10% ტუშ-ჟელატინის ხსნარით. თირკმლის მენჯში ინექციების დროს კანულა უერთდებოდა შარდსაწვეთს და წნევა იზომებოდა სინდიყის მანომეტრით. წნევა არ აღემატებოდა სინდიყის სვეტის 25—30 მმ-ს. საინექციო მასა შეგვყავდა უანეს დეჟუით ან ესმარხის კრუჟკით, რათა დროის გარკვეულ მონაკვეთში გაგვევითარებინა მუდმივი და თანაბარი წნევა.

მიღებული მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ შარდსაწვეთებიდან თირკმლის ინექციის დროს საინექციო მასა, როგორც წესი, ყოველთვის გამოდის თირკმლის ვენიდან, რადგან ვითარდება პიელოვენური რეფლუქსი. გაუქვეთავი გვამის რენტგენოგრაფიით მკაფიოდ ჩანს საშარდე მილაკებსა და თირკმლისშიდა სისხლის ძარღვებში კონტრასტული მასა, რომელიც ვრცელდება ქვემო ღრუ ვენის მიმართულელებით. კარგად არის წარმოდგენილი ღვიძლის სისხლის ძარღვების ინექცია. შემდგომი პრეპარაციით დადგინდა, რომ თირკმლის ვენებში გადასული მასა ქვემო ღრუ ვენით მიემართება ზემოთ ღვიძლისაკენ და ღვიძლის ვენების გავლით რეტროგრადულად ორგანოს შინით სისხლის ძარღვებში ვრცელდება.

ვინაიდან პიელოგრაფიების დროს აღწერილია შემთხვევები ღვიძლის სისხლის ძარღვების რეტროგრადული ემბოლიისა, ამიტომ მათი ინექციის შესაძლებლობა შარდსაწვეთიდან გარკვეულ ინტერესს წარმოადგენს.

ინექციით მიღებული მასალის მიკროსკოპული შესწავლით ირკვევა, რომ შარდსაწვეთიდან შეყვანილი სითხე თირკმლის მენჯის გავლით გადადის თირკმლის ვენებში, ე. ი. ვითარდება პიელოვენური რეფლუქსი. ასეთი გადასვლა საინექციო მასისა ვენურ სისტემაში წარმოებს ან თირკმლის მენჯის ფარგლებში ფიალების თაღის გახეთქის შემთხვევებში (ე. წ. ფორნიკალური

რეფლუქსი), ან თირკმლის მენჯის შიგთავსი შედის დვრილების ხვრელებში და ვრცელდება შემგროვ მილაკებში (ე. წ. ტუბულარული რეფლუქსი).

საშარდე მილაკების ინექციის შემთხვევაში საინექციო მასა მოთავსებულია აგრეთვე პერიტუბულარულ სისხლის ძარღვებში და ზოგიერთ ადვილში საინექციო მასით უშუალო კავშირი მყარდება საშარდე მილაკებსა და მის ირგვლივ მყოფ სისხლის ძარღვებს შორის.

საშარდე მილაკების სანათურში მოთავსებული საინექციო მასა გადის მილაკების გამომდინარე ეპითელიურ უჯრედებს შორის და ვრცელდება ახლომდებარე ვენების სანათურში. საშარდე მილაკებისა და მათ ახლო მდებარე ვენების სანათურებს შორის აღწერილი კავშირები, ჩვენი აზრით, უფრო საინტერესოდ უნდა ჩაითვალოს, რადგან ამ კავშირების ფარგლებში ექტრავაზები არ არსებობს.

თირკმლის არტერიიდან ტუშის ინექციის შემთხვევებში (ადამიანის გვამზე) საინექციო სითხის გავრცელება წარმოებს მხოლოდ თირკმლის ორგანოს შიდა სისხლის ძარღვებში. საინექციო მასა ან შემთხვევაში საშარდე მილაკებში არ გადადის. თირკმლის არტერიიდან ტუშის ინექციის შემთხვევებში ცოცხალ ძაღვებზედაც საინექციო მასა საშარდე მილაკებში არ გადადის და ორგანოს შიდა სისხლის ძარღვების გავსების შემდეგ ორგანოდან გამოდის თირკმლის ვენის საშუალებით. ხოლო თირკმლის არტერიიდან ინდიგოკარმინის ინექციის შემთხვევებში, ცოცხალ ძაღვებზე, ინდიგოკარმინი გარდა სისხლის ძარღვებისა, საშარდე მილაკებშიც აღინიშნება. ინდიგოკარმინის გადასვლა სისხლის ძარღვებიდან საშარდე მილაკებში, როგორც ჩანს, წარმოებს საშარდე მილაკების ეპითელიური უჯრედების აქტიური სეკრეციის მეოხებით, რაზედაც მიუთითებს მილაკების ეპითელიუმის შეღებვა ინდიგოკარმინით.

თირკმლის ორგანოს შიდა სხვადასხვა სისტემები ერთმანეთთან მჭიდრო კონტაქტში იმყოფებიან, რის გამოც მათი იზოლირებული ინექცია გარკვეულ სიძნელეებთანაა დაკავშირებული. მაგრამ, მიუხედავად ამისა, ორგანოს შიდა სხვადასხვა სისტემების ურთიერთობათა შორის მაინც არსებობს გარკვეული კანონზომიერება, რაც ხელს უწყობს სითხის გადასვლას ინექციების დროს მხოლოდ ერთი გარკვეული მიმართულებით; სახელდობრ, თირკმლის არტერიის ინექციისას, თუ ვენური სისტემა ჯერ კიდევ ცარიელია, საინექციო მასა გადადის ვენებში. პირუტყუ, თუ ინექცია თირკმლის ვენიდან იწყება, მიუხედავად იმისა, რომ ვენებს სარქველები არა აქვს და ინექცია თავისუფალია, მასა არ გადადის არც არტერიებსა და არც საშარდე მილაკებში, მაღალი წნევის განვითარების შემთხვევაშიც კი, როდესაც ვენები იგლიჯება. უნდა აღინიშნოს, რომ როგორც ადამიანის გვამურ მასალაზე, ისე ცოცხალ ცხოველებზე ინექციებით მიღებულ პრეპარატებზე პერიტუბულარული კაპილარული წნულის არტერიული და ვენური სისტემები საშარდე მილაკების გარკვეულ სეგმენტებთან მჭიდრო ურთიერთობაშია, კერძოდ, სწორი სისხლის ძარღვები—სწორ საშარდე მილაკებთან.

რაც შეეხება საინექციო მასის გავრცელების ხასიათს ღვიძლის შიგნით, უნდა აღინიშნოს, რომ მაკროსკოპულად აღინიშნება ღვიძლის ვენების ინექცია, რომელიც ვრცელდება უწვრილეს ვენებამდე (კავალური სისტემა), ხოლო მიკროსკოპული ანათლების შესწავლით აღინიშნება საინექციო მასის გადასვლა პორტალური სისტემის ინტრაორგანულ ნაწილებშიც: ინიცირებული ღვიძლის მიკროსკოპული შესწავლით აღინიშნება სუბლობულარული და ცენტრალური ვენების ინექცია; აქედან საინექციო მასა სინუსოიდების გავლით აღწევს ინტერლობულარულ ვენებს, ხოლო თვით კარის ვენის ღეროში მასაც ერთ შემთხვევაში არ ყოფილა აღნიშნული. ამგვარად, შარდსაწვეთიდან შეყვანილი საინექციო მასა კავალური სისტემის გავლით აღწევს პორტალურ სისტემას და ასეთი გადასვლა ინტრაორგანულად (ღვიძლის შიგნით) ხდება. ჩვენს შემთხვევებში საინექციო მასის პორტაკავალური ანასტომოზებით (ექსტრაორგანულად) გავრცელების გზები გამოირიცხულია, ვინაიდან ინექცია წარმოებდა, ამოკვეთილ ორგანოებზეც, სადაც დარღვეული იყო აღნიშნული ანასტომოზები.

ამგვარად, შარდსაწვეთიდან თირკმლის ინექციისას შეყვანილი სითხე ღვიძლისშიდა პორტალურ ვენებს შემდეგი გზების გავლით აღწევს: 1. თირკმლის მენჯი, დიდი და მცირე ფიალები, 2. დერილების ხვრელები და შემგროვი მილაკები, 3. საშარდე მილაკების დისტალური და პროქსიმალური ნაწილები ბოუმენის კაფსულამდე, 4. პერიტუბულარული კაპილარები, 5. ვენური სწორი სისხლის ძარღვები, 6. წილაკთაშორისი, რკალოვანი, წილთაშორისი ვენები, 7. თირკმლის ვენა, 8. ქვემო ღრუვენა, 9. ღვიძლის ვენები, 10. სუბლობულარული ვენები, 11. ცენტრალური ვენები, 12. სინუსოიდები, 13. წილაკთაშორისი ვენები.

მიღებულ მონაცემებს მნიშვნელობა აქვს თირკმლისა და ღვიძლის რიგ დაავადებათა პათოგენეზის ასახსნელად, საშარდე მილაკებიდან ინფექციის სისხლის ძარღვებით გავრცელების გზების შესწავლისათვის, როგორც თირკმლის შიგნით, ისე მის გარეთ. გასაგებია, რომ რეფლექსების დროს საშარდე მილაკებიდან პერტუბულარულ სისხლის ძარღვებში ინფექცია გავრცელდება სისხლის ძარღვების გზით, გაცილებით უფრო სწრაფად, ვიდრე მაშინ, თუკი იზოლირებული იქნებოდა მისი არსებობა მხოლოდ მილაკებით. ჩვენს მონაცემები შარდსაწვეთიდან შეყვანილი საინექციო მასის ვენური სისხლის ძარღვებში ქვემო ღრუ ვენის მიმართულებით და აქედან ღვიძლის ვენებში გავრცელების შესახებ, ლაპარაკობს ინფექციის საშარდე მილაკებიდან ღვიძლში უშუალო რეტროგრადული შეჭრის შესაძლებლობის შესახებ. ამ მონაცემებით შესაძლებელია, აეხსნათ ღვიძლისა და თირკმლის ერთდროული დაავადების შემთხვევები და მორფოლოგიური თვალსაზრისით იქნეს გაანალიზებული მოვლენები, რომლებიც კლინიკაში ჰეპატო-რენალური სინდრომის სახელწოდებით არის ცნობილი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის  
ა. ნათიშვილის სახელობის ექსპ. მორფოლოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 18.11.1959)





მასპარეზობის მეთოდები

ნ. ჯუღაშვილი

**მასპარეზობის მეთოდების ათვისების დროს აორტის კვლევის  
გლიკოგენის ჰისტოქიმიურ თავისებურებათა  
შესწავლისათვის**

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ტატიშვილმა 17.3.1960)

ათეროსკლეროზი სამედიცინო კვლევის საერთაშორისო პრობლემას წარმოადგენს. ასეთი დიდი ინტერესი ამ დაავადებისადმი მრავალი მიზეზით აიხსნება. ერთ-ერთი მიზეზია ის, რომ ათეროსკლეროზი ზედმეტიწევნიტ ხშირია და მისგან კვდება მოსახლეობის მეოთხედი ნაწილი [1]. ამიტომ თითოეული საკითხი, რომელიც დაკავშირებულია ათეროსკლეროზის შესწავლასთან, ენება ის ათეროსკლეროზის ეტიოლოგიას თუ პათოგენეზს, განსაკუთრებულ და ღრმა შესწავლას მოითხოვს.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა აორტის კედლის ნატიფი სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ცვლილებები ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს, — კერძოდ, გამოგვეკვლია ამ დაავადების დროს აორტის კედლის ელასტიური, რეტიაკულური და კოლაგენური ბოჭკოების, არგინოფილური ნივთიერების მდგომარეობა. ამავე დროს გამოგვეკვლია აგრეთვე მუკოიდისა და მუცინის, გლიკოგენის, რიბო-და დეზოქსირიბონუკლეოპროტეიდების, ნეიტრალური ცხიმების, ქოლესტერინის, კალიუმისა და კალციუმის რაოდენობრივი და თვისობრივი ცვლილებების საკითხი ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის განვითარების სხვადასხვა სტადიის დროს.

წინამდებარე შრომაში განხილულია გლიკოგენის ცვლის თავისებურებანი აორტის კედელში ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს.

გლიკოგენის სხვადასხვა ორგანოში დაგროვებისა და მისი ბიოლოგიური ღირებულების შესახებ მრავალი ლიტერატურული წყარო არსებობს. დადგენილია, რომ ადამიანის ორგანიზმში გლიკოგენს შეიცავს ღვიძლი, კუნთები, გული, მომყოლი, ნაწლავთა ცალკეული უბნები, სასქესო ჯირკვლები, პარათირეოიდული ჯირკვლები, კანი და ზოგიერთი სხვა ორგანო. მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავს გლიკოგენს საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ეპითელი წინა-მენსტრუალურ ხანაში. განსაკუთრებით მდიდარია გლიკოგენით ემბრიონული ქსოვილი. ნაყოფის თითქმის ყველა ქსოვილი შეიცავს გლიკოგენის საგრძნობ რაოდენობას. გლიკოგენი ყველაზე დიდი რაოდენობით გვხვდება ღვიძლსა და კუნთებში. ამ ორგანოებზე მოდის ორგანიზმში არსებული გლიკოგენის 80%. ამჟამად უკვე დადგენილია ნერვულ სისტემაში გლიკოგენის არსებობა, კერძოდ გლიკოგენი ნახულია ზურგის ტვინის მოტონეირონებში, გვერდითი რქის უჯრედებსა და პერიფერიული ნერვული სისტემის ნერვულ კვანძებში [2].

გლიკოგენი გავლენას ახდენს უჯრედის ორგანოიდზე და ციტოპლაზმაზე, რომელთადაც ის შედის ღრობებით კავშირში. გლიკოგენის დაგროვება უჯრედში და მისი გახლეჩა იწვევს უჯრედოვანი კოლოიდების დისპერსობის ხარისხის შეცვლას, ცვლის ოსმოსურ წნევასა და უჯრედის შიგნით მკაფიო-ტუტუტიანობის წონასწორობას. რაც არსებით გავლენას ახდენს მის ცილოვან კომპლექსზე. ამიტომ, ამჟამად გლიკოგენს მიეკუთვნება აგრეთვე კოლოიდურ-პლასტიური როლი.

ორგანიზმში განვითარებულ რიგ პათოლოგიურ პროცესებს თან ახლავს გლიკოგენის რაოდენობრივი ცვლილებები, კერძოდ, გლიკოგენის რაოდენობის გაზრდას სისხლში ადგილი აქვს შაქრიანი დიაბეტის, კრუპოზული პნევმონიის, ფილტვების ტუბერკულოზის, მიელოიდური ლეიკოზების, რევმატიზმის, გულის დეკომპენსაციის, სეფსისისა და ზოგიერთი სხვა პათოლოგიური პროცესების დროს. რიგ დაავადებათა დროს გლიკოგენის რაოდენობა მატულობს ქსოვილებშიც; მაგალითად, თირკმლებში—შაქრიანი დიაბეტის დროს; ღვიძლში, გულის კუნთსა და სხვა ორგანოებში—ე. წ. „გლიკოგენური დაავადების“ დროს. გლიკოგენის მომატებას ადგილი აქვს აგრეთვე სიმსივნეებში, განსაკუთრებით მათს ათვისებთან ფორმებში (ჰიპერნეფრომა, მელანოსარკომა, ზოგიერთი ორგანოს კიბო და სხვა). საღლეისოდ გლიკოგენის დიდი რაოდენობით არსებობა დადგენილია ზოგიერთი ისეთი სახის ავთვისებთან სიმსივნეებში, რომლებშიც მანამდე გლიკოგენი საერთოდ არ ყოფილა ჩახული. კერძოდ, ა. შაბაძე ა. შ. ი. ს [2] მეტად ნატიფი მეთოდის გამოყენებით გლიკოგენის არსებობა დადგენილია ადამიანის სარძეო ჯირკვლის კიბოში, ამასთან, რაც განსაკუთრებით საყურადღებოა, გლიკოგენის რაოდენობა სარძევე ჯირკვლის სიმსივნეში მატულობს სიმსივნის ანაპლაზიის ხარისხის პროპორციულად [3]. აღნიშნულის საწინააღმდეგოდ, რიგი პათოლოგიური პროცესების დროს (ქრონიკულად საყვეების უქმარისობის, სრული შიმშილის, სხვადასხვა წარმოშობის კახექსიის და სხვ.) პირიქით, ადგილი აქვს ორგანოებში (ღვიძლი, კუნთები და სხვა) გლიკოგენის რაოდენობის დაკლებას ან მის მკვეთრ შემცირებას [4].

ჩვენთვის ხელმისაწვდომ ლიტერატურაში ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს აორტის კედელში გლიკოგენის ჰისტოქიმიურ თავისებურებათა შესახებ ცნობები ვერ ვხვდებით.

საკუთარი გამოკვლევები

ექსპერიმენტული დაკვირვება ჩაებატარეთ 52 შინაურ კურდღელზე, რომელთაც (5 საკონტროლო ცხოველის გარდა) ყოველდღე per os ეძლეოდათ ცხოველის კვ წონაზე მზესუმზირას ზეთში გახსნილი 0,3 გ ქოლესტერინი. ცხოველთა წონა საშუალოდ უდრიდა 1800—2400 გ-ს. ყველა ცხოველი იმყოფებოდა კვების ჩვეულებრივ რაციონზე. ცხოველებიდან მასალას ვიღებდით ექსპერიმენტის სხვადასხვა ვადებში (3 დღიდან 120 დღის ჩათვლით).

დაზგაზე ცხოველის წინასწარ დაკვრის, გულმკერდისა და მუცლის წინა კედლის ქლორფორმით ანესთეზიისა და შესაბამი ღრუების გახსნის შემდეგ სწრაფად პრეპარირდებოდა აორტა მთელ სიგრძეზე—დასაწყისიდან ბიფურკაციამდე. იჭრებოდა სიგრძეზე სამ ნაწილად. ერთი ნაჭერი თავსდებოდა შაბადაშის მიერ მოწოდებული ნეიტრალურ საფიქსაციო ნარევეში, მეორე—96%-იან სპირტში, ხოლო მესამე—ნეიტრალური ფორმალინის 20%-იან ხსნარში. აორტის ნაჭრები, ინტიმით შიგნით, ეხვებოდა რგოლად, ისე რომ აორტის დასაწყისი მოხვედრილიყო გარეთ. ანათლები იღებებოდა ჰემატოქსილინ-ეოზინით, პიკროფუქსინით, სულან III-ით. გლიკოგენი მქავენდებოდა ა. შაბადაშის მი-

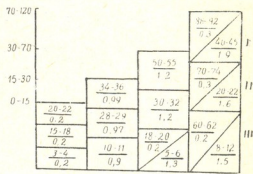


ერ მოწოდებული და დღეისათვის საყოველთაოდ აღიარებული მეთოდით. გლიკოგენის ქემოპარიტი არსებობის დასადგენად, ზოგიერთი სერიული ანათალი-შედების წინ თავსდება ფერმენტ ამილზას ხსნარში 15—20 წუთის განმავლობაში 37° C ტემპურატურაზე [2].

ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები გამოსახულია დიაგრამაზე.

საკონტროლო შემთხვევებში აორტის დასაწყისის ინტიმასა და შიდა ელასტიურ მემბრანაში არაა გლიკოგენი. მედიაში ელასტიურ ბოჭკოებს შორის აღინიშნება გლიკოგენის ერთეული [მხედველობის ველში (7×30) 20—22], მტერის ნაწილაკების მსგავსი (საშუალოდ 0,2 მიკრონის ზომის) მარცვლები. ადვენტიციაში არაა გლიკოგენი (სურ. 1).

დიაგრამა, რომელიც ასახავს ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს აორტის კედელში გლიკოგენის მარცვლების ზომასა და რაოდენობრივ ცვლილებებს. I—გულმკერდის აორტა, II—მუცლის აორტა, III—მუცლის აორტის დისტალური ნაწილი გაორკაებამდე. მრიცხველი უჩვენებს გლიკოგენის მარცვლების საშუალო რაოდენობას მხედველობის ველში, მნიშვნელი—გლიკოგენის მარცვლების საშუალო ზომას. დიაგნალის ზემოთ—მტერისებრი გლიკოგენის საშუალო ზომა და რაოდენობა, ქვემოთ—გლიკოგენის შედარებით მსხვილი მარცვლების საშუალო ზომა და რაოდენობა, აბსცისა—ექსპერიმენტის ვადები დღეებით (მხედველობის ველი 7×30)



მუცლის აორტის ინტიმასა და შიდა ელასტიურ მემბრანაში არაა გლიკოგენი. მედიაში ელასტიურ ბოჭკოებს შორის აღინიშნება გლიკოგენის ერთეული [მხედველობის ველში (7×30) 15—18], მტერის ნაწილაკების მსგავსი (საშუალოდ 0,2 მიკრონის ზომის) მარცვლები. ადვენტიცია გლიკოგენს არ შეიცავს.

მუცლის აორტის დისტალური ნაწილის ინტიმასა და შიდა ელასტიურ მემბრანაში გლიკოგენი არ არის. მედიის ელასტიურ ბოჭკოებს შორის აღინიშნება გლიკოგენის ერთეული [მხედველობის ველში (7×30) 3—4], მტერის ნაწილაკების მსგავსი (საშუალოდ 0,2 მიკრონის ზომის) მარცვლები. ადვენტიციაში გლიკოგენი არ აღინიშნება.

15—30 დღის განმავლობაში ქოლესტერინით ნაკვები შინაური კურდღლის აორტის დასაწყისში, ლიპოიდურ უბნებში, ინტიმაში და მედიის ზერელე ფენებში გლიკოგენი არ არის. მედიის ღრმა შრეებში, სადაც არაა გამოხატული ათეროსკლეროზული ცვლილებები, აღინიშნება გლიკოგენის [მხედველობის ველში (7×30) 34—36] შედარებით მსხვილი (საშუალოდ 0,99 მიკრონის ზომის) მარცვლები. ადვენტიცია გლიკოგენს არ შეიცავს.

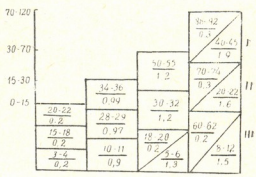
აორტის მუცლის ნაწილის ათეროსკლეროზულ უბნებში, ინტიმაში და მედიის ზერელე ფენებში გლიკოგენი არ არის. მედიის ღრმა შრეებში, სადაც ათეროსკლეროზული ცვლილებები არაა გამოხატული, ელასტიურ ბოჭკოებს შორის, აღინიშნება გლიკოგენის [მხედველობის ველში (7×30) 28—29], მტერის ნაწილაკების მსგავსი (საშუალოდ 0,97 მიკრონის ზომის) მარცვლები. ადვენტიცია არ შეიცავს გლიკოგენს (სურ. 2).

მუცლის აორტის დისტალური ნაწილის ინტიმასა და შიდა ელასტიურ მემბრანაში გლიკოგენი არ არის. მედიის ღრმა შრეებში, ელასტიურ ბოჭკოებს,

ერ მოწოდებული და დღეისათვის საყოველთაოდ აღიარებული მეთოდით. გლიკოგენის შემადარტი არსებობის დასადგენად, ზოგიერთი სერიული ანათალი-მედების წინ თავსდებოდა ფერმენტ ამილასს ხსნარში 15—20 წუთის განმავლობაში 37° C ტემპურატურაზე [2].

ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები გამოსახულია დიაგრამაზე. საქონტროლო შემთხვევებში აორტის დასაწყისის ინტიმასა და შიდა ელასტიურ მემბრანაში არაა გლიკოგენი. მედიაში ელასტიურ ბოჭკოებს შორის აღინიშნება გლიკოგენის ერთეული [მხედველობის ველში (7×3ა) 20—22], მტერის ნაწილაკების მსგავსი (საშუალოდ 0.2 მიკრონის ზომის) მარცვლები. ადვენტიციაში არაა გლიკოგენი (სურ. 1).

დიაგრამა, რომელიც ასახავს ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს აორტის კედელში გლიკოგენის მარცვლების ზომასა და რაოდენობრივ ცვლილებებს. I—გულმკერდის აორტა, II—მუცლის აორტა, III—მუცლის აორტის დისტალური ნაწილი გაორკაბებამდე. მობიზველი უჩვენებს გლიკოგენის მარცვლების საშუალო რაოდენობას მხედველობის ველში, მნიშვნელი—გლიკოგენის მარცვლების საშუალო ზომა. დიაგნოზის ზემოთ—მტერისებრი გლიკოგენის საშუალო ზომა და რაოდენობა, ქვემოთ—გლიკოგენის შედარებით მსხვილი მარცვლების საშუალო ზომა და რაოდენობა, ახსიცა—ექსპერიმენტის ვადები დღეებით (მხედველობის ველი 7×30)



მუცლის აორტის ინტიმასა და შიდა ელასტიურ მემბრანაში არაა გლიკოგენი. მედიაში ელასტიურ ბოჭკოებს შორის აღინიშნება გლიკოგენის ერთეული [მხედველობის ველში (7×30) 15—18], მტერის ნაწილაკების მსგავსი (საშუალოდ 0,2 მიკრონის ზომის) მარცვლები. ადვენტიცია გლიკოგენს არ შეიცავს.

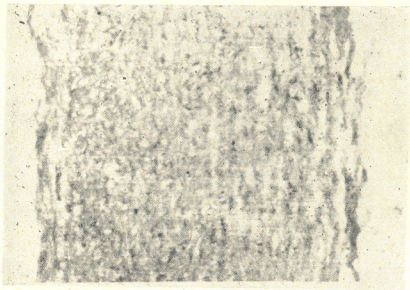
მუცლის აორტის დისტალური ნაწილის ინტიმასა და შიდა ელასტიურ მემბრანაში გლიკოგენი არ არის. მედიის ელასტიურ ბოჭკოებს შორის აღინიშნება გლიკოგენის ერთეული [მხედველობის ველში (7×30) 3—4], მტერის ნაწილაკების მსგავსი (საშუალოდ 0.2 მიკრონის ზომის) მარცვლები. ადვენტიციაში გლიკოგენი არ აღინიშნება.

15—30 დღის განმავლობაში ქოლესტერინით ნაკვები შინაური კურდღლის აორტის დასაწყისში, ლიპოიდურ უბნებში, ინტიმაში და მედიის ზერელე ფენებში გლიკოგენი არ არის. მედიის ღრმა შრეებში, სადაც არაა გამობატული, ათეროსკლეროზული ცვლილებები, აღინიშნება გლიკოგენის [მხედველობის ველში (7×30) 34—36] შედარებით მსხვილი (საშუალოდ 0,99 მიკრონის ზომის) მარცვლები. ადვენტიცია გლიკოგენს არ შეიცავს.

აორტის მუცლის ნაწილის ათეროსკლეროზულ უბნებში, ინტიმაში და მედიის ზერელე ფენებში გლიკოგენი არ არის. მედიის ღრმა შრეებში, სადაც ათეროსკლეროზული ცვლილებები არაა გამობატული, ელასტიურ ბოჭკოებს შორის, აღინიშნება გლიკოგენის [მხედველობის ველში (7×30) 28—29], მტერის ნაწილაკების მსგავსი (საშუალოდ 0,97 მიკრონის ზომის) მარცვლები. ადვენტიცია არ შეიცავს გლიკოგენს (სურ. 2).

მუცლის აორტის დისტალური ნაწილის ინტიმასა და შიდა ელასტიურ მემბრანაში გლიკოგენი არ არის. მედიის ღრმა შრეებში, ელასტიურ ბოჭკოებს,

შორის აღინიშნება [მხედველობის ველში (7×30) 10—11] გლიოგენის (საშუალოდ 0,9 მიკრონის ზომის) მარცვლები. ადვენტიციაში გლიოგენი არ არის. ქოლესტერინით 30—70 დღეს ნაკვები შინაური კურდღლის აორტის დასაწყისში, ათეროსკლეროზულ უბნებში, ინტიმასა და მედიის ზერელე ფენებში გლიოგენი არ არის. მედიის ღრმა შრეებში, სადაც ათეროსკლეროზული ცვლილებები არაა გამოხატული, ელასტიურ ბოჭკოებს შორის აღინიშნება [მხედველობის ველში (7×30) 50—55] საკმაოდ მსხვილი (საშუალოდ 1,2 მიკრონის ზომის) გლიოგენის მარცვლები. ადვენტიცია არ შეიცავს გლიოგენს (სურ. 3).



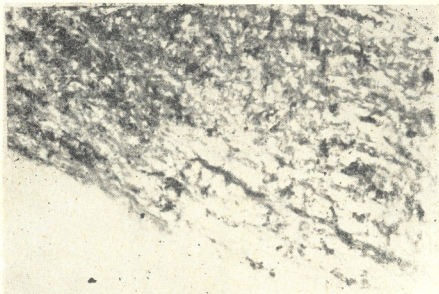
სურ. 1. მიკროფოტოგრაფია. საკონტროლო კურდღლის აორტის დასაწყისი. მედიაში მოჩანს გლიოგენის მარცვლები. ჰისტოქიმიური რეაქცია გლიოგენზე (გად. 7×30)

აორტის მუცლის ნაწილის ათეროსკლეროზულ უბნებში, ინტიმასა და მედიის ზერელე ფენებში არაა გლიოგენი. მედიის ღრმა შრეებში, სადაც არაა გამოხატული ათეროსკლეროზული ცვლილებები, ელასტიურ ბოჭკოებს შორის აღინიშნება გლიოგენის [მხედველობის ველში (7×30) 30—32] საკმაოდ მსხვილი (საშუალოდ 1,2 მიკრონის ზომის) მარცვლები. ადვენტიციაში გლიოგენი არ არის.

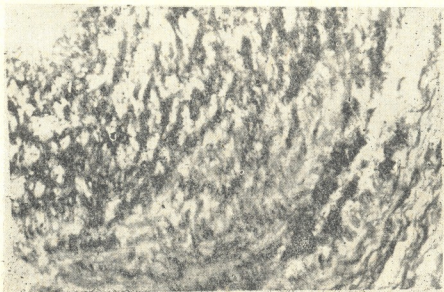
აორტის მუცლის ნაწილის დისტალური მიდამოს ათეროსკლეროზულ უბნებში, ინტიმასა და მედიის ზერელე ფენებში გლიოგენი არ არის. მედიის ღრმა შრეებში, სადაც ათეროსკლეროზული ცვლილებებს ადგილი არ აქვს, ელასტიურ ბოჭკოებს შორის აღინიშნება [მხედველობის ველში (7×30) 18—20] მტვრის ნაწილაკების მსგავსი (საშუალოდ 0,2 მიკრონის ზომის) და საკმაოდ მსხვილი [მხედველობის ველში (7×30) 5—6] გლიოგენის ერთეული (საშუალოდ 1,3 მიკრონის ზომის) მარცვლები. ადვენტიცია არ შეიცავს გლიოგენს.

ქოლესტერინით 70—120 დღის განმავლობაში ნაკვები შინაური კურდღლის აორტის დასაწყისის ინტიმასა და შიდა ელასტიურ მემბრანაში, სადაც ათეროსკლეროზული ცვლილებები მკვეთრადაა გამოხატული, გლიოგენის არსებობას ადგილი არ აქვს. მედიის ღრმა შრეებში, სადაც ათეროსკლეროზული ცვლი-

ლებები არ აღინიშნება, ელასტიურ ბოჭკოებს შორის მოჩანს [მხედველობის ველში (7×30) 88—92] მტერის ნაწილაკების მსგავსი (საშუალოდ 0,3 მიკრონის ზომის) და საკმაოდ მსხვილი [მხედველობის ველში (7×30) 40—45] (საშუა-

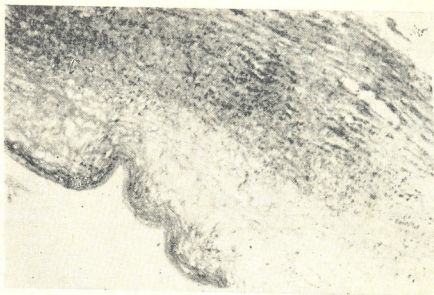


სურ. 2. ნიკროფტოგრაფია. ქოლესტერინით 30 დღეს ნაკვები შინაური კურდღლის მუცლის აორტა. მედიაში მოჩანს გლიოგენის შედარებით მსხვილი მარცვლები. ჰისტოქიმიური რეაქცია გლიოგენზე (გად. 7×30)



სურ. 3. მიკროფტოგრაფია. ქოლესტერინით 70 დღეს ნაკვები შინაური კურდღლის გულმკერდის აორტა. მედიაში აღინიშნება საკმაოდ მსხვილი გლიოგენის მარცვლები. ჰისტოქიმიური რეაქცია გლიოგენზე (გად. 7×30)

ლოდ 1,9 მიკრონის ზომის) მარცვლები. ადვენტიციაში გლიოკოგენი არ აღინიშნება (სურ. 4 და 5).



სურ. 4. მიკროფოტოგრაფია. ქოლესტერინით 120 დღეს ნაკვები შინაური კურდღლის გულმკერდის აორტა. მედიის ელასტიურ ბოჭკოებს შორის ჩანს დიდი რაოდენობით გლიოკოგენის მარცვლები. ჰისტოქიმიური რეაქცია გლიოკოგენზე (გად.  $10 \times 10$ )

აორტის მუცლის ნაწილის ათეროსკლეროზულ უბნებში, ინტიმასა და მედიის ზერეულ ფენებში გლიოკოგენი არ გვხვდება. მედიის ღრმა შრეებში, სადაც ათეროსკლეროზული ცვლილებები არაა გამოხატული, ელასტიურ ბოჭკოებს შორის აღინიშნება მტვრის ნაწილაკების მსგავსი [მხედველობის ველში ( $7 \times 30$ ) 70—74] (საშუალოდ 0,3 მიკრონის ზომის) და საკმაოდ მსხვილი [მხედველობის ველში ( $7 \times 30$ ) 20—22] (საშუალოდ 1,6 მიკრონის ზომის) გლიოკოგენის მარცვლები. ადვენტიციაში გლიოკოგენი არ მოჩანს.

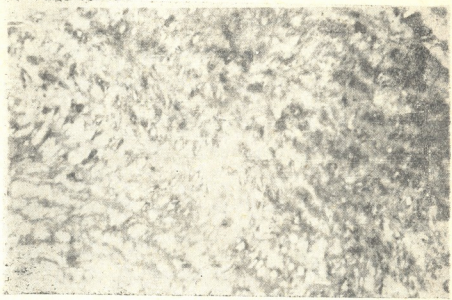
აორტის მუცლის ნაწილის დისტალური მიდამოს ათეროსკლეროზულ უბნებში, ინტიმისა და მედიის ზერეულ ფენებში, გლიოკოგენი არ არის. მედიის ღრმა შრეებში, სადაც არ არის გამოხატული ათეროსკლეროზული ცვლილებები, ელასტიურ ბოჭკოებს შორის აღინიშნება გლიოკოგენის [მხედველობის ველში ( $7 \times 30$ ) 60—62] მტვრის ნაწილაკების მსგავსი (საშუალოდ 0,2 მიკრონის ზომის) და საკმაოდ მსხვილი [მხედველობის ველში ( $7 \times 30$ ) 8—12] (საშუალოდ 1,5 მიკრონის ზომის) მარცვლები. ადვენტიცია გლიოკოგენს არ შეიცავს.

ამრიგად, ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს გლიოკოგენის საერთო რაოდენობა აორტის კედელში ათეროსკლეროზული ცვლილებების პარალელულად მატულობს, ამასთან, პროქსიმალურ ნაწილში უფრო მეტად, ვიდრე დისტალურში; ხოლო იქ, სადაც ათეროსკლეროზული ცვლილებებია, კერძოდ, ინტიმასა და მედიის ზერეულ შრეებში, გლიოკოგენი არ გვხვდება.

ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს აორტის კედლის მედიაში გლიოკოგენის რაოდენობის მომატება გამოხატავს გლიოკოგენის ცვლის მოშლას, მის შენელებას. ჩვენი აზრით, ეს არის მედიის დისტროფიის შედეგი. კერძოდ, ესაა შედეგი მედიის ელემენტებსა და კუნთოვან ბოჭკოებში გლიოკოგენის ცვლის

მოშლისა და შენელებისა, რის გამოც გლიკოგენი დიდი რაოდენობით ფიქსირდება ქსოვილებში, ველარ გარდაიქმნება ინტენსიურად, რჩება ცვლის გარეშე და ამიტომ ხდება შესაძლებელი მისი აღმოჩენა ქსოვილებში [5, 6, 7].

მაშასადამე, ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს აორტის კედელში დარღვეულია არა მარტო ლიპოიდების, არამედ აგრეთვე პოლისახარიდების ცვლა.



სურ. 5. მიკროფოტოგრაფია. ქოლესტერინით 120 დღეს ნაკვები შინაური კურდღლის გულმკერდის აორტა. მედიის ელასტიურ ბოქვებს შორის ჩანს დიდი რაოდენობით გლიკოგენის მარცვლები. ჰისტოქიმიური რეაქცია გლიკოგენზე (გად. 7X30)

ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს აორტის კედელში გლიკოგენის რაოდენობრივი ცვლილებების დაპირისპირება, დაკავშირებული იმავე პირობებში სხვა ნივთიერებათა რაოდენობრივ და თვისობრივ ცვლილებებთან, გარკვეულ წვლილს შეიტანს ათეროსკლეროზის ეთიოპათოგენეზის შესწავლის საქმეში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
მ. წინამძღვრიშვილის სახელობის  
კლინიკური და ექსპერიმენტული  
კარდიოლოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას ზოუვიდა 17.3.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. З. Рейниш. Экспериментальный атеросклероз. Жур. Чехословацкое медицинское обозрение. Орган общества Чехословацких врачей им. А. Е. Пуркиние, 2, 1, 1959.
2. А. Л. Шабаш. Проблемы гистохимического исследования гликогена нормальной нервной системы. Москва, 1949.
7. „ნობელ“, ტ. XXV, № 1, 1960



3. უ. გაბუნია. სარბვევ ჯირკვლის სიმსივნეების ზოგიერთი ჰისტოქიმიური თავისებურებების შესწავლისათვის. „საბჭოთა მედიცინა“, № 1, 1960, 38—42.
4. Д. Е. Альперн и Н. М. Транквилиаги. О значении гликогена в организме. Труды по вопросам патологии, 13, 1958.
5. М. Л. Боровский. Рефлекторные механизмы развития и лечения экспериментальных дистрофий. Сообщение 4. Бюллетен экспериментальной биологии и медицины, 9, 1953, 57—62.
6. Т. И. Деканосидзе. Структурные и некоторые функциональные изменения нервной системы в онтогенезе у собак. Автореферат. Москва, 1955.
7. Т. И. Деканосидзе. Изменения гликогена в коре головного мозга и скелетной мышце в онтогенезе (Гистохимические исследования). Труды Тбилисского государственного медицинского института, XVIII, 1, 1958, 145.
8. ი. ტატიშვილი და რ. კაკანაძე. შოკარდის სტრუქტურულ ცვლილებათა საკითხის შესწავლისათვის ექსპერიმენტული კოლეგითაზის დროს. თბილისის სახ. სამედიცინო ინსტიტუტის შრომათა კრებული, XIX, 1960.
9. Н. Н. Аничков. Некоторые итоги и перспективы экспериментального изучения атеросклероза артерий. Труды IX научной сессии Института терапии совместно с отделом патологической анатомии института экспериментальной медицины. Москва, 1959, 68—77.
10. Т. А. Сиицина. Гистохимические исследования стенок артерии в разных стадиях развития атеросклероза. Труды IX научной сессии института терапии совместно с отделом экспериментальной медицины. Москва, 1959, 23.
11. Cl. Bernard. De la matière glycogène considérée comme condition de développement de certains tissus chez le foetus. Journ. Physiol., v. 2, 1859, 332.
12. K. H. Meyer. The chemistry of glycogen, Advances in enzymology v. 3, 1943, 109—135.

კლინიკური მდიცინა

ა. ალაიანი

წინამდებარე ჯირკვლის არტერიების ვარიანტობა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. წულუკიძემ 10.8.1959)

წინამდებარე ჯირკვლის დაავადებებიდან ქირურგიული მკურნალობის თანამედროვე მეთოდები უმთავრესად მის ადენომასა და კიბოს ეხება. სადღეისოდ წინამდებარე ჯირკვლზე არსებობს სხვადასხვა ოპერაციული მიდგომის წესი მრავალი მოდიფიკაციით.

წინამდებარე ჯირკვლის დაავადებათა ოპერაციული მკურნალობის გამო განვითარებული გართულებებიდან ყველაზე დიდ საშიშროებას სისხლის დენა წარმოადგენს. ამიტომ ამ ოპერაციული ჩარევის წარმატება დიდად არის დამოკიდებული სისხლდენის წინააღმდეგ მიღებულ ღონისძიებათაგან, რომლებიც მოწოდებულია როგორც საბჭოთა. ისე საზღვარგარეთელი უროლოგების მიერ. სისხლდენის შეჩერებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს მისი შეკეობა სისხლძარღვების ანატომიის ცოდნას. მიუხედავად ამისა, წინამდებარე ჯირკვლის არტერიული სისტემა ლიტერატურაში ნაკლებად არის გაშუქებული. ლიტერატურული მონაცემები წინამდებარე ჯირკვლის არტერიების ანატომიის შესახებ შეტად სხვადასხვაანაირია.

ი. დოგელი აზრით [2], წინამდებარე ჯირკვლის არტერია ხშირად გამოდის ბუშტის ქვედა არტერიიდან, სწორი ნაწლავის შუა არტერიიდან და, იშვიათად, ჰიპისა და მუცლისქვეშა არტერიებიდან.

ფარაბეფი [1] აღნიშნავს, რომ მენჯის არტერიიდან გამოდის ერთი საერთო ღერო *a. genito-vesicalis*, რომელიც წინამდებარე ჯირკვლის ზემო გარეთა კიდესთან ორ საბოლოო ტოტად *a. prostatica* და *a. vesicalis inf* იყოფა.

ანატომიის თანამედროვე სახელმძღვანელოებში [1, 4, 6, 9], *a. genito-vesicalis* არსებობა საერთოდ არ არის აღნიშნული. ძველი ანატომები ბუშტის ქვედა არტერიას დასაწყისიდან *a. prostatica*-ს გამოყოფის დონემდე *a. genito-vesicalis*-ს უწოდებდნენ. ცხადია, რომ აქ განსხვავება მხოლოდ სახელწოდებაშია, თუმცა დღესაც ვხვდებით ლიტერატურაში ამ მოძველებულ ტერმინს.

მ. ტიხომიროვი [7] არტერიას, რომელიც წინამდებარე ჯირკვლისაკენ მიემართება, შარდბუშტ-წინამდებარე არტერიას უწოდებს.

ბ. ხოლოცოვი [8] აზრით, წინამდებარე ჯირკვლის არტერიები საკმაოდ დიდი დიამეტრისაა და ჯირკვლის ზემო გარეთა კიდეზე მდებარეობენ.

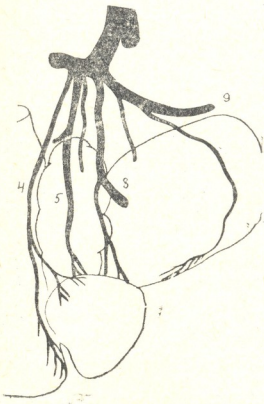
ი. მანუილოვი [5], შეისწავლა რა მენჯის არტერიის ანატომია, მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ წინამდებარე ჯირკვლის არტერია შეიძლება იყოს შარდის ბუშტის ქვედა, შიგნითა სასირცხო და სწორი ნაწლავის შუა არტერიების ტოტი.

კრასი აღნიშნავს, რომ წინამდებარე ჯირკვლის არტერია შესაძლებელია დამოუკიდებლად გამოდიოდეს a. hypogashlica-დან და აგრეთვე სწორი ნაწლავის შუა არტერიიდანაც.

ფლოქსის აზრით, წინამდებარე ჯირკვლის სისხლით მომარაგების მთავარი წყაროა შარდის ბუშტის ქვედა არტერია.

წინამდებარე ჯირკვლის მკვებავი სისხლძარღვები გულდასმით შეისწავლა ავტაგუტიმ და შენიშნა, რომ ჯირკველი სისხლით იკვებება სწორი ნაწლავის შუა და შარდის ბუშტის ქვედა არტერიების ტოტებით.

ფლოქსი და ავტაგუტი აღნიშნავენ, რომ ერთიანი a. prostatica არ არსებობს, მაგრამ არის წინამდებარე ჯირკვლის არტერიების 2-დან 5-მდე ჯგუფი.



სურ. 1 (მარჯვენა ნხარე): 1—მენჯის არტერია; 4—სწორი ნაწლავის შუა არტერია; 5—შარდბუშტ-წინამდებარე ჯირკვლის არტერია, 6—შარდის ბუშტის ქვედა არტერია; 8—შიგნითა სასირცხლა არტერია; 9—ქიპის არტერია

საკუთარი ანატომიური გამოკვლევები

წინამდებარე ჯირკვლის არტერიული სისტემის შესასწავლად ჩვენ დავამზადეთ სხვადასხვა ასაკის (19-დან 69 წლამდე) ადამიანის გვამებიდან 30 პრეპარატი. პრეპარატის წესით ვსწავლობდით მცირე მენჯის ორგანოთა (შარდის ბუშტი, წინამდებარე ჯირკვალი, სწორი ნაწლავი) სისხლძარღვებს ლატექს L-3-ით ინიექციების შემდეგ.

ჩვენი მასალა მოიცავს სხვადასხვა ასაკის მამაკაცის 52 გვამს; აქედან გამოსაკვლევად და შესასწავლად გამოსადეგი აღმოჩნდა მხოლოდ 30. დანარჩენი პრეპარატები სისხლძარღვთა არასრული ინიექციის გამო ვერ გამოვიყენეთ. ინიექციამდე ეზომავდით გვამს. აღვიშნავდით წლოვანებას, დაავადების დიაგნოზს და ავადმყოფობის ისტორიის ნომერს. ამის შემდეგ მუცლის ღრუ-

ეხსნილით გასწვრივი განაკვეთით, მახვილისებრი მორჩიდან ბოქვენის ძვლების სიმფიზამდე. წვრილ ნაწლავებს გადაწვევლით ზევით და ენახულობდით აორტის გაორკაპების ადგილს. ამ უკანასკნელის 1 სმ ზევით აორტას ვკვეთდით, ხოლო ორივე თემოს გარეთა არტერიას და სწორი ნაწლავის ზედა ნაწილს გვერდმავლით. ინიექციის წინ სისხლის ძარღვებს გრეცხავდით, 0,5%-იანი ძმრის მჟავას ხსნარით, რაც ხელსაყრელ ნიადაგს ქმნის შეყვანილი ლატექსის სწრაფი კოაგულაციისათვის. სისხლძარღვთა გამორეცხვის შემდეგ შეყვანილი ხსნარისა და სისხლის კოლტების გამოსადევნად ვაკეთებდით მცირე მენჯის ორგანოების მსუბუქ მასაჟს. 15 წუთის შემდეგ ყანეს საშხაპით შეგვყავდა ორივე მუცლის-ქვეშა არტერიაში 150—200 გრ. ლატექსი L 3, რის შემდეგ აორტას ვკვანძავდით გაორკაპების ადგილზე, ორი საათის შემდეგ, როდესაც ლატექსი საჭირო კონსისტენციას მიიღებდა, ამოვიღებდით მცირე მენჯის ორგანოებს და ვაწარმოებდით არტერიების პრეპარაციას.

სურ. 2 (მარცხენა მხარე): 1—მენჯის არტერია; 2—დუნდულოს ზედა არტერია 3—დუნდულოს ქვედა არტერია; 4—სწორი ნაწლავის შუა არტერია; 5—შარდბუშტ-წინამდებარე ჯირკვლის არტერია, 6—შარდის ბუშტის ქვედა არტერია; 8—შიგნითა სასირცხო არტერია; 9—ჭიპის არტერია



პრეპარატების ასეთი შესწავლით გამოვლინდა, რომ არსებობს წინამდებარე ჯირკვლის არტერიების შემდეგი 5 წყარო:

1. სწორი ნაწლავის შუა არტერია (მარჯვნივ 27-ჯერ, მარცხნივ 26-ჯერ);
  2. შარდბუშტ-წინამდებარე ჯირკვლის არტერია (მარჯვნივ — 16-ჯერ, მარცხნივ — 17-ჯერ);
  3. შარდის ბუშტის ქვედა არტერია (მარჯვნივ 6-ჯერ, მარცხნივ 8-ჯერ);
  4. შარდის ბუშტის შუა არტერია (მარჯვნივ 5-ჯერ, მარცხნივ 2-ჯერ);
  5. შიგნითა სასირცხო არტერია (მარჯვნივ 2-ჯერ, მარცხნივ 3-ჯერ).
- სწორი ნაწლავის შუა არტერია ხშირად (მარჯვნივ 14-ჯერ, მარცხნივ 13-ჯერ) შიგნითა სასირცხო არტერიის ტოტია, იშვიათად (მარჯვნივ 3-ჯერ, მარცხნივ 7-ჯერ) მუცლისქვეშა არტერიისა, კიდევ უფრო იშვიათად

(მარჯვნივ 3-ჯერ, მარცხნივ 5-ჯერ) — დუნდულოს ქვედა არტერიისა და დამხურავი არტერიისა (მარჯვნივ—1-ჯერ, ორ შემთხვევაში მისი დასაწყისი ვერ დავადგინეთ, ხოლო 7 შემთხვევაში იგი სრულიად არ აღინიშნებოდა.

სწორი ნაწლავის შუა არტერია მრავალ ტოტს იძლევა: წინამდებარე ჯირკვლისათვის, სათესლე ბუშტუკებისათვის, შარდის ბუშტის ფუძისათვის, სათესლე სადინარისა და მისი ამპულისათვის. იგი აგრეთვე გზავნის ტოტებს მენჯის ქსოვილებში. ეს არტერია ფართო ანასტომოზურ კავშირს ამყარებს მუცლის ქვეშა არტერიის სხვა ტოტებთანაც.

სწორნაწლავის შუა არტერიის მდებარეობის შეცვლა უმთავრესად მისი გამოსვლის ვარიანტებს ეხება, მაგრამ საიდანაც არ უნდა გამოდიოდეს ეს არტერია, იგი მიემართება სათესლე ბუშტუკების გარეთა კიდისაკენ სწორი ნაწლავის მახლობლად, წინამდებარე ჯირკვლის გვერდით ზედაპირზე იღუნება სწორი კუთხით და გადადის სწორი ნაწლავის ქვედა მესამედზე. ჩვენს პრეპარატებზე ეს არტერია ორივე მხრიდან წინამდებარე ჯირკვლისათვის 1-დან 5-მდე ტოტს იძლეოდა. თითქმის ყველა პრეპარატზე ეს არტერია სათესლე ბუშტუკებისათვის 2—3 ტოტს (მცირეს) იძლეოდა.

წინამდებარე ჯირკვლის არტერიები, რომლებიც გამოდიან სწორი ნაწლავის შუა არტერიიდან, მიემართებიან ჯირკვლის უკანა გვერდით და გარეთა გვერდით ზედაპირისაკენ. არტერიების ეს ჯგუფი კვებავს წინამდებარე ჯირკვლის უმეტეს ნაწილს.

ექვს პრეპარატზე მარჯვნივ და ხუთ პრეპარატზე მარცხნივ წინამდებარე ჯირკვლის კვებაში მონაწილეობას იღებდა მხოლოდ სწორი ნაწლავის შუა არტერია. ამ შემთხვევაში წინამდებარე ჯირკვლის არტერიები ჯირკვლისაკენ შემდეგნაირად მიემართებიან: ნაწილი სისხლძარღვებისა, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მიემართებიან მის უკანა გვერდით და გარეთა გვერდით ზედაპირისაკენ, ნაწილი კი — შარდის ბუშტის ყელისაკენ და სცვლიან ამ შემთხვევაში არასებულ შარდბუშტ-წინამდებარე ჯირკვლისა და ბუშტის ქვედა არტერიის ტოტებს.

შარდბუშტ-წინამდებარე ჯირკვლის არტერია ხშირად (მარჯვნივ — 6-ჯერ, მარცხნივ—7-ჯერ) შიგნითა სასირცხო არტერიის ტოტია, იშვიათად (მარჯვნივ 6-ჯერ, მარცხნივ 6-ჯერ) ჭიპის არტერიისა და მენჯის არტერიის (მარჯვნივ 4-ჯერ, მარცხნივ 4-ჯერ) ტოტია. თერთმეტ პრეპარატზე ეს არტერია ერთ მხარეზე აღინიშნებოდა, 11 პრეპარატზე — ორივე მხარეზე, 8 პრეპარატზე კი — არ არსებობდა.

შარდბუშტ-წინამდებარე ჯირკვლის არტერია, ისევე როგორც სწორი ნაწლავის შუა არტერია, მიემართება სათესლე ბუშტუკების გარეთა ზედაპირისაკენ, უფრო ახლო შარდის ბუშტთან, და სათესლე ბუშტუკების ამპულის სხვადასხვა დონეზე წინამდებარე ჯირკვლისათვის 2—4 ტოტს იძლევა. იგი ტოტებს იძლევა აგრეთვე შარდის ბუშტისათვის თესლგამტარი სადინარის ამპულისათვის და საანასტომოზო ტოტებით მენჯის არტერიის უკავშირდება.

შარდბუშტ-წინამდებარე ჯირკვლის არტერიის საბოლოო ტოტების ერთი ნაწილი აღწევს წინამდებარე ჯირკვლის უკანა გვერდით ზედაპირამდე, ხოლო მეორე ნაწილი — წინამდებარე ჯირკვლის გვერდით ზედაპირამდე, მიემართებიან შარდის ბუშტის ყელის გასწვრივ, უხვევენ შარდსადენის პარალელურად სწორი კუთხით და ანასტომოზების საშუალებით უკავშირდებიან შარდის ბუშტისა და წინამდებარე ჯირკვლის მოპირდაპირე მხარის არტერიების ტოტებს..

ორ პრეპარატზე მარჯვნივ და სამ პრეპარატზე მარცხნივ წინამდებარე ჟიურის სისხლით მომარაგებაში მონაწილეობდა მხოლოდ შარდბუშტ-წინამდებარე ჟიურის არტერია. ამ შემთხვევაში ეს არტერია წინამდებარე ჟიურისათვის იძლეოდა დამატებით ტოტებს, რომელთა მსვლელობა ანალოგიურია სწორი ნაწლავის შუა არტერიიდან გამოსული სისხლძარღვთა მსვლელობისა.

შარდის ბუშტის ქვედა არტერია ხშირად (მარჯვნივ — 2-ჯერ, მარცხნივ — 5-ჯერ) ჭიპის არტერიის ტოტია, შედარებით იშვიათად (მარჯვნივ — 1-ჯერ, მარცხნივ — 3-ჯერ) — შიგნითა სასირცხო არტერიისა და მენჯის არტერიისა (მარჯვნივ — 2-ჯერ).

6 პრეპარატზე ეს არტერია აღინიშნებოდა ერთ მხარეზე, 4 პრეპარატზე — ორივე მხარეზე, ხოლო 20 პრეპარატზე შარდის ბუშტის ქვედა არტერია წინამდებარე ჟიურისათვის ტოტებს არ იძლეოდა.

შარდის ბუშტის ქვედა არტერია იძლევა მრავალ ტოტს შარდის ბუშტისათვის. გარდა ამისა, იგი იძლევა ტოტებს (შარდსაწვეთის მენჯის ნაწილის ქვედა მონაკვეთის მკვებავი) სათესლე ბუშტუკებისაკენ და, ბოლოს — წინამდებარე ჟიურის ტოტებს. აღნიშნული არტერია მიემართება სათესლე ბუშტუკების გარეთა ზედაპირისაკენ, შარდის ბუშტის ახლო და, ისე როგორც შარდბუშტ-წინამდებარე ჟიურის არტერია, წინამდებარე ჟიურისაკენ 2-დან 4-მდე ტოტს იძლევა.

წინამდებარე ჟიურის არტერიების მსვლელობა ანალოგიურია იმ სისხლის ძარღვების მსვლელობისა, რომლებიც გამოდიან შარდბუშტ-წინამდებარე ჟიურის არტერიებიდან.

შარდის ბუშტის შუა არტერია ხშირად (მარჯვნივ 5-ჯერ, მარცხნივ 1-ჯერ) ჭიპის არტერიის ტოტია, ხოლო იშვიათად იგი შეიძლება გამოდიოდეს შიგნითა სასირცხო არტერიიდან (მარცხნივ 1-ჯერ). შარდის ბუშტის შუა არტერია ძირითადად კვებავს შარდის ბუშტს და ზოგჯერ იძლევა არტერიულ ტოტებს წინამდებარე ჟიურისათვისაც. არტერია აღწევს რა შარდის ბუშტის შუა მესამედამდე, ქმნის მოხრილ რკალს ბუშტის მწვერვალისაკენ, საიდანაც ეშვება წინამდებარე ჟიურის გვერდით ზედაპირზე და შარდის ბუშტის ყელთან ჟიურისათვის იძლევა 1-დან 3-მდე ტოტს.

შიგნითა სასირცხო არტერია წინამდებარე ჟიურის სისხლის მომარაგებაში მონაწილეობდა 5 შემთხვევაში (2-ჯერ მარჯვნივ და 3-ჯერ მარცხნივ). წინამდებარე ჟიურის ამ არტერიიდან გამოსული ტოტების მიმართულება ანალოგიურია სწორი ნაწლავის შუა არტერიიდან გამოსული წინამდებარე ჟიურის არტერიების მიმართულებისა.

წარმოდგენილი შრომა ერთგვარად განსაზღვრავს საკითხს, თუ როგორ შეიძლება დაინერგოს კლინიკაში მენჯის არტერიის ტოტების გადაკვანება, მცირე მენჯის ორგანოების ზოგიერთი დაავადებისა და, კერძოდ, წინამდებარე ჟიურის პიპერტროფის დროს.

ეჭიშთა დახელოვნების თბილისის  
სახელმწიფო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 10.8.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. П. Воробьев. Атлас анатомии человека. Ленинград, 1940.
2. И. М. Догель. Сравнительная анатомия, физиология и фармакология кровеносных и лимфатических сосудов. Казань, 1903.
3. И. М. Догель. Иконография кровеносных сосудов. Казань, 1905.
4. Г. Ф. Иванов. Основы нормальной анатомии человека, 1949.
5. К. А. Мануйлов. Анатомия подчревной артерии человека в связи с типовыми особенностями таза и положением тазовых органов, 1947.
6. В. Н. Тонков. Анатомия человека. Л., 1946.
7. В. М. Тихомиров. Варианты артерий и вен человеческого тела в связи с морфологией кровеносной сосудистой системы. Киев, 1894.
8. Б. Н. Хольцов. Частная урология, 1928.
9. В. Н. Шевкуненко. Типовая анатомия человека. К., 1935.

კლინიკური მდიცინა

დ. ნაპაშიძე

ძვლის მწიფე ოსტეოზენურ სიმსივნეთა პათომორფოლოგიის  
შესწავლის საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიოსმა ვლ. ჟღენტმა 3.2.1960)

ონკოლოგიის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე ძვლის სიმსივნეები ყველაზე ნაკლებადაა შესწავლილი. ეს პირველ რიგში ეხება ოსტეოგენური წყების მწიფე სიმსივნეებს. ამ ჯგუფის არცერთი სიმსივნის ბუნებისა და არისის შესახებ, გარდა ოსტეომისა, არ არსებობს შეხედულებათა ერთიანობა.

ჩვენ დავამუშავეთ და შევისწავლეთ საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს ტრავმატოლოგიისა და ორთოპედის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის პათოლოგიური ანატომიის ლაბორატორიის 12 წლის (1947—1958 წ. წ.) ბიოფსიური მასალა, რომელიც მოიცავს ძვლის სიმსივნის 148 შემთხვევას (მათ შორის 91 მწიფე სიმსივნეა, რომელთაგან 65 შემთხვევა მწიფე ოსტეოგენურ სიმსივნეს შეიცავს).

1 და 2 ცხრილში ძვლის მწიფე ოსტეოგენური სიმსივნის ეს მასალა დაყოფილია ოთხ ჯგუფად ლოკალიზაციის, სიმწიფისა და მიკრომორფოლოგიური თავისებურებების მიხედვით. როგორც ცხრილიდან ჩანს, მწიფე ოსტეოგენური სიმსივნეები სიხშირის მიხედვით შემდეგნაირად ნაწილდება: ოსტეობლასტოკლასტომა — 46 შემთხვევა, ოსტეომა — 13, ოსტეოიდ-ოსტეომა — 5 და ფიბროული ოსტეოიდიპალზია — 1. ამგვარად, ძვლის მწიფე ოსტეოგენურ სიმსივნეთა ორმესამედზე მეტი ოსტეობლასტოკლასტომა შეადგენს.

1 ცხრილში მწიფე ოსტეოგენურ სიმსივნეთა გარკვეული თანმიმდევრობით განლაგებისას ჩვენ ეხელმძღვანელობდით ამ სიმსივნეთა პარენქიმის ანაპლაზიის ხარისხით (სურ. 1). ოსტეომა სიმსივნეა, რომელიც შედგება მწიფე, დედურის სრულიად იდენტური ძვლისაგან. ფიბროული ოსტეოიდიპალზია წარმოადგენს ძვალთა შუა სივრცეებში უხვად განვითარებულ უჯრედულ-ბოჭკოვან ოსტეოგენურ ქსოვილს და პრიმიტიული შენების ძვლის მაგარ სტრუქტურებს. ოსტეოიდ-ოსტეომა შედგება უხვად განვითარებული ოსტეოგენური ქსოვილისაგან, რომელშიაც უარბობს უჯრედოვანი ელემენტები, ბოჭკოები არ ჩანს და პრიმიტიული შენების ოსტეოიდური ძვლის ხარიხები ალაგ-ალაგ გაჯობულია: ბოლოს, ოსტეობლასტოკლასტომა, აშენებულია ყველაზე ახალგაზრდა ძვლოვანი ქსოვილისაგან — ოსტეობლასტებისა და ოსტეოკლასტებისაგან და აქა-იქ ოსტეოიდურ ძვლოვან ხარიხებს შეიცავს.

როგორც ჩანს, არ არის საფუძველი სადაო გავხადოთ ამ ოთხი სახეობის სიმსივნის ოსტეოგენური ხასიათი, რადგანაც ისინი წარმოიქმნებიან ძვლისაგან და წარმოქმნიან ძვალს.

უჯრედულ-ბოჭკოვან ქსოვილს, რომელიც ზემოხსენებულ სიმსივნეთა პარენქიმას წარმოადგენს, რეკლინპაუზენის დროიდან ფიბროზულ ქსოვილად თვლიან. ამ მდგომარეობას, დღემდე გაუგებრობა შეაქვს ძვლის პათოლოგიური პროცესების სწორ გაგებაში. ეს იმით უნდა აიხსნას, რომ მრავალი მკვლე-





ვარი ფიბროზულ ოსტეოდისტროფიის სახელწოდებაში გავრთიანებულ სხვადასხვა პათოლოგიურ პროცესში ნახულობს ზემოაღწერილ ბოქკოვან სტრუქტურას და მას თვლის არა ტიპურ ძვლის შექმნელ ოსტეოგენურ ქსოვილად (აქტიური ენდოსტი მკვეთრად გამოხატული ძვლოვანი სტრუქტურების წარმოქმნით), არამედ ჩვეულებრივ ფიბროზულ შემავრთქსოვილად.

ცხრილი 1  
ძვლის ოსტეოგენური მწიფე სიმსივნეები ოპერაციულ-ბიოფსიურ მასალაში (1947—1958 წლები)

	რაოდენობა		სქესი		ასაკი						რეციდივი		ტარება	ამოღებული გული
	მამრ.	მდედრ.	1—10	11—20	21—30	31—40	41—50	51—ზევ.	კი	არა				
ოსტეომა	13	6	7	—	5	3	—	—	1	2	11	4(11)	2	
ფიბროზული დისპლაზია	1	—	1	—	—	—	4	—	1	—	1	0(0)	1	
ოსტეოიდ-ოსტეომა	5	2	3	1	4	—	—	—	—	—	5	1(5)	0	
ოსტეობლასტოკლასტომა	46	17	29	11	8	5	6	7	9	3	43	4(25)	21	
<b>სულ</b>	<b>65</b>	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>60</b>	<b>9(41)</b>	<b>24</b>	

ცხრილი 2  
ძვლის ოსტეოგენური მწიფე სიმსივნეები ლოკალიზაციის მიხედვით

	ბარძაყის ძვალი	დიდი წვივის ძვალი	მცირე წვივის ძვალი	მხრის ძვალი	მტკნის ფალანგები	ფარინგის ფალანგები	ქუსლის ძვალი	კოჩის ძვალი	ჭედა ყბა	ზედა ყბა	ქალასქლები	ხერხემლი	ნეწები	სულ
ოსტეომა	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	9	—	—	13
ფიბროზული დისპლაზია	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
ოსტეოიდ-ოსტეომა	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	4	—	5
ოსტეობლასტოკლასტომა	3	5	1	1	4	1	—	2	15	7	1	6	—	46
<b>სულ</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>65</b>

ოსტეოგენური სიმსივნეების ყველა განხილულ ოთხივე სახეობაში ცხადად შეიმჩნევა ძვლის წარმოქმნის პროცესის სხვადასხვა ფაზა. რეკონსტრუქციის შემდეგ, ძვლებში მხოლოდ ამ ბოქკოვანი ქსოვილის ფონის საფუძველზე, ძვლების სხვადასხვა დაავადებებს უწოდეს ფიბროზული; აქედან — ფიბროზული ოსტეოდისტროფიის ჯგუფი ბ რ ა ი ც ე ე ი ს მიხედვით [1].

სიმსივნეების დალაგება ჩვენ მიერ ზემოთ მოყვანილი თანამიმდევრობით, სავსებით შეესაბამება ტ. ვინოგრადოვას [2] მოსაზრებას, რომელიც ძვლის მწიფე სიმსივნეების დიდი მასალის შესწავლის საფუძველზე აღნიშნავს, რომ მათი პარენქიმა იმყოფება დიფერენციაციის სხვადასხვა საფეხურზე, და რომ მათ შორის ყველაზე ნაკლებადაა დიფერენცირებული ოსტეობლასტოკლასტომა, ხოლო ყველაზე მეტად — ოსტეომა. ოსტეობლასტოკლასტომა თა-



ვისი პარენქიმის აღნაგობით წარმოადგენს ერთგვარ გარდამავალ ფორმას მწიფე სიმსივნეიდან უმწიფარისაკენ, რადგან ოსტეობლასტოკლასტომის შემდეგ დიფერენციაციის ხარისხის მიხედვით მოდის უკვე ოსტეოგენური სარკომა უჩრდოვანი ელემენტების მკვეთრი ატიპიზმით, მიტოზებითა და ძვლოვანი ხარისხების ატიპური ზრდით.

ჩვენ მიერ წარმოდგენილ სიმსივნეთა დაყოფაში ძირითადია პარენქიმის დიფერენციაციის ხარისხი: ოსტეომის მწიფე ძვლიდან სრულიად ახალგაზრდა ოსტეოგენური ქსოვილისაკენ—ოსტეობლასტოკლასტომისაკენ, რომელთა შორის განაწილდება ოსტეოიდუმქმნელი სხვა სიმსივნეები: ფიბრული ოსტეოდისპლაზიები და ოსტეოიდ-ოსტეომები.

კლინიკური და მორფოლოგიური მონაცემების შეფარდებამ გვიჩვენა, რომ ოსტეომა მეტასტაზებსა და რეციდივს თითქმის არ იძლევა. არ არის აღწერილი აგრეთვე მისი გაავთვისებიაუნების შემთხვევები. ლიტერატურაში ცნობილია მხოლოდ რამდენიმე შემთხვევა ფიბრული ოსტეოდისპლაზიის ვადაქცევის სარკომად [3, 4, 5, 6]. აღწერილია აგრეთვე ოსტეოიდ—ოსტეომის რეციდივის შემთხვევები [7, 8].

სხვაგვარი სურათია ოსტეობლასტოკლასტომების დროს; ისინი არც თუ ისე იშვიათად იძლევიან რეციდივებსა და მეტასტაზებს, ამასთან შემთხვევითაა როდია, რომ ისინი ვერაგ სიმსივნედ ითვლებიან. ამ დაავადების ავთვისებიაუნობისა და კეთილთვისებიაუნობის შესახებ ძრავალი ლიტერატურული მონაცემის განზოგადების საფუძველზე ა. კვალისაშვილი [9], ა. რუსაკოვი [10], ვ. კორნოვი [11] და სხვები ერთიმეორის საწინააღმდეგო დასკვნამდე მივიდნენ.

ოთხივე სახის სიმსივნის მიკროსტრუქტურის შეფარდებისას მათ კლინიკურ მიმდინარეობასთან ნათლად ჩანს, რომ სიმწიფის ხარისხის თანდათან შემცირების შესაბამისად იზრდება რეციდივებისა და გაავთვისებიაუნების შემთხვევები.

ზოგად ონკოლოგიაში ამჟამად მიღებულია სიმსივნეთა დაყოფა მწიფე და უმწიფარ ჯგუფებად. ჩვენი მასალის მიკრომორფოლოგიური შესწავლის საფუძველზე იმ დასკვნამდე მივედით, რომ ასეთი დაყოფა უკვე არ შეესაბამება ონკოლოგიური დისციპლინის თანამედროვე განვითარებას; არის სიმსივნური დაავადებანი, რომლებიც თავისი მორფოლოგიური ხასიათისა და კლინიკური მიმდინარეობის მიხედვით არ შეიძლება მიეკუთვნოს არც მწიფე და არც უმწიფარ ფორმას. სიმსივნეთა ეს ჯგუფი არ წარმოადგენს მწიფე სიმსივნეს შემდგომი გაავთვისებიაუნებით. ეს ჯგუფი არც გარდამავალი ფორმაა [12]. იგი სრულიად დამოუკიდებელი ჯგუფია თავისებური დამახასიათებელი მიკრომორფოლოგიური შენებითა და კლინიკური მიმდინარეობით. თავისი ბიოლოგიური თვისებებით მას შუა ადგილი უკავია მწიფე და უმწიფარ სიმსივნეთა შორის.

ჩვენ ვფიქრობთ, რომ მწიფე სიმსივნეთა ნაწილი უნდა გამოიყოს ცალკე ჯგუფის სახით ე. წ. მ. ო. უ. მ. წ. ი. ფ. ბ. ე. ლ. ს. ი. მ. ს. ი. ვ. ე. თ. ა. სახელწოდებით, რადგან ისინი ბოლომდე ან ძლიერ დიდხანს რჩებიან მოუმწიფებელნი, სანამ რაიმე უტენობი მიზეზების გავლენით არ მოხდება მათი ქსოვილოვანი ელემენტების ანაპლაზია. ამ ჯგუფში პირველ ყოვლისა მოთავსებულ უნდა იქნეს ოსტეობლასტოკლასტომები. სწორედ ისინი იძლევიან ხშირად რეციდივებს, ხოლო იშვიათად — მეტასტაზებსაც კი.

მოუმწიფებელ სიმსივნეებს ჩვენ ვუწოდებთ განსაკუთრებულ ჯგუფს სტაბილური ჰისტოლოგიური სურათით და დამახასიათებელი კლინიკური მიმ-

დინარეობით. საკუთარი მასალის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ოსტეობლასტოკლასტომას ახასიათებს რეციდივის უნარი (3 შემთხვევა). ავთვისებიანად გადაქცევა (2 შემთხვევა) და პოოვლადი ავთვისებიანი მიმდინარეობა (3 შემთხვევა). ამიტომ მიზანშეწონილად მიგვაჩნია იგი მივაკუთვნოთ მოუწიფებელ ფორმას და გავამახვილოთ კლინიკისტების ყურადღება იმაზე, რომ ავადმყოფები ასეთი სიმსილური დაავადებით იმყოფებოდნენ სამედიცინო დაწესებულებათა სისტემატური დაკვირვების ქვეშ.

ოსტეომის 13 შემთხვევიდან 4 შემთხვევაში ნაკვლად მწიფე ოსტეომისა, რომელიც ფირფიტოვანი შენების ძვლოვანი ხარისხებისაგან შედგება, ნახულა ოსტეოგენური ქსოვილის უხვი პროლიფერაცია მასში ახალგაზრდა ძვლოვანი უჯრედების — ოსტეობლასტების — შედარებით დიდი ოდენობით. ოსტეობლასტები ქმნიან უწყსრივით განლაგებულ ახალგაზრდა ძვლოვან ხარისხებს, რომელთაც ბოკოვანი, ზოგჯერ კი კონობრივი ძვლის სტრუქტურა აქვთ. ამგვარად, ესენია შედარებით ახალგაზრდა, ნაკლებად დიფერენცირებული ოსტეომის ფორმები, რომლებიც, ჩვენი აზრით, ფიბრულ ოსტეოდისპლაზიას შეიძლება მიეკუთვნოს. ამგვარი აგებულების სიმსივნეებს ლ ი ხ ტ ე ნ შ ტ ე ი ნ ი [12] ე. წ. „სხვა ოსტეოიდშემქმნელ“ ჯგუფს აკუთვნებს და მას ოსტეობლასტომებს უწოდებს. ტ. ვ ი ნ ო გ რ ა დ ო ვ ა [2] არ არის მომხრე გამოიყოს ისინი ცალკე ნოზოლოგიური ერთეულის სახით, მიაჩნია რა მას ასეთი წარმოქმნები ოსტეოდ-ოსტეომის ვარიანტად. საყურადღებოა, რომ ჩვენ ოთხიდან ორ შემთხვევაში სიმსივნემ რეციდივი მოგვცა.

მოკლედ ფიბრული ოსტეოდისპლაზიის შესახებ. ეს დაავადება რამდენიმე მკვლევარს აქვს აღწერილი. პირველად იგი ლ ი ხ ტ ე ნ შ ტ ე ი ნ ი მ ა [12] და ჯ ა ფ ე მ [4] აღწერეს. მათ შეკრიბეს მსოფლიო ლიტერატურაში გამოქვეყნებული 67 შემთხვევა და შეისწავლეს საკუთარი 23 შემთხვევა.

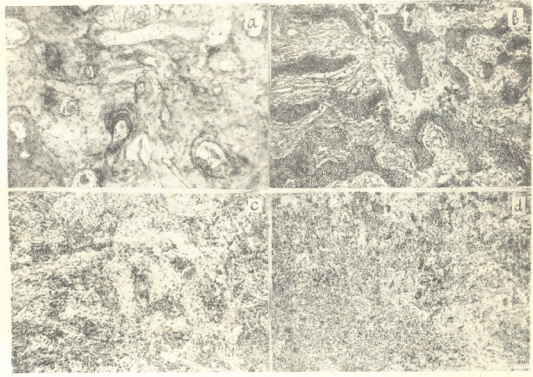
ანსხვავებენ ამ დაავადების მონო- და პოლიოსალურ ფორმას. ხშირად იგი აზიანებს მხოლოდ ერთ ძვალს, და როგორც წესი, ზეგზვობისა და ყრმობის ასაკში, თუმცა არის შემთხვევები მისი გამოვლინებისა მოხუცებულობის ასაკშიც. ჩვენს შემთხვევაში იგი აღმოაჩნდა 63 წლის ქალს. აქედან გამომდინარე, შეიძლება ვიფიქროთ, რომ ფიბრული ოსტეოდისპლაზია შეიძლება განვითარდეს ყოველ ასაკში, იმასთან დაკავშირებით, რომ ჩონჩხის ძვლებში განუწყვეტილად წარმოებს გარდაქმნა (ძველი ძვლოვანი სტრუქტურები იცვლებიან ახლით), რამაც შეიძლება ხელი შეუწყოს ძვლის განვითარების მოშლას და დაავადების წარმოშობას. უნდა შევნიშნოთ, რომ ჯერ კიდევ არ არის გადაწყვეტილი საკითხი იმის შესახებ—ეს პროცესი დისპლასტიკურს, თუ ბლასტომატოზურს წარმოადგენს.

საკუთარ დაკვირვებათა ანალიზისა და მათ ლიტერატურულ მონაცემებთან დაპირისპირების საფუძველზე, ჩვენ ვფიქრობთ, ფიბრული ოსტეოდისპლაზია, ისევე როგორც ოსტეოდ-ოსტეომა, წარმოადგენს ნამდვილ სიმსივნეს; მას ახასიათებს სიმსივნური პროცესის ყველა ნიშანი: ზრდა, რეციდივები, ხოლო ზოგჯერ ავთვისებიანად გარდაქმნა და მეტასტაზირების შემთხვევებიც კი.

ოსტეოდ-ოსტეომის სახელწოდებით ცნობილი პროცესი წარმოადგენს იშვიათ სიმსივნეს. დ ა ლ ი ნ ი ს ა და ჯ ო ნ ს ო ნ ი ს [13] მიერ შესწავლილი 2000-მდე ძვლის სიმსივნე და ამათგან ოსტეოდ-ოსტეომა იყო მხოლოდ 11 შემთხვევაში. ნ ე მ ა ი ე რ მ ა [14] 1955 წელს მსოფლიო ლიტერატურაში შეაგროვა სულ 230 შემთხვევა. სხვადასხვა მეცნიერის აზრი ამ პროცესის არსზე ფრიალ განსხვავებულია: ერთი ნაწილი [2, 4; 15, 16] თვლის მას სიმსივნურ.

ხოლო მეორე [17]—ანთებით პროცესად. ჩვენი მასალის ანალიზი გვარწმუნებს ამ დაავადების სიმსივნურ ბუნებაში.

მწიფე ოსტეოგენური სიმსივნეების ყველა სახეობას შორის განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს ოსტეობლასტოკლასტომები. ჩვენ მიერ დიაგნოსტიკურად 46 ოსტეობლასტოკლასტომიდან, 41 შემთხვევაში სიმსივნე იყო მწიფე (მწიფე ოსტეობლასტოკლასტომების ჯგუფში შევიტანეთ ძვლოვანი ცისტებიც), 3 შემთხვევაში—პირველად ავთვისებიანი, ხოლო 2 შემთხვევაში—ოსტეობლასტოკლასტომა შემდგომი გაავთვისებიანებით. ნ. ნოვოჩენკო [18], ლ. კუზმინა [19] და სხვები მიუთითებენ პირველადად ავთვისებიანი ოსტეობლასტოკლასტომების არსებობაზე.



სურ. 1. ძვლის მწიფე ოსტეოგენური წყების სიმსივნეები პარენქიმის დიფერენციაციის სხვადასხვა ხარისხით: a—ოსტეომა; b—ფიბრული ოსტეოიდისპლაზია; c—ოსტეოიდი-ოსტეომა; d—ოსტეობლასტოკლასტომა

არსებითად ავთვისებიანი ოსტეობლასტოკლასტომა წარმოადგენს ავთვისებიან ანალოგს კეთილთვისებიანი ოსტეობლასტოკლასტომისას და არის სარკომა მისთვის ჩვეული მიმდინარეობის ყველა თავისებურებით. ავთვისებიანი ოსტეობლასტოკლასტომის ყველა ჩვენს შემთხვევაში სიმსივნე შედგებოდა ოსტეობლასტებისა და ოსტეოკლასტებისაგან, მიტოზების დიდი რაოდენობითა და უჩრდელული ელენენტების პოლიმორფიზმით.

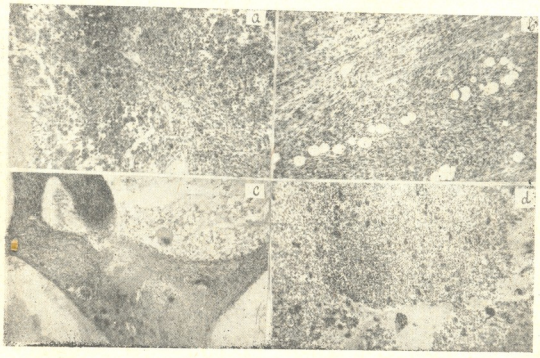
განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს ოსტეობლასტოკლასტომის შემთხვევა. როცა მოხდა სიმსივნის გაავთვისებიანება. მიკრომორფოლოგიურად აღნიშნულ შემთხვევაში თითისტარეუკრედოვანი სარკომის ტიპური სურათია შეუღლებული მწიფე ოსტეობლასტოკლასტომის უბნებით. ასეთი შეუღლება საყურადღებოა, რადგან იგი უდაოდ მიუთითებს იმაზე, რომ წინათ ავადმყოფს ჰქონდა ოსტეობლასტოკლასტომა, რის ნიადაგზეც შემდომ განვი-

თარდა სარკომა. ჩვენ ვთვლით, რომ ამ შემთხვევაში გავათვისებიავენებას რამდენიმედ ხელი შეუწყო ტრავმამ (ნაჯახის დარტყმა), რომელიც ავადმყოფმა მიიღო ოპერაციამდე 7 თვით ადრე.

მეორე შემთხვევაში, დაავადების 4 წლის ხანგრძლივობით, ავადმყოფს გაუკეთდა ოპერაცია დიდი წვივის ძვლის ოსტეობლასტოკლასტომის გამო და მიკრომორფოლოგიურად დადგინდა იქნა ოსტეობლასტოკლასტომა (სურ. 2, a). ოპერაციიდან 9 თვის შემდეგ აღვილი ჰქონდა რეციდივს, რომლის მიკრომორფოლოგიურმა შესწავლამ უჩვენა სიმსივნის გავათვისებიავენება, ე. ი. ოსტეობლასტოკლასტომის გადასვლა თითისტარაუჯრედოვან სარკომად (სურ. 2, b). ავადმყოფს 4 წლის განმავლობაში მრავალჯერ ჩაუტარდა რენტგენოთერაპიის კურსი.

კეთილთვისებიანად მიმდინარე გიგანტურუჯრედოვანი სიმსივნეთა გავათვისებიავენების მიზეზი არაა დადგენილი. ს. რეინბერგის [20] აზრით, ამის მიზეზი შესაძლებელია იყოს სიმსივნეიანი კიდურების ზედმიწევნით გადატვირთვა. კოლი [3] მიუთითებს რენტგენოთერაპიის დიდ დოზებში ხანგრძლივად გამოყენების გავლენაზე.

ჩვენს მასალაზე კეთილთვისებიანი ოსტეობლასტოკლასტომების დროს რეციდივი განვითარდა სამ შემთხვევაში. ყველა მათგანში სიმსივნური ქსოვილი რჩებოდა ჩვეულებრივ ოსტეობლასტოკლასტომად, ავთვისებიანი ზრდის რაიმე ნიშნების გარეშე.



სურ. 2. ოსტეობლასტოკლასტომა: a—ტიპიური ოსტეობლასტოკლასტომა ანაპლაზიის გარეშე; b—შემთხვევა „ა“ 8 თვის შემდეგ; თითისტარა უჯრედოვანი სარკომა ჩახუდილი კუნთოვან ბოჭკოებს შორის; c—სისხლით დაკაობებული ოსტეობლასტოკლასტომა; d—ციტური ფორმა—ჩანს ღრუები, რომელთა კედელი სიმსივნურია—ოსტეობლასტოკლასტომა; e—სიმსივნური უჯრედები სისხლის ძარღვთა სანათურებში

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ძვლის ცისტები ჩვენ გავაერთიანეთ ოსტეობლასტოკლასტომებთან, რადგან ჩვენც. ისე როგორც უმრავლესობა მკვლევა-

რებისა, ვთვლით მათ ცისტურად გარდაქმნილ ოსტეობლასტომებად ამ უკანასკნელებშიც ცისტების გაჩენას ხელს უწყობს მათში სისხლის მიმოქცევის თავისებურება, რაზედაც მიუთითაა. რ უ ს ა კ ო ვ მ ა [10]. ეს თავისებურება გამოიხატება სიმსივნურ ელემენტებს შორის სისხლის თავისუფალ ცირკულაციაში, სიმსივნის სისხლო დაჭაობების შესაძლებლობაში და სიმსივნური ელემენტების ნაწილის დაღუპვაში, რაც ხდება სიმსივნეში სისხლძარღვების არარსებობის გამო. სისხლის მიმოქცევა მასში ორგანიზდება მხოლოდ სიმსივნის პერიფერიულ ნაწილში.

ამგვარად, თვით ოსტეობლასტოკლასტომის სტრუქტურასა და მასში სისხლის მიმოქცევის თავისებურებაშია წინაპირობა ცისტების შექმნისათვის. ცისტას კედელი მუდამ სიმსივნეა—ოსტეობლასტოკლასტომა (სურ. 2, ც).

ოსტეობლასტოკლასტომის მიკრომორფოლოგიური შესწავლისას ზოგ შემთხვევაში ჩვენ ვიპოვეთ ქსანთომატოზი სიმსივნის უბნებში, ზოგჯერ კი — ძლიერი ფიბროზი, რომელიც გამოიხატებოდა სიმსივნეში კოლაგენური ბოჭკოების უხვი გამრავლებით.

ერთ-ერთ ჩვენს დაკვირვებაში, სიმსივნის პერიფერიულ ნაწილში წარმოშობილი სისხლის ძარღვის სანათურში ნახულ იქნა სიმსივნური უჯრედები. (სურ. 2, d). ეს მოვლენა შეამჩნია ლ. კ უ ზ მ ი ნ ა მ [19], რომელიც ოსტეობლასტოკლასტომის მეტასტაზირების ერთ-ერთ წინაპირობად თვით სიმსივნის სტრუქტურას თვლის. სისხლის ნაკადში სიმსივნური უჯრედების მოხვედრას ხელს უწყობს სისხლის თავისებური მიმოქცევა. ამითვე აიხსნება სიმსივნური უჯრედების არსებობა სისხლის ძარღვების სანათურში. მაგრამ აღწერილ შემთხვევაში მეტასტაზი არ იყო. მეტასტაზების განვითარებისათვის, გარდა მექანიკურისა, საჭიროა აგრეთვე რაღაც განსაკუთრებული პირობები.

ინტერესმოკლებული არაა პირველად მრავლობითი ოსტეობლასტოკლასტომის შემთხვევა, როცა ზედა ყბის ოსტეობლასტოკლასტომის მოშორების ერთი წლის შემდეგ ავადმყოფს ქვედა ყბაზე ამოკვეთეს იგივეური სიმსივნე, ე. წ. მეტაქრონიული სიმსივნე.

### დასკვნები

1. ფიბროული ოსტეოდიპლაზიის, ოსტეოიდ-ოსტეომებისა და ოსტეობლასტოკლასტომების მორფოლოგიური თავისებურებები მიუთითებს ამ პათოლოგიური პროცესების ბლასტომურ ბუნებაზე და აგრეთვე იმაზე, რომ ისინი ოსტეოგენურ სიმსივნეებს წარმოადგენენ, იზრდებიან ძვლოვანი ქსოვილისაგან და წარმოქმნიან ძვალს.
2. ოსტეობლასტოკლასტომაში მეორადი პათოლოგიური პროცესების განვითარებასთან დაკავშირებით შეიძლება გამოიყოს ზოგიერთი მისი ვარიანტი: ცისტური, ფიბროული, ქსანთომატოზური და სხვა.
3. ოსტეობლასტოკლასტომებს ზოგჯერ ახასიათებს რეციდივის უნარი და გაავთვისებიანება.
4. ძვლების პირველადი სიმსივნეების მიკრომორფოლოგიური და კლინიკური გამოკვლევების საფუძველზე საჭიროა გამოიყოს არა ორი, როგორც ეს აქამდე ხდება, არამედ სამი ძირითადი ჯგუფი: ა) მწიფე სიმსივნეები კეთილთვისებიანი კლინიკური მიმდინარეობით; ბ) მოუწიფებელი სიმსივნეები სიმსივნური უჯრედების ზოგიერთი ფორმოლოგიური ანაპლაზიით; გ) უმწიფარი სიმსივნეები აშკარა ავთვისებიანი მიმდინარეობით და მორფოლოგიური ანაპლაზიის ყველა ნიშნით.

5. მოუმწიფებელ სიმსივნეთა ჯგუფში მიზანშეწონილად მიგვაჩნია შეტანილ იქნენ ოსტეობლასტოკლასტომები.

საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს ტრავმატოლოგიისა და ორთოპედიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი  
თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის პათოლოგიური ანატომიის კათედრა

(რედაქციას მოუვიდა 3.2.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Р. Брайцев. Фиброзная остеодистрофия. Медгиз, 1947.
2. Т. П. Виноградова. О классификации первичных опухолей костей. Арх. патологич., № 4, 1958.
3. В. L. Coley. Neoplasms of Bone and Related. Condit. Philad., (162—205), 1949.
4. H. L. Jaffe. Osteoid—osteoma. A benign osteoblasticum composed of osteoid and atypical Bone. Arch. surg., 31, 1935.
5. А. М. Вахуркина. О фиброзных дисплазиях. Арх. патологии, № 4, 1958.
6. Т. П. Виноградова. Остеоид-остеома. Вестн. Рентгенол. и радиол., № 5, 1958.
7. R. W. Lewis. Osteoid-osteoma. A review of portion of the literature and presentation of cases, Am. J. Rentgen, 52, (70—79), 1944.
8. I. A. Penseti, C. K. Barta. Osteoid—osteoma. Journ. of Bone & Joint surg., v. 29, № 3, 1947.
9. ა. კვალიაშვილი ი. მასალები კიდურთა ძვლების გიგანტურ უჯრედოვანი სიმსივნეების შესწავლისათვის (სადოქტორო დისერტაცია), თბილისის სახელმწ. სამედიცინო ინსტიტუტი, 1945.
10. А. В. Русаков. О так; наз. эпюлидах костных органов. Хирургия, № 7, 1952.
11. В. И. Корхов. О злокачественном течении гигантоклеточной опухоли кости. Нов. хир. арх., т. 34, 1935, стр. 253—257.
12. L. Lichtenstein. Bone of Tumors, 1952.
13. D. C. Dahlin, E. W. Jenson. Journ. of Bone & Joint surg., v. 36, № 3, 1954.
14. R. I. Neimeir. Das Osteoid-osteom Literature übersicht und Bericht über zwei selbst beobachtete Falle Helvet. Chir. acta, 22, (234—250), 1955.
15. Г. А. Кузнецова. К вопросу об остеоденных остеомах. Вестн. Рентгенол. и радиол., № 6, 1955.
16. Д. К. Накашидзе. Случай остеонидной остеома позвоночника. Тр. НИИ травм. и ортоп. МЗ СССР, 1959.
17. A. Ravelli, F. Gschnitzer und, H. Berger. Beitr. Klin. Chirurg., 192, 1, 1956.
18. Н. П. Новоченко. Оперативное лечение так наз. местной фиброзной остеодистрофии. Журн. Ортоп., травмат. и протез., № 4, 1956.
19. Л. П. Кузьмина. О превращении остеобластокластом (гигантоклеточной опухоли) в саркому. Журн. Ортоп., травмат. и протез., № 4, 1956.
20. С. А. Рейнберг. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов. М., 1955.

კლინიკური მედიცინა

ნ. ბუთლიაშვილი

თირკმლის კენჭოვანი დაავადების ძირუბრიული მკურნალობის  
საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. წულუკიძემ 15.2.1960)

თირკმლის კენჭოვანი დაავადების ქირურგიულ მკურნალობას არცთუ ისე დიდი ხნის ისტორია აქვს. პირველი ოპერაცია თირკმელზე ნეფროტომიის სახით წარმოებული კენჭის ამოღების მიზნით შეასრულა მორისმა 1880 წ., თუმცა ეს ოპერაცია ჯერ კიდევ 1829 წ. იყო უწოდებული ქერდის [1] მიერ.

1880 წელსვე იმავე მიზნით ჩერნიმ [2] მოგვაწოდა თირკმლის სხვა სახის ოპერაცია—პიელოტომია.

ამრიგად, მე-19 საუკუნის 80-იან წლებში დასაბამი მიეცა თირკმლის ქირურგიას, რომელმაც თავისი განვითარების მანძილზე, ვიდრე ტაქტიკურად დაიხვეწებოდა, მრავალი საგულისხმო ეტაპი განვლო.

თირკმლის კენჭოვანი დაავადების ოპერაციული მკურნალობის ისტორიის რეტროსპექტული ანალიზი გვიჩვენებს, რომ დასაწყისში მეცნიერული აზროვნება ამ საკითხზე არასწორი გზით წარიმართა, კონკრეტულად უპირატესობა მიენიჭა არა პიელოტომიას, რომელიც ამჟამად რაციონალურ ოპერაციულ ჩარევადაა მიჩნეული, არამედ ნეფროტომიას, რომელიც დღეს იძულებით მანიპულაციად ითვლება და გაცილებით უფრო იშვიათად კეთდება, ვიდრე პიელოტომია.

ამგვარი ტაქტიკური მოსაზრება მაშინ ნაკარნახევი იყო პიელოტომიის ოპერაციის წარუმატებლობით მისი ისტორიის პირველ ეტაპზე.

რაც უფრო მეტი დრო გადიოდა, მით უფრო მეტი მასალა გროვდებოდა ნეფროტომიის უახლოესი და მოგვიანებითი გართულებების შესახებ და ეს უკარნახებდა ქირურგებს უფრო რაციონალური წესების ძიებას.

პირველი პიელოტომია რუსეთში 1903 წ. გააკეთა ა. ფეოდოროვმა [3]. მან თავისებურად შეცვალა ოპერაციის წარმოების წესი, რაც მდგომარეობდა პიელოტომიის წარმოებაში თირკმლის ჰრილობაში ამოტანის გარეშე.

ამის შემდეგ ქვეყნდება რიგი შრომები, რომლებიც მიუთითებენ პიელოტომიის უპირატესობაზე. იზრაელი [4], რომელიც ადრე პიელოტომიის ერთ-ერთ უარყოფით მხარედ შარდოვანი ფისტულის განვითარებას თვლიდა, შეცვალა თვითონვე აღნიშნავდა, რომ სწორად წარმოებული პიელოტომიის დროს შარდოვანი ფისტულის განვითარება არ არის საშიში.

ნეფროტომიის მომხრენი ალბარანი [5], როვზინგი [6] და სხვ. პიელოტომიის წინააღმდეგ ჩვენებად თვლიდნენ ინფიცირებულ კენჭებს. ფეოდოროვი კი, რომელიც პიელოტომიას ინფიცირებული კენჭების დროს ხშირად აწარმოებდა, ამტკიცებს, რომ შარდის ინფიცირება პიელოტომიის წინააღმდეგ ჩვენებად არ ჩაითვლება.



ლიტერატურაში რიგ მითითებებს ვხვდებით ნეფროტომიისა და პიელოტომიის კომბინირებული გამოყენების შესახებ. მაგალითად, ვ. ლევიტი [7] გატოტიანებული კენჭების დროს სისხლდენის თავიდან აცილების მიზნით პიელოტომიისა და ნეფროტომიის ერთდროულად წარმოებას გვირჩევს, თირკმლის პარენქიმაზე პატარა რადიალური განაკვეთების გატარებით.

ს. ფეოდოროვი, ე. სმირნოვი და სხვა პიელოტომიის წარმოებისათვის დიდ მნიშვნელობას აწერენ თირკმლის მენჯის მდებარეობას. ისინი აღნიშნავენ, რომ მენჯის ინტარაენალური მდებარეობისას პიელოტომიის წარმოება ძნელია და ზოგჯერ შეუძლებელიც, ასეთ შემთხვევაში ისინი ხშირად ნეფროტომიის მიმართავენ.

წინამდებარე ნაშრომში მოკლედ განვიხილავთ ჩვენს კლინიკურ მასალას და მისი ანალიზის საფუძველზე შევეცდებით ვიძსჯელოთ ამა თუ იმ ოპერაციის მიზანშეწონილობაზე.

ექიმთა დახელოვნების თბილისის სახელმწიფო ინსტიტუტის უროლოგიურ კლინიკაში 1937—1960 წლებში თირკმლის კენჭოვანი დაავადებით მკურნალობდა 1227 ავადმყოფი, ამათგან 497-ს ოპერაცია გაუქეთდა (40,5%) (იხ. ცხრილი).

ოპერაციის სახე	ცხრილი	
	რ ა ო დ ე ნ ო ბ ა	
	აბსოლუტური რიცხვი	%
პიელოტომია	სულ 242; აქედან: უკანა—225(93%), წინა—17(7%)	48,7
ნეფროტომია	155	31,1
ნეფროტომია	43	8,7
ნეფროტომია	სულ—22; აქედან: მთლიანი—3, ნაწილობრივი—19	4,4
პიელონეფროტომია	20	4,1
პიელოურეტეროტომია	13	2,6
თირკმლის რეზექცია	2	0,4
<b>სულ</b>	<b>497</b>	<b>100</b>

მენჯის ექსტრარენალური ან შერეული მდებარეობის დროს უკანა პიელოტომია გაკეთებულია 177 შემთხვევაში. მენჯის კედელი გაკერილი იყო 146-ჯერ (82,5%), ჭრილობიდან შარდის შეწყვეტის საშუალო დრო 3,5 დღეს შეადგენს. კედლის სკლეროზული ან ანთებადი ცვლილებების გამო მისი გაკერვა ვერ მოხერხდა 31 შემთხვევაში (17,5%). ჭრილობიდან შარდის შეწყვეტის საშუალო დრო 7,5 დღეს შეადგენდა, იქ, სადაც მენჯის გაკერვა სხვადასხვა მიზეზების გამო ვერ მოხერხდა, არც ერთ შემთხვევაში შარდოვანი ფისტულა არ დარჩენილა ხანგრძლივად, ჩვეულებრივ იგი 8-10 დღის განმავლობაში იხურებოდა.

წინა პიელოტომია ნაწარმოებია 17 ავადმყოფზე (7%), მათ შორის 6-ჯერ ოპერაცია გაკეთებულია ნალისებრი თირკმლის დროს, 10 შემთხვევაში—მენჯის უკანა კედელზე არსებული შეზოტოების დროს და 1 შემთხვევაში სისხლძარღვთა ანომალურად განლაგების გამო. აქედან 2 შემთხვევაში კენჭი ამოღებულია სუბკორტიკალური მიდგომით. ყველა შემთხვევაში მენჯის კედელი გაიკერა კეტგუტის კვანძოვანი ნაკერებით.

თირკმელშიდა მენჯიდან კენჭის ამოღების მიზნით ძირითადად კეთდება სუბკორტიკალური პიელოტომია. აღნიშნული წესით ოპერაცია ნაცადი იყო 51 ავადმყოფზე; აქედან კენჭის ამოღება მოხერხდა 50 შემთხვევაში, 1 შემთხვევაში კი იგი ვერ იქნა ამოღებული, რადგან კენჭი მდებარეობდა ზემო მცირე ფიალაში და ჩაქრწილი იყო ლორწოვან გარსში. ამის გამო კენჭი ამოღებულ იქნა ნაწილობრივი ნეფროტომიის დამატებით. 48 შემთხვევაში კენჭი ამოღებულ იქნა უკანა, ხოლო 2 შემთხვევაში წინა სუბკორტიკალური პიელოტომიით. მენჯის კედელი გაიკრა 34 შემთხვევაში (68%), ჭრილობიდან შარდის შეწყვეტის საშუალო დრო 3 დღეს შეადგენს. ვაკერვა სხვადასხვა მიზეზის გამო ვერ მოხერხდა 16 შემთხვევაში (32%), ჭრილობიდან შარდის შეწყვეტის საშუალო დრო 5 დღეს შეადგენდა.

თირკმლის მენჯიდან კენჭის ამოღებისათვის გამოყენებულია აგრეთვე პიელოტრეტროტომია. კენჭის ამოღება აღნიშნული წესით ნაცადი იყო 18 ავადმყოფზე და იგი მოხერხდა მხოლოდ 13 შემთხვევაში. 3 შემთხვევაში კენჭი მდებარეობდა მეხვისა და შარდსაწვეთის საზღვარზე, დანარჩენ 10 შემთხვევაში კი მენჯიდან ამოღებულ იქნა მცირე ზომის კენჭი. ამ ოპერაციის დანარჩენი 5 შემთხვევიდან 2 შემთხვევაში კენჭი ამოღებული იყო ნაწილობრივი ნეფროტომიის გზით, 1 შემთხვევაში—სუბკორტიკალური მიდგომით და ბოლოს 1 შემთხვევაში თირკმლის ტრავმირების გამო საჭირო გახდა ნეფრექტომიის წარმოებაც.

ჩვენი მასალის მიხედვით ნეფროტომია გაუკეთდა 22 ავადმყოფს (4,4%), აქედან ნთლიანი ნეფროტომია მხოლოდ 3-ს, დანარჩენ 19 ავადმყოფს გაუკეთდა ნაწილობრივი ნეფროტომია.

მთლიანი ნეფროტომიის საძივე შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა მარჯნისებრი კენჭების არსებობას. კენჭებით ამოცხებული იყო მენჯი და ფიალები. ყველა შემთხვევაში თირკმელი ვაკეეთა ცონდუქტის ხაზზე ელექტროდებით. სისხლდენის შეჩერების მიზნით ნახშირი იყო ცხიმოვანი ქსოვილი. პარენქიმა ვაკერა ლიგისებრი ნაკერებით. 1 შემთხვევაში განვითარდა ძლიერი სისხლდენა, რომლის შესაჩერებლად საჭირო შეიქნა სისხლის გადასხმის ჩატარება და სხვა სათანადო ზომების მიღება.

ნაწილობრივი ნეფროტომიის 19 შემთხვევიდან 8-ში იგი ნაწარმოებია მენჯის თირკმელშიდა მდებარეობისას; აქედან 5 შემთხვევაში—თირკმლის კარია ირგვლივ არსებული შენორცებების გამო, როდესაც კენჭზე მიდგომა მენჯის გზით შეუძლებელი აღმოჩნდა; დანარჩენი 3 შემთხვევიდან 2-ში კენჭი ვერ იქნა ამოღებული მენჯისა და შარდსაწვეთის შეერთების ადგილზე გატარებული განაკვეთიდან, 1 შემთხვევაში კი მენჯის ქედელზე სუბკორტიკალური მიდგომის გზით. 11 ავადმყოფს ოპერაცია გაუკეთდა თირკმლის ფიალებში და პარენქიმაში ღრმად მდებარე კენჭების გამო, რომლებიც შეიგრძნობოდა ატროფიული პარენქიმის სისქეში.

პიელონეფროტომია გაუკეთდა 20 ავადმყოფს (4,1%), ყველა შემთხვევაში იგი ნაწარმოებია კენჭების ერთდროული არსებობისას თირკმლის მენჯში და ფიალებში, როდესაც მათი ამოღება მარტო პიელოტომიის საშუალებით შეუძლებელი იყო. 18 შემთხვევაში ოპერაცია ჩატარდა არა განაკვეთის გატარებით მენჯიდან პარენქიმაზე, არამედ მენჯიდან კენჭის ამოღების შემდეგ მის მიდამოში დამატებით იკვეთებოდა თირკმლის პარენქიმაც. დანარჩენ 2 შემთხვევაში განაკვეთი მენჯიდან გაგრძელებული იყო თირკმლის პარენქიმაზე.

სხვა დამზოგველ ოპერაციებთან ერთად არაიშვიათად გამოყენებული იყო ნეფროსტომია. ეს ოპერაცია ხშირად წარმოებდა თირკმლის ვირტუალენტური ინფექციის არსებობისას, თირკმლის ირგვლივ მდებარე ქსოვილებში მკვეთრად

გამოხატული შეხორცებით პროცესების დროს, პიო-ან ჰიდრონეფროზების შემთხვევაში, მით უმეტეს, თუ პათოლოგიური პროცესი ერთადერთ ან მეორე თირკმელსაც იპყრობდა. კლინიკაში ეს ოპერაცია გაკეთებულია 43 შემთხვევაში (8,7%).

დამზოგველი ოპერაციებიდან კლინიკაში გაკეთებულია აგრეთვე თირკმლის რეზექცია 2 შემთხვევაში (0,4%), ქვემო პოლუსის ნაწილობრივი კალკულოზური ჰიდროკალიკოზის დროს, აქედან 1 შემთხვევაში განვითარდა შარდოვანი ფისტულა, რომელიც 1 თვის შემდეგ თავისით დაიხურა.

რაც შეეხება ნეფრექტომიას, იგი ზოგჯერ მაინც არის აღნიშნული ჩვენს მასალაზე, მიუხედავად იმისა, რომ კლინიკა დამზოგველი ოპერაციების მომხრეა. ნეფრექტომიის ძირითად ჩვენებად ვთვლით კენჭოვან პიო-და ჰიდრონეფროზებს, მარჯნისებურ (ინფიცირებულ) კენჭებს, როდესაც აღინიშნება თირკმლის ფუნქციის მკვეთრი დაქვეითება ზოგადი ინტოქსიკაციის მოვლენებით. იგი ასევე ნაჩვენებია ნეფროლითიაზის და სხვა რაიმე დაავადების ერთდროულად არსებობისას, მაგალითად სიმსივნე და კენჭი, ტუბერკულოზი და სხვა. ეს ოპერაცია კეთდება მაშინ, თუ მეორე თირკმელს შესწევს კომპენსაციის უნარი.

თუ განვიხილავთ თირკმლის კენჭოვანი დაავადების გამო წარმოებულ ოპერაციათა სიხშირეს ცალკეული პერიოდების მიხედვით, დავინახავთ, რომ 1937 წლამდე თირკმელზე დამზოგველი ჩარევა ნაწარმოებია შემთხვევათა 76,5%-ში, 1937-1959 წლებში კი 88,7%-ში; ნეფრექტომია გაკეთებულია შესაბამისად 23,5 და 11,3% შემთხვევებში.

თირკმლის კენჭოვანი დაავადების ქირურგიულ მკურნალობაში დამზოგველი ოპერაციები დომინირებს, მათ შორის უპირატესობა ენიჭება პიელოტომიას. ქირურგიული უროლოგიის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე მკვლევართა ყურადღება მიპყრობილია სწორედ პიელოტომიის მოდიფიკაციებისაკენ. ეს გასაგებია, რადგან ამ ოპერაციის შემდგომი სრულყოფა ტექნიკური თვალსაზრისით კიდევ უფრო გააფართოვებს მის გამოყენებას, ხოლო მოდიფიკაციების სიმრავლე გაზრდის სათანადო კონკრეტულ შემთხვევებში მათი რაციონალურად შერჩევის შესაძლებლობას და გამოიყვანს მეთოდს ტრადიციული ჩარჩოებიდან.

მოკლედ შევჩერდები პიელოტომიის სხვადასხვა ვარიანტის რაციონალობის საკითხზე.

უძველია, რომ უკანა პიელოტომია ტექნიკურად ადვილი შესასრულებელია, ამ დროს ნაკლებად ხდება ანატომიური ელემენტების ოპერაციული დაზიანება და ამდენად მას უპირატესობა ენიჭება წინა პიელოტომიასთან შედარებით. ამას ადასტურებს როგორც ლიტერატურული მონაცემები, ისე ჩვენი დაკვირვებაც. ჩვენს მასალაზე უკანა პიელოტომიის შემთხვევების რაოდენობა პიელოტომიის შემთხვევათა 93%-ს შეადგენს.

თუ უკანა პიელოტომიის გაკეთება მოუხერხებელია, უმჯობესია ჩატარდეს წინა პიელოტომია. ეს ოპერაცია ჩვენ შემთხვევათა 7%-ში ვაწარმოეთ. ამის მიზეზი ძირითადად იყო ნალისებრი თირკმელი ან მენჯის უკანა კედლის ძოვიერი შეხორცებები.

ზედა და ქვედა პიელოტომია, რომელთა შესახებ მითითებულია ლიტერატურაში, ჩვენ არცერთ შემთხვევაში არ გამოვიყენებია და ამიტომ რაიმე აზრის გამოთქმა მათ შესახებ საკუთარი დაკვირვების მიხედვით, რა თქმა უნდა, არ შეგვიძლია.

რაც შეეხება სუბკორტიკალურ პიელოტომიას, იგი ჩვენ მიერ კენჭების თირკმელშია მენჯში მდებარეობისას გამოყენებულ იქნა 50 შემთხვევაში. უნ-



და აღინიშნოს, რომ სუბკორტიკალურად კენჭთან მიდგომა, თუ იგი თირკმელშია მენჯშია. ფრად რაციონალურია და საგრძნობლად აადვილებს ოპერაციულ ჩარევას. ასეთი მიდგომა შეიძლება განხორციელდეს როგორც მენჯის უკანა, ისე წინა მხრიდან. მენჯის უკანა კედლის მხრივ სუბკორტიკალური მიდგომით ჩვენ მიერ ამოღებულ იქნა კენჭი 48 შემთხვევაში, ხოლო წინა კედლის მხრივ—2 შემთხვევაში. კენჭების სუბკორტიკალური მიდგომით ამოღების შემთხვევაში თირკმლის პარენქიმა გარედან ეფარება მენჯის ჭრილობას (მოხუცდავად იმისა, იქნება იგი ვაკერილი თუ არა), ეს კი ხელს უწყობს მის ჰერმეტიზმს.

რამდენიმე სიტყვა თირკმლის მენჯის ჭრილობის ვაკერვის შესახებ. კლინიკური პრაქტიკა ამტკიცებს, რომ მენჯის ჭრილობა, როცა ეს მოსახერხებელია, უნდა ვაკეროს. ეს უნდა განხორციელდეს ინფიცირებული შარდის არსებობისას, რადგან ჭრილობის რეპარაციული პროცესი მისი ვაკერვის შემდეგ უფრო ადრე მთავრდება, ამასთან თუ ვაკერილი ჭრილობა კიდევ გაიხსნა, იგი იმგვარად შეხორცდება, როგორც გაუკერავი მენჯის კედელი. ინფიცირებული შარდის არსებობისას გამოყენებული უნდა იქნეს ანტიბიოტიკური საშუალებები.

კენჭის არსებობისას უმრავლეს შემთხვევაში საკმარისია მხოლოდ მენჯის კედლის ვაკეთა. მაგრამ თუ იგი არ იძლევა კენჭის ამოღების საშუალებას, მაშინ მენჯის განაკვეთი უნდა ვაკეროს და ჩატარდეს ნაწილობრივი ნეფროტომია. ეს უკანასკნელი თუ ელექტროდნით კეთდება, შეიძლება თამამად ითქვას, რომ სისხლდენის საშიშროება მინიმუმამდეა დაყვანილი.

რაც შეეხება პეილოლუტეროტომიას, უნდა აღვნიშნოთ, რომ ამ მხრივ ჩვენი მცირე გამოცდილების მოხუცდავად, იგი არ არის სასურველი ოპერაცია, რადგან მის შემდეგ მოსალოდნელია მენჯ-შარდსაწვეთის ნაოპერაციები უბნის ნაწილობრივი შევიწროება და მასთან დაკავშირებული გართულებები. გარდა ამისა, იგი არ იძლევა ყველა ზომის კენჭის ამოღების საშუალებას. თირკმლის რეზექციის გამოყენებაც კენჭოვანი დაავადების დროს ასევე რაციონალურ ჩარევად უნდა იქნეს მიჩნეული, რადგან იგი პირდაპირ უბასუხებს თირკმლის დაზოგვის პრინციპებს.

თანამედროვე პირობებში თირკმლის კენჭოვანი დაავადების ქირურგიული მკურნალობა ხორციელდება პრინციპით—თირკმლის დაზოგვა, მისი ფუნქციური მდგომარეობის შენარჩუნება, კენჭის მოცილება თირკმლის ნაკლებად ტრავმირების გზით. ამ პრინციპებს უფრო მეტად აკმაყოფილებს პეილოტომია და ეს თავისთავად ზღუდავს ნეფროტომიის ჩვენებებს. რაც შეეხება პეილოტომიის სხვადასხვა მოდიფიკაციას, თუნდაც თითქმის უფლებდაკარგულ ნეფროტომიასაც, სათანადო ჩვენებების არსებობისას ყოველი მათგანი უნდა იქნეს გამოყენებული. შაბლონი ქირურგიაში არ არსებობს. არ უნდა არსებობდეს ის მით უმეტეს თირკმლის ქირურგიაში, რადგან თირკმელი ისეთი ორგანოა, რომლის ფუნქციაზე დიდადაა დამოკიდებული ორგანიზმის არსებობა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
უროლოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 15.2.1960)

## დავრონობული ლიტერატურა

1. М. Е. Мебелью. Нижняя пиелолитотомия. Автореферат. 1957.
2. Czerny. Über operative Behandlung der Nierensteine Berlin klin. Wochenschr № 40, 1887, s. 777.
3. С. П. Федоров. Пиелотомия. Хир. архив Вельяминова, 1914, стр. 163.
4. Israel. Chirurgische klinik der Nierenkrankheiten. München, 1901.
5. Albarran. Médecine opératoire des voies urinaires. 1909.
6. Rovsing. Über Diagnose und Behandlung der Nierensteine auf Grund 29-jähr. Erfahrungen. Ztschr. f. Urol. chir. Bd. 12, 1923, s. 358—384.
7. В. С. Левит. О хирургическом лечении камней почек. Вестник совр. мед. № 3. 1929, стр. 134—141.

ენათმეცნიერება

ტ. გუღავა

ო-ს უ-ში ბადასკვლის ზოგნიერთი შემთხვევა ზანურ  
(მიმართულ-ზანურ) მნაში<sup>1</sup>

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა არნ. ჩიქობავამ 29.1.1960)

ცნობილია, რომ ქართულ ა-ს ზანურში ო შეესატყვისება (ქართ. კაცი, ასი: ზან. კოჩი, ოში...), მაგრამ არაიშვიათად ზანურში მოსალოდნელი ო-ს ნაცვლად უ გვაქვს: ქართ. ღამე: ზან. ღუმა „წუხელ“, ქართ. მამა: ზან. მუმა, ქართ. მჩვი: ზან. მუნჩქვი, ქართ. მსხალი: ზან. სხული და სხვ.<sup>2</sup>

ფიქრობენ, რომ ასეთ შემთხვევაში ო → უ პოზიციურადაა შეპირობებული ზანურში: ბაგისმიერი თანხმოვანი იწვევს ო ხმოვნის ნაწილობრივ ასიმილაციას (ნ. მარი, არნ. ჩიქობავა, ს. ჟღენტია...): ეს მოსაზრება ზოგადად სწორია, ოღონდ საჭიროა დაზუსტდეს, თუ სახელდობრ რომელი ბაგისმიერი თანხმოვანი და სახელდობრ რა პირობებში იწვევს ო → უ-ს (შდრ. ფუძეები, რომლებშიც ო → უ არ მომხდარა: ქომოჯი „ქმარი“, ლობერი „ლობე“, ტობა „ღრმა“, ჩხომი „თევზი“, მონტყორი „მატყლი“ და სხვ.). გასათვალისწინებელია კილოკავური სხვაობებიც (მაგ. თომა || თუმა „თმა“ მეგრულის კილოკავებში).

რადგან ზანურში ო → უ პოზიციური ბგერათმონაცვლეობაა, ცხადია, სადაც ო → უ მომხდარა, მაგრამ სათანადო ფუძეში ამ პროცესის მიზეზი არა ჩანს, უნდა აღვადგინოთ ბაგისმიერი თანხმოვანი. ამგვარი აღდგენა სრულებით გამართლებულია იქ, სადაც მონათესავე ენათა ჩვენება ამას მხარს უჭერს.

განვიხილავთ ო-ს უ-ში გადასვლის ორ შემთხვევას ზანურში. ორსავე შემთხვევაში ხერხდება მიუთითოთ ო → უ პროცესის ფონეტიკურ პირობებზე.

1. ფუძეში არსებული ვ იწვევს წინამავალი (მისგან თანხმოვნით გათიშული) ო-ს გადასვლას უ-ში. ე. ი. ო+თანხმ.+ვ → უ+თანხმ.+ვ. ასიმილაციის შემდეგ ვ შეიძლება დაიკარგოს.

1. ქართ. თავვი (ძვ. ქართ. თავუ) ზანურში მოგვემდა \*თოგვ- ფუძეს, რომელსაც ეწყარება ჰან. თუგ-ი, მ-თუგ-ი „თავგი“: მ ფონეტიკური დანართია ([1], გვ. 91), ვ-ს გავლენით ო შეიცვალა უ-დ, ამის შემდეგ კი ვ დაიკარგა:

<sup>1</sup> წაკითხულია მოხსენებად „საენათმეცნიერო საუბრების“ სხდომაზე (1960 წლის 19 იანვარს).

<sup>2</sup> ცხადია, ზანურში უ შეიძლება გვექნდეს ქართ. (resp. ისტორიული) ო-ს ადგილასაც (მაგ. ქართ. ღამი: ზან. ღუმუ).

ქართ. თავუ: ზან. \*თავჯ- → თუჯ- (→ მ- თუჯ-)<sup>1</sup>.

2. ქართ. დათვი (ძვ. ქართ. დათუ) ზანურში მოგვეცემდა \*დოთვ- ფუძეს. ამას ემყარება მეგრ. თუნთ-ი და ჰან. თუთ-ი, მ-თუთ-ი „დათვი“. მეგრ. ნ და ჰან- მ ფონეტიკურადაა განვითარებული, ხოლო თავკიდური თ მიღებულია დ-საგან ფუძისეულ თ-სთან ასიმილაციით ([1], გვ. 89, [2], გვ. 247). ხმოვანი უ მიღებულია თ-საგან ვ-ს გავლენით (შდრ. [3], გვ. 175). ასიმილაციის შემდეგ ვ ზანურში დიკარგა.

ქართ. დათუ: ზან. \*დოთვ- → \*თოთვ- → \*თუთვ- → თუთ-  $\begin{cases} \text{მ-თუთ-} \\ \text{ათუ-ნ-თ-} \end{cases}$

3. ქართ. მაჩვი (ძვ. ქართ. მაჩუ) ფუძის შესატყვისი ზანურში უნდა ყოფილიყო \*მოჩქვ-. ამას ემყარება მეგრ. მუნჩქვ-ი, ჰან. მუნჩქ-ი „მაჩვი“: ნ განვითარებულია, ხოლო თ შეცვლილია უ-თი ვ-ს გავლენით (შდრ. [1], გვ. 90). ეს ვ ჰანურმა დაკარგა, მეგრულში კი დაცულია ([1], იქვე).

ქართ. მაჩუ: ზან. \*მოჩქვ- → მუჩქვ- → მუნჩქვ- → მუნჩქ-<sup>2</sup>.

4. ქართ. ლელვი (ძვ. ქართ. ლელუ) ზანურში წარმოდგენილია ლულ-ფუძით. ზანურისათვის ამოსავალია \*ლოღვ-. რაც ქართულისათვის \*ლაღვ-ფუძეს აღგვადგენინებს (შდრ. [1], გვ. 122), ა → ე ქართულისავე ნიადაგზე ჩანს მომხდარი (ამგვარი პროცესის შესახებ იხ. [4]). ზანურში ვ-მ გამოიწვია თ → უ, თვითონ კი დიკარგა ([4], გვ. 267).

ქართ. ლელუ → ლელუ: ზან. \*ლოღვ- → ლულღვ- → ლულ-

5. ქართ. ი-დაყვი, ნი-დაყვი ზანურში წარმოდგენილია დუყვი (მეგრ.) დურყუ, დუყუ, -დიუ, -დულ- (ჰან.) ვარიანტებით ([1], გვ. 59). ქართ. -დაყვ. ფუძეს ზანურში უნდა მოეცა \*დოყვ-, რაც ამოსავალია ზანური ვარიანტებისათვის: ვ-ს გავლენით თ → უ (დოყვ. → დუყვ-), რაც შეეხება სხვა ფონეტიკურ პროცესებს (ყ → ყ, რ-ს განვითარება და სხვ.), ისინი სპეციალურ განმარტებას არ საჭიროებენ.

ქართ. ი-დაყვი; ზან. \*დოყვ- → დუყვ- → დუყ- (= დუყ-).

6. ქართ. მაყვალ- (ძვ. ქართ. მაყულა-) ფუძეს ზანურში (მეგრულში) შესატყვისება მუყვი (ვარიანტები: მუყია, მუყე)<sup>3</sup> „მაყვალი“. მეგრულში ქართ. -ალ (მაყვ-ალ-) სუფიქსის შესატყვისი მასალა არა ჩანს, მაყვ- კი წარმოდგენილია მუყ- ფუძით, რომელიც \*მოყვ-ისაგან მოდის (თ → უ ვ-ს გავლენით):

ქართ. მაყუ(-ალ-): ზან. \*მოყვ- → \*მოყვ- → მუყვ- → მუყ-

7. ქართ. ცაცხვი (ძვ. ქართ. ცაცხუ?) ზანურში შესატყვისება დუცხუ-ს (ჰან.), რომელიც \*დოცხვ- ფორმისაგან მოდის: უ (დუ-) მიღებულია თ-საგან (\*დო-) ვ-ს გავლენით (შდრ. [1], გვ. 129—130):

<sup>1</sup> ამავე ფუძეს უნდა შეიცავდეს მეგრ. ჭუკ-ი „თავი“, ოღონდ გარკვეული სემასიოლოგიური შეფერილობის გამო ძლიერ შეცვლილია.  
<sup>2</sup> ჰან. მუნჩხი და მუნჭყი („მაჩვი“) „ბგერწერი“-ხმაბაძვითი სიტყვები ჩანს და არ უნდა იყოს \*მოჩჩქვის-ს „ჩვეულებრივი“ ფონეტიკური ცვლილებების შედეგი.  
<sup>3</sup> ალბათ ამავე მუყ (მუყე-) ფუძეს შეიცავს მეგრ. ციმყა (და მისგან მიღებული ცი-მუა). ცი- სხვა სიტყვის ნაწილი ჩანს (შდრ. ციმუ „ცხიმი“).

ქართ. თავუ: ზან. \*თოგვ-→თუგ- (→მ-თუგ-)<sup>1</sup>.

2. ქართ. დათვი (ძვ. ქართ. დათუ) ზანურში მოგვცემდა \*ლოთვ- ფუძეს. ამას ემყარება მეგრ. თუნთ-ი და ჰან. თუთ-ი, მ-თუთ-ი „დათვი“. მეგრ. ნ და ჰან- მ ფონეტიკურადაა განვითარებული, ხოლო თავკიდური თ მიღებულია ლ-საგან ფუძისეულ თ-სთან ასიმილაციით ([1], გვ. 89, [2], გვ. 247). ხმოვანი უ მიღებულია ო-საგან ვ-ს გავლენით (შდრ. [3], გვ. 175). ასიმილაციის შემდეგ ვ ზანურში დაიკარგა.

ქართ. დათუ: ზან. \*ლოთვ- →\*თოთვ- →\*თუთვ- →თუთ-  $\begin{cases} \text{მ-თუთ-} \\ \text{ათუ-ნ-თ-} \end{cases}$

3. ქართ. მაჩვი (ძვ. ქართ. მაჩუ) ფუძის შესატყვისი ზანურში უნდა ყოფილიყო \*მოჩქვ-. ამას ემყარება მეგრ. მუნჩქე-ი, ჰან. მუნჩქ-ი „მაჩვი“: ნ განვითარებულია, ხოლო ო შეცვლილია უ-თი ვ-ს გავლენით (შდრ. [1], გვ. 90). ეს ვ ჰანურმა დაკარგა, მეგრულში კი დაცულია ([1], იქვე).

ქართ. მაჩუ: ზან. \*მოჩქვ- → მუჩქე- → მუნჩქე- → მუნჩქ-<sup>2</sup>.

4. ქართ. ლელვი (ძვ. ქართ. ლელუ) ზანურში წარმოდგენილია ლულ-ფუძით. ზანურისათვის ამოსავალია \*ლოღვ-. რაც ქართულისათვის \*ლაღვ-ფუძეს ალგვადგენინებს (შდრ. [1], გვ. 122), ა → ე ქართულისავე ნიადაგზე ჩანს მომხდარი (ამგვარი პროცესის შესახებ იხ. [4]). ზანურში ვ-მ გამოიწვია ო → უ, თვითონ კი დაიკარგა ([4], გვ. 267).

ქართ. \*ლაღუ → ლელუ: ზან. \*ლოღვ- → ლუღვ- → ლულ-

5. ქართ. ი-დაყვი, ნი-დაყვი ზანურში წარმოდგენილია დუყ-ი (მეგრ.) დურყუ, დუყუ, -დიუ, -დულ- (ჰან.) ვარიანტებით ([1], გვ. 59). ქართ. -დაყვ. ფუძეს ზანურში უნდა მოეცა \*დოყვ-, რაც ამოსავალია ზანური ვარიანტებისათვის: ვ-ს გავლენით ო → უ (დოყვ. → დუყვ.). რაც შეეხება სხვა ფონეტიკურ პროცესებს (ყ → ყ, რ-ს განვითარება და სხვ.), ისინი სპეციალურ განმარტებას არ საჭიროებენ.

ქართ. ი-დაყვი: ზან. \*დოყვ- → დუყვ → დუყ- (= დუყ-).

6. ქართ. მაყვალ- (ძვ. ქართ. მაყულ-) ფუძეს ზანურში (მეგრულში) შეესატყვისება მუყ-ი (ვარიანტები: მუყია, მუყე)<sup>3</sup> „მაყვალი“. მეგრულში ქართ. -ალ (მაყვ-ალ-) სუფიქსის შესატყვისი მასალა არა ჩანს, მაყვ- კი წარმოდგენილია მუყ- ფუძით, რომელიც \*მოყვ-ისაგან მოდის (ო → უ ვ-ს გავლენით):

ქართ. მაყუ(-ალ-): ზან. \*მოყვ- → \*მოყვ- → მუყე- → მუყ-

7. ქართ. ცაცხვი (ძვ. ქართ. ცაცხუ?) ზანურში შეესატყვისება დუცხუ-ს (ჰან.), რომელიც \*დოცხვ- ფორმისაგან მოდის: უ (დუ-) მიღებულია ო-საგან (\*დო-) ვ-ს გავლენით (შდრ. [1], გვ. 129—130):

<sup>1</sup> ამავე ფუძეს უნდა შეიცავდეს მეგრ. ჭუკ-ი „თაგვი“, ოღონდ გარკვეული სემასიოლოგიური შეფერხილობის გამო ძლიერ შეცვლილია.  
<sup>2</sup> ჰან. მუნჩხი და მუნჩყი („მაჩვი“) „ბგერწყობით“-ხმაბაძვით სიტყვები ჩანს და არ უნდა იყოს \*მონჩქე-ის „ჩვეულებრივი“ ფონეტიკური ცვლილებების შედეგი.  
<sup>3</sup> ალბათ ამავე მუყ (მუყე-) ფუძეს შეიცავს მეგრ. ციმყა (და ნისგან მიღებული ცი-მუა). ცი- სხვა სიტყვის ნაწილი ჩანს (შდრ. ციმუ „ცხიმი“).



ქართ. ცაცხუ: ზან. \*დოცხვ- → დუცხვ-  
განხილული მაგალითებიდან ჩანს, რომ ზანურში  $ო + თანხმ. + ვ → უ +$   
 $+ თანხმ. + ვ || → უ + თანხმ.$  საინტერესოა, რომ ასიმილაციის გამომწვევ ზა-  
ნურ ვ-ს ძვ. ქართულში ე. წ. „უმარცვლო უ“ შესატყვისება. საყურადღე-  
ზოა ისიც, რომ ქანურსა და მეგრულში  $ო → უ$  ვ-ს გავლენით ერთსა და იმავე  
სიტყვებში დასტურდება. ეს გარემოება ამ ფონეტიკური პროცესის ისტო-  
რიულ ხასიათზე უნდა მიუთითებდეს (ამჟამად ეს პროცესი არ მოქმედებს.)

II. ანლაუტის მ, რომელსაც მოსდევს თანხმოვანი + ო, იწ-  
ვევს ო-ს გადასვლას უ-ში. ე. ი.  $მ + თანხმ. + ო → მ + თანხმ. + უ$ .  
ასიმილაციის შემდეგ მ შეიძლება დაიკარგოს.

1. ქართ. მხარ-ი (ძვ. ქართ. მვარ-ი) ზანურში იძლევა შესატყვისის ხუჯი-  
([1], გვ. 57). შესატყვისობა კანონზომიერია, ოღონდ არა ჩანს მიზეზი, თუ  
რატომაა ზანურში უ და არა ო (უნდა ყოფილიყო \*ხოჯ-ი). მიზეზი აღმო-  
ჩნდება, თუ ვივარაუდებთ, რომ ზანურში თავდაპირველად იყო არა ხუჯი,  
არამედ \*მხოჯ-ი, რაც ქართ. მხარ-ი (მვარ-ი) ფორმის ზუსტი შესატყვისია.  
თავიკიდური მ იწვევს  $ო → უ$ -ს, თვითონ კი იკარგება:

ქართ. მვარ- → მხარ-: ზან. \*მხოჯ- → მხუჯ- → ხუჯ-

ზანურში მ-ს აღდგენას მხარს უქერს ქართული (მვარ-), აგრეთვე ქანუ-  
რიც (მხუჯ-, ფხუჯ- „მხარი“).

განხილული ფუძის საინტერესო პარალელს წარმოადგენს ქართ. ხარი  
(ძვ. ქართ. ვარი-ი) რომელიც ზანურში ხოჯ-ი („ხარი“) შესატყვისის პოულობს.  
ამ ფუძეში  $ო → უ$  არ ხდება, რადგან ისტორიულად ო სხვა ფონეტიკურ  
პირობებშია, ვიდრე მვარ- (ზან. \*მხოჯ-) ფუძეში: ანლაუტში ამ ფუძეს მ არა  
აქვს და არც ჰქონია.

2. ქართ. მსხალი ზანურში წარმოდგენილა როგორც სხულ-ი (მეგრ.)  
და მცხულ-ი (ქან.) ([1], გვ. 120—121), თუმცა ქართულის მიხედვით ზანურში  
ო ხმოვანი იყო მოსალოდნელი. მიზეზი ზანურში  $ო → უ$  პროცესისა ის მ  
თანხმოვანია, რომელიც მეგრულში დაკარგულა, მაგრამ ქართულსაც შემო-  
უნახავს და ქანურსაც.

ქართ. მსხალ-: ზან. \*მსხოლ- → მსხულ-<sup>(1)</sup> → სხულ-

3. ქართ. მკად-ის შესატყვისად ზანურში \*მჰკოდ- უნდა გვეჩინოდა, და-  
სტურდება კი ჰკიდი, ჰკედი (მეგრ.), მჰკულ-ი, მჰკიდი- (ქან.). თავიკიდური მ  
ფონეტიკურად განვითარებულად ითვლება (ის არ განვითარებულა მეგრულში).  
ხოლო ზანურის უ და ი—ო-საგან მიღებულად ( $ო → უ → ი$ . იხ. [1], გვ. 174).  
მიზეზი ო-ს უ-ში გადასვლისა არა ჩანს, მაგრამ ეს გადასვლა აიხსნება, თუ  
ზანურისთვის ამოსავალ ფორმაში მ-ს ვივარაუდებთ (მ დაუცავს ქართულსა  
და ქანურს, მეგრულში კი მოგვიანებით დაკარგულა).

ქართ. მკად-: ზან. \*მჰკოდ- → მჰკულ- → მჰკიდი- → ჰკიდი-

4. ქართ. მხალ-ის შესატყვისად ზანურში გვაქვს ხულ-ი (მეგრ.) მოსა-  
ლოდნელი \*მხოლ-ის ნაცვლად  $ო → უ$  პროცესის მიზეზია მ, რომელიც მეგ-  
რულში დაკარგულია:

(<sup>1</sup> აქედნაა ქან. მცხულ- კომპლექსის ცვლით ხხ → ცხ ([1], გვ. 121). ხხ კომპლექსის  
ამგვარი ცვლილება დამახასიათებელია ქანურისათვის.

ქართ. მხალ-: ზან. \*მხალ- → მხულ- → ხულ-

5. ქართ. მოკლე, ზან. -კულე (მეგრ.), მკულე (ქან.) „მოკლე“ უკავშირდება ზნურ ფუძეს -კლ-. ქართულში ამ ფუძის სრული სახეა კელ- (დავაკელ) ([1], გვ. 229), კელ- ფუძის შესატყვისია ზან. კორ- ←კოლ- (მეგრ. დააკორღუ „დააკლდა“). ზანური **მ**-ს შესატყვისად ქართულში ა უნდა გვეკონოდა (შდრ. ხევსურული დავაკალ „დავაკელ“, ალ. ქინჭარაულის ცნობით)<sup>1</sup>. ზანურში კოლ- ფუძისაგან ჩანს ნაწარმოები \*მ-კოლ-ე „მოკლე“. მ-ს გავლენით **ო** → **უ**: \*მკოლე → მკულე (ქან.) მეგრულში ეს მ არა ჩანს (ისევე, როგორც ზემოთ განხილულ შემთხვევებში): -კულე (ეს სიტყვა გვაქვს კომპოზიტში ხე-კულე „ცალხელა“ ([1], გვ. 229). ქართულში ზან. \*მკოლე-ს მიხედვით უნდა გვეკონოდა \*მკალე „მოკლე“.

ქართ. \*მკალე: ზან. \*მკოლე → მკულე → კულე

გახილული მაგალითებიდან ჩანს, რომ ზანურში მ+თანხმ.+**ო** → მ+თანხმ.+**უ** || თანხმ.+**უ**. ანლაუტის მ, რომელიც ერთი შეხედვით ფონეტიკურად განვითარებულს ჰგავს<sup>2</sup>, — ისტორიული თანხმოვანია და საერთო ქართულ-ზანური ეპოქისა<sup>3</sup>. განხილული ფონეტიკური პროცესი ისტორიული ხასიათისა ჩანს; ის მოქმედებდა ზანურში (resp. „საერთო ზანურში“), მაგრამ ამგებამ ზანურის დიალექტებში (მეგრულსა და ქანურში) მოქმედი არაა.

ზემოთ მითითებული ორივე ფონეტიკური კანონზომიერება კომბინატორულია. ამის გათვალისწინება საშუალებას იძლევა ქართულ-ზანური საერთო ენისათვის ვივარაუდოთ ფუძეები: \*თაგუ, \*დათუ, \*მაჩუ, \*ლალუ, \*დაყუ, \*მაყუ-ყუ, \*ძაცხუ... მვარ-, \*მხხალ-, \*მქად-, \*მკალ-ე... ქართულისა და ზანურის მასალებით ეს ფუძეები მარტივია (გარდა უკანასკნელი მაგალითისა, რომელიც ნაზმნარ სახელს წარმოადგენს).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 29.1.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. არნ. ჩიქობავა. ჰანურ-მეგრულ-ქართული შედარებითი ლექსიკონი. თბილისი, 1938.
2. ვ. თ. ფურია. ფონეტიკური დაკვირვებანი ქართველურ ენებში II. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მოამბე. ტ. X, თბილისი, 1930.
3. არნ. ჩიქობავა. სახელის ფუძის უძველესი აგებულება ქართველურ ენებში. თბილისი, 1942.
4. გ. მაჭავარიანი. ხმოვანთა შესატყვისობის ისტორიიდან ქართველურ ენებში. სტალინის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები. ტ. 69, 1958.

<sup>1</sup> იხ. აგრეთვე [4], გვ. 270.

<sup>2</sup> მ-ს განვითარება ანლაუტში გამორიცხული სრულებითაც არაა (სამისო ფაქტები ქართულსა და ზანურში მრავლად). მაგრამ ყოველ ცალკეულ შემთხვევაში სარკვევია განვითარებულია მ თუ პირველადი. მაგ. მხხალ- ფუძეში მ პირველადია. მაგრამ ძვ. ქართ. მკალი „კალია“ მეორეულ (განვითარებულ) მ-ს უნდა შეიცავდეს (შდრ. მეგრ. კალი „კალია“. \*მკალ- რომ ფუძე-ენისა იყოს, მეგრულში \*კულ- გვექნებოდა). მ-ს განვითარება განსაკუთრებით ხშირია ჰანურში.

<sup>3</sup> საკითხი, თუ რა წამოშობისა მითითებულ მაგალითებში მ-ქრონოლოგიურად ფუძე-ენის (და არა ცალკეული ქართველური ენის) ისტორიას განეკუთვნება.



ისტორია

კ. გოლინკო

მეფე სავ(ლაკის) მონეტის ახალი ტიპი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. ბერძენიშვილმა 9.2.1960)

წინამდებარე ნარკვევის მიზანია პუბლიკაცია ბერლინის მუზეუმის კუთვნილი ვერცხლის მონეტისა, რომელიც ადრე ა. ლეზბეკეს ცნობილ კოლექციაში შედიოდა<sup>(1)</sup> (სურ. 1, 0,98 გრ.). ამ მონეტის შუბლზე მოთავსებულია ადამიანის სხივებიანი გვირგვინით შემკული თავის გამოსახულება მარჯვნივ, ზურგზე — ვარდი. რევერსზე შერჩენილი ორსტრიქონიანი ლეგენდის ნაწილი იკითხება ΒΑΣΙΛ... ΣΑΥ... ამგვარად, ზედწერილი არ გვაძლევს საფუძველს მივაკუთვნოთ ჩვენი მონეტა როდოსის ან სევეკიდების პროლექციას, რომელთათვისაც ამგვარი სამონეტო ტიპები ცნობილია. იგი განხილულ უნდა იქნეს როგორც სამეფო კატეგორიის მონეტა, რომელსაც ადრე მიაწერდნენ დიოფონტეს დეკრეტის საფუძველზე. მაგრამ როგორც თავის დროზე უკვე იყო აღნიშნული, უფრო სწორი იქნება, რომ ეს მონეტები კოლხურად ჩითვალოს (2), ხოლო მეფის სახელი ყველაზე მეტად სავარაუდებელია იკითხვოდეს როგორც სავლაკი, რადგან ის მოხსენიებულია კოლხეთის მეფეთა სახელებს შორის პლინიუსთან (Nat. Hist. XXXIII, 52). დღემდე ცნობილი იყო ამ მეფის ორი განსხვავებული ტიპის 6 მონეტა. ორი ცალის შუბლზე<sup>(2)</sup> გამოსახულია ადამიანის თავი სხივებიანი გვირგვინით en face<sup>(4)</sup> ზურგზე ფრთოსანი ელვა. (ნახ. 3. ბერლინ. მუზ., სპილენძი, 1, 83 გრ.). დანარჩენი ოთხი მონეტა<sup>(5)</sup> ეკუთვნის სხვა ტიპს: I თავი სხივებიანი გვირგვინით მარჯვნივ (როგორც გამოსაცემ ცალზე) II ხარის თავი მარჯვნივ (ნახ. 2. ბერლინ. მუზ., ბილონი, 1,04 გრ.). ამგვარად, ბერლინის მონეტა ავსებს სავ(ლაკის) მონეტების ჯგუფს ახალი ტიპის მეშვიდე ცალით. ამავე კატეგორიის დანარჩენი მონეტებისაგან განსხვავე-

(1) ჩვენს მთავლობად ვთვლით გულწრფელი მადლობა მოვახსენოთ ბერლინის მინცკაზინეტის გამგეს პროფ. ა. ზულეს, რომელმაც არა მარტო ნება დაგვართო ამ საინტერესო მონეტის პუბლიკაციისა და მისი ანაბეჭდიც გამოგვიგზავნა, არამედ რიგი საყურადღებო განმარტებაც მოგვაწოდა.

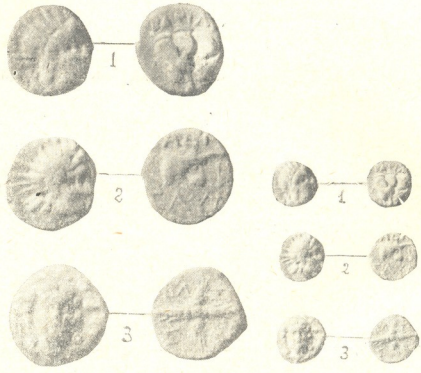
(2) ამგვარ თვალსაზრისს ამჟამადაც იზიარებს ზოგიერთი მკვლევარი ([1], 107, 123, 156). ჩვენ მოკლებულნი ვართ შესაძლებლობას მათ შევედავოთ, რადგან ისინი ეყარებიან აკად. სტრუვეს მოსოვსა და ლენინგრადში 1952 წ. წაკითხულ და დღემდე გამოუქვეყნებელ მოხსენებას.

(3) პირველი ცალი ინაიება ბერლინში ([3], 3), ხოლო მეორე დაცულია ბრიტანეთის მუზეუმში ([4], 165); პირველად გადმოცემულია ა. ორბუნიკოვის მიერ ([5], ტაბ. 1, №№ 1—2).

(4) ბერლინის ცალზე, რომელიც ავტორისათვის ცნობილია პროფ. ა. ზულეს მიერ თავიანდაკ გამოჯავნული ანაბეჭდიდან, ადამიანის თავი მობრუნებულია ოდნავ მარჯვნივ.

(5) ერთი ცალი ბერლინში ინაიება ([6], 58, 150), სამი მონეტა მოსოვის საისტორიო მუზეუმში ([5], 6).

ბით, რომლებიც ბილონის ან სპილენძისაგანაა მოჭრილი, ბერლინის ცალი კარგი ვერცხლისაა. ამ მონეტის ტიპი მთლიანად აღებულია როდოსის მონეტებიდან. ეს გარემოება საშუალებას გვაძლევს სხივებიანი გვირგვინით შემკული თავის გამოსახულების გაჩენა სხვა დანარჩენ ორ ტიპზედაც როდოსის სამონეტო ტიპოლოგიის გავლენით აეხსნათ. ყველაფერი ეს საშუალებას იძლევა დაზუსტდეს ჩვენი მონეტების თარიღი როდოსის მონეტებთან მათი დაპირისპირების გზით



სურ. 1

სურ. 2

უკვე ზერელე შედარებიდან აშკარა ჩდება, რომ სავლაციის მონეტების პროტოტიპად აღებულია როდოსის მონეტები (17, eix, 252), რომელთა მოჭრას ბ. ხელი აკუთვნებს 166—88 წწ. ჩვ. ერამდე. კოლხეთის მეფის გამოსახულება პროფილში გასაოცარ ახლო ანალოგიას პოულობს ჰელიოსის გამოსახულებასთან ამ ჯგუფის მონეტების როდოსულ დრაქმებსა და ტრიობოლებზე (17, ტაბ. XL, №№ 1—10), რამდენადაც კოლხური მონეტების მცირე ზომა მსჯელობის საშუალებას იძლევა. განსხვავება მათსა და როდოსული მონეტების შუბლის გამოსახულებათა შორის მხოლოდ იმაში მდგომარეობს, რომ მეფის პორტრეტი მოცემულია ცოტათი უფრო მსხვილ პლანში.

თუ ლონდონის ცალის უხეში ნამუშევარი (15, ტაბ. I, № 3) შუბლზე მოთავსებული გამოსახულებით en face საშუალებას გვაძლევს ვილაპარაკოთ მხოლოდ ტიპის სესხებაზე საერთოდ როდოსის მონეტებისაგან, ამ ტიპის (ნახ. 3) ძალიან გულდასმით შესრულებული ბერლინის მონეტის თავისებურებანი — (აღამიანის თავის ოდნავი მობრუნება მარჯვნივ, ფუთუშა სახე, თმები ძირს ჩამოშვებული და გადმოცემული როგორც კულულები) — დამახასიათებელია 166—88 წწ. ჩვ. ერამდე მოჭრილი ზოგიერთი ტრიობოლისათვის (17, ტაბ. XL, № № 12—14).

სამწუხაროდ, ამ დროის როდოსის მონეტების დათარიღება საშუალებას არ გვაძლევს დავახსენოთ ჩვენი მონეტების გამოშვების დრო. მაგრამ შესაძლოა, ჩვენთვის საინტერესო მონეტაზე ვარდის მოთავსება კვლარტში ჩასმის გარეშე მას ათარიღებდეს ამ პერიოდის დასაწყისით, რამდენადაც აღნიშნული თავისებურება თითქმის აუცილებელია 166—88 წწ. ძვ. წელთაღრიცხვით როდოსის ყველა მონეტისათვის, მაგრამ უცნობია წინა პერიოდისათვის.

როდოსის სამონეტო ტიპოლოგიის გავლენა კოლხეთის პროლექციის მონეტებზე თავისთავად ძალიან საინტერესო ფაქტია და სპეციალურ კომენტარს მოითხოვს. კოლხეთის სანაპირო ზოლის არქეოლოგიური მასალა, ძველი ავტორების ცნობები და ის გარემოება, რომ როდოსის მონეტების აღმოჩენათა შემთხვევები ამიერკავკასიაში აღრიცხული არ არის, თითქმის სერიოზული არგუმენტია ჩვენი მონეტების კოლხური წარმოქმნის წინააღმდეგ და უნდა მიუთითებდეს მათს ბოსფორულ წარმოქმნაზე, მით უფრო, რომ ფანავორის მონეტების ერთი სერიისათვის რევერსის ტიპი სწორედ როდოსის ვარდია (18, ტაბ. XXIII, № 6). ჩვენ შეგნებულად ვამბობთ უარს მოვიყვანოთ ანალოგიის სახით ჰელიოსის გამოსახულებანი გორგიბის მონეტა (19, 351, ტაბ. V, № 51), რამდენადაც მისი ნამდვილობა გარკვეულ ეჭვს იწვევს. მაგრამ როდოსის მონეტების აღმოჩენები პრაქტიკულად უცნობია არა მარტო ამიერკავკასიისათვის, არამედ ჩრდილო შავიზღვისპირეთის ცენტრებისთვისაც<sup>1</sup>. ეს ბუნებრივია, რადგან გვიანელინისტურ ხანაში შავიზღვისპირა ქალაქების ფულად მიმოქცევაში საერთოდ უცნობია რომელიმე ვერცხლის მონეტა<sup>2</sup> გარდა ადგილობრივისა. რაც შეეხება კოლხეთის სანაპირო რაიონში როდოსული წარმოქმნის კერამიკული ტარის ნარჩენების უქონლობას, რომელიც უხვად გვხვდება შავიზღვის მთელ სანაპიროზე, ეს ფაქტი იმით აიხსნება, რომ არც ერთი ბერძნული ტიპის დასახლება აქ ჯერ კიდევ საკმარისად არ არის შესწავლილი. ბიჭვინთისა და სოხუმის არქეოლოგიურ ექსპედიციებს დღემდე არ გაუჩხნიათ ელინისტური ფენები. მაგრამ დამახასიათებელია, რომ როდოსის კერამიკა კოლხეთის სიღრმეშია აღმოჩენილი (111, გვ. 228).

როდოსის უბიარტესმა მდგომარეობამ შავიზღვისპირეთთან ვაჭრობაში თავისი ასახვა პოვა მრავალი ბერძნული ქალაქის სამონეტო საქმეში. რომელთა უმეტესობა II ს. ჩვ. წელთაღრიცხვამდე თავიანთ მონეტას როდოსის სისტემის მიხედვით ჭრიან. ამ მხრივ საკულისხმოა სამხრეთ შავიზღვისპირეთის უდიდესი ქალაქების ამისასა და სინოპას მაგალითი, რომლებიც სავაჭრო ურთიერთობით იყვნენ დაკავშირებული კოლხეთთან. დამახასიათებელია, რომ ბოსფორის ქალაქები ატიკური სისტემის ერთგულნი დარჩნენ. მაშინ როდესაც ზერსონესი (112, 215) და ოლიბა (113, 67), თავიანთ მონეტებს როდოსული სტანდარტის მიხედვით ჭრიდნენ. ფანავორული მონეტები ერთეული მაგალითი არ არის როდოსის გავლენისა სხვა ცენტრების სამონეტო ტიპოლოგიაზე. ჩვენ არას ვამბობთ მკირე აზიის ქალაქებისა და თრაკიის მონეტებზე, სადაც როდოსის სამონეტო ტიპის სესხება კანონზომიერი მოვლენაა. მაგრამ ეს სესხება შეიძლება აღინიშნოს შავიზღვისპირეთის ცენტრების ზოგიერთი მონეტისათვისაც<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> გამოჩაკოსის შეადგენს როდოსის ვერცხლის მონეტის აღმოჩენა ანაპის რაიონში (110, 60, № 60).

<sup>2</sup> ამისოს ვერცხლის მონეტის გამოკლებით, რომელსაც მითრიდატეს დროს ხანმოკლე მიმოქცევა ჰქონდა ბოსფორში. ამ საკითხს სპეციალური შრომა მიეძღვნება.

<sup>3</sup> მაგ., ჰელიოსის გამოსახულება en face ოლიბის სპილენძის მონეტების დამღებზე (18, ტაბ. V, №№ 102—103), ვარდის გამოსახულება ზერსონესის ტყვიის მონეტისებური ნიშნების ზურგზე (14, 15, ტაბ. XX № 83ა 115, ტაბ. XXVIII №№ 4—6) ვარდის გამოსახულებ-

ზემოთ მოყვანილი დაკვირვებები საშუალებას იძლევა კოლხური მონეტებისათვის სამონეტო ტიპის არჩევა როდოსულ მონეტებს შორის ავსხნათ როდოსის სავაჭრო ექსპანსიით. მაგრამ არ არის გამორიცხული შესაძლებლობა, რომ აზრი მეფის გამოსახვისა ჰელენოსის ატრიბუტებით დაიბადა სელევკიდურის სამეფო მონეტების გავლენით, რომლებიც გავრცელებულნი იყვნენ ამიერკავკასიაში. როდოსის გავლენა სელევკიდების სამეფო მონეტებზე სრულიად აშკარაა II—I სს. ჩვ. ერამდე მათი მრავალი მეფე მონეტებზე რადიალურ გვირგვინებშია გამოსახული<sup>(1)</sup>. ზოგიერთ სელევკიდურ მონეტაზე მოთავსებულია ვარდის გამოსახულება ([17], 188, № 1448). ამასთან დაკავშირებით სავ(ლაციის) მონეტებზე ფრთოსანი ელვის გაჩენა (ბერძნული მონეტებისათვის მეტად გავრცელებული სიუჟეტი) უთუოდ სელევკიდების გავლენას უნდა მივაწეროთ.

მიუხედავად იმისა, რომ სავ(ლაციის) სამონეტო ტიპები აშკარად ნასესხებია, მათზე ადგილობრივი, კოლხური, გავლენა უდავოა. ჰელიოსის სახით მმართველის გამოსახვის ტრადიციამ თავისი ასახვა პპოვა არისტარხი კოლხეთის მონეტებზე (63—47 წწ. ჩვ. ერამდე) ([18] I). ის უთუოდ უნდა უკავშირდებოდეს კოლხეთის ლეგენდარული მეფის აიეტის წარმოშობას, რომელიც ჰელიოსის შვილისშვილი იყო (დამახასიათებელია, რომ პლინიუსის სავ(ლაციის) აეტის შთამომავლად არის გამოცხადებული).

სავ(ლაციის) მონეტა, აკისა ([19], 150) და არისტარხის მონეტებთან ერთად, მოწმობს კოლხეთის მმართველთა დაქინებულ მისწრაფებას განხორციელებინათ სამონეტო რეგალია. საჭიროა აღინიშნოს, რომ, როგორც ირკვევა, სავ(ლაციის) მონეტების მოჭრის დროს მხოლოდ ერთ შემთხვევაში ყოფილა გამოყენებული საერთო შტამპები<sup>(2)</sup>. ეს გარემოება, სამი ტიპის მონეტების გამოშვებასთან ერთად, მეტყველებს სავ(ლაციის) მონეტების შედარებით მრავალრიცხოვანსა და ხანგრძლივ გამოშვებაზე. უნდა ვიფიქროთ, რომ ამ მონეტების მოჭრა გამოწვეული იყო არა მარტო იურიდიული ხასიათის მოსახრებებით, არამედ განპირობებული იყო კოლხეთის განვითარებული შინაური ბაზრის მოთხოვნილებით ხურდა ფულზე. მრავალრიცხოვანი კოლხური მონეტების გამოშვება წყდება დაახლოებით II ს. ჩვ. ერამდე, ([10], 38)<sup>(3)</sup> ხოლო უცხოური ვერცხლის სისტემატური შემოტანა კოლხეთში იწყება მხოლოდ ავგუსტის დროს<sup>(4)</sup>.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი

(რედაქციას მიუვლია 9.2.1960)

ბა პონტოს ანთონიურ სპილენძის მონეტებზე ([15], 285, ტაბ. X №№ 16—19). ჰელიოსის—სინაოპის ვერცხლის მონეტებზე მოთავსებულ დამღებზე ([16], ტაბ. XXV, №№ 32—33), იგივე გამოსახულება პონტოს ქალაქების სპილენძის მონეტების შუბლზე (მაგ. ამასიისა მითრიდატე VI დროს ([15], ტაბ. IV, № 8).

<sup>(1)</sup> მაგ. ანტიოქ IV (175—164), ანტიოქ VI (145—142), ალექსანდრე II (128—123), ანტიოქ VIII (125—96), ანტიოქ IX (116—95), დემეტრე III (95—88) მონეტებზე.

<sup>(2)</sup> უთუოდ საერთო შტამპით არის მოჭრილი ხარისგამოსახულებიანი ბერლინისა და მოსკოვის ცალკები.

<sup>(3)</sup> ჩვენი აზრით, კოლხურების მოჭრა ცოტათი ადრე უნდა შეწყვეტილიყო. ეს მოსახრებმ დასაბუთებული იქნება სხვა ნაშრომში.

<sup>(4)</sup> II—I სს. ჩვ. ერამდე პართული დრაქმა, რომელიც ინტენსიურად იყო მიმოქცევაში იბერიაში და სომხეთში, კოლხეთში პრაქტიკულად ვერ აღწევდა.

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Ученые записки Московского областного педагогического института, т. XXVIII, 1953; Сб. статей С. А. Жебелева Северное Причерноморье, М.—Л., 1953; Сб. Античные города Северного Причерноморья. М.—Л., 1955.
2. К. В. Голенко. О монетах, приписываемых Савмаку. Вестник древней истории, № 4, 1951.
3. A. V. Sallet. Die Erwerbungen des Königlichen Münzkabinetts. „Zeitschrift für Numismatik“. 1888.
4. Annuaire de la société française de numismatique et d'archéologie 1888.
5. А. В. Орешников. Экскурсы в область древней нумизматики черноморского побережья. Нумизматический сборник, т. III, М., 1915.
6. A. V. Sallet. Zur griechischen Numismatik. I. Saul.. oder Saum..., ein kolchischer oder scythischer König. „Zeitschrift für Numismatik“ 1876.
7. B. Head. Catalogue of Greek coins in the British Museum. Vol. Caria and Islands. London. 1897.
8. П. Бурачков. Общий каталог монет, принадлежащих эллинским колониям. Одесса. 1884.
9. X. X. Гиль. Новые приобретения моего собрания. „Записки русского археологического общества“, т. V.
10. А. Н. Зограф. Распространение находок античных монет на Кавказе „Труды отдела нумизматики Гос. Эрмитажа“, т. I, Л., 1945.
11. Археология Грузии (на груз. яз.) под редакцией А. М. Апакидзе. Тбилиси, 1959.
12. А. Бертье-Делагард. Несколько новых и малоизвестных монет Херсонеса. Записки одесского общества истории и древностей, т. XXVI, 1898.
13. П. Й. Кариськовський. З історії зовнішньополітичних зв'язків в Ольвії. Ольвія та Родос. Матеріали з археології Північного Причорномор'я. вип. II. Одеса, 1959.
14. X. X. Гиль. Описание монет, поступивших в мое собрание в 1892—93 гг. Отдельный оттиск из „Записок русского археологического общества“, т. VII, 1898.
15. A. Baldwin. Les monnaies de bronze dites. incertians du Pont. Revue Numismatique, 1913.
16. E. Babelon et Th. Reinach. Recueil général des monnaies greeques d'Asie Mineure. t. I. fasc. 1. Paris, 1904.
17. E. Babelon. Les rois de Syrie, d'Arménie et de Commagene. Paris, 1890.
18. О. Ретовский. Драхма Аристарха Колхидского из собрания Эрмитажа. Труды московского нумизматического общества, т. III, вып. II, 1903.
19. Д. Г. Капанадзе. Новые материалы к изучению статов царя Аки. „Вестник древней истории“, № 1, 1948.

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

ბელმოწერილია დასაბუქდალ 8.7.1960; შეკვ. № 935; ანაწყოების ზომა 7×11;  
ქალაქის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-სავაჭომც. ფურცლების რაოდენობა 9,4;  
ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 10,6; უე 00250; ტირაჟი 800

---

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





დ ა მ ტ კ ი ც ე მ ბ უ ლ ი ა  
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის  
პრეზიდიუმის მიერ 31.1.1957 წ.

ღებულება „საბართხელოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მონაგონი“ შესახებ

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

აკადემიის მისამართი: თბილისი, ძეგლძეძის ქ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XXV, № 1, 1960

Основное. грузинское издание