

524/3

საქართველოს სსრ

მეცნიერებათა აკადემიის

გ ლ ა მ ბ ე

ტომი XX, № 5

10

ძიებითარი, ქართული მეცნიერება

1958

მ ა ი ს ი

ზ ი ნ ა ა რ ს ი

ფილოსოფია



1. ხ. მიქელაძე. უშუალო დასკვნების თეზისთა აღრიცხვის აქსიომატური გამოკვლევა 513
- მათემატიკა**
2. თ. გეგელია. სინგულარულ ოპერატორთა შემოსაზღვრულობის შესახებ 517
- დამატების თეორია**
3. აკადემიკოსი ი. ვეკუა. პირთბები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ამოხსნილი გარსის წონასწორობის უმოწყობელ დაძაბულ მდგომარეობას 525
- მეტეოროლოგია**
4. ი. ქუთუნიანი. ერთბუნქტიანი ბირთვ-პილოტურ დაკვირვებათა თეორიისათვის 533
- ჰიმიური ტექნოლოგია**
5. გ. ნოზაძე. ნამდნარი მაგნეზიალური ფოსფატების მიღების პროცესის საკითხისათვის 541
- გეოგრაფია**
6. გ. ჩანგაშვილი. ასხის კირქვიანი მასივის კარსტული მოვლენების უარყოფით შედეგებთან ბრძოლის ღონისძიებათა შესახებ 545
7. დ. უტყეძა. ქვემო ქართლის ფიზიკურ-გეოგრაფიული (ლანდშაფტური) რაიონები ვახუშტის მიხედვით 551
- გეოლოგია**
8. დ. ჩხეიძე. ახალციხის ნახშირშემცველი თიხოვანი ქანების წყლოვანი თვისებების საინჟინრო-გეოლოგიური დაზუსთება 557
- პალეონტოლოგია**
9. ლ. გაბუნია. ზღვის ქვეწარმავლის ნაშთი ძეგამიდან 561
- ტიქნიკა**
10. ა. ელიაშვილი და თ. გაჩეჩილაძე. თანამედროვე ლიტერატურული ქართული ენის ასოთა სტატისტიკა 565
- მეცნიერება**
11. ს. რუხაძე. თბილისის საგარეუბნო ზონაში კარტოფილის ორი მოსავლის მიღების საკითხისათვის 569
- მეტეოროლოგია**
12. ე. ლობჯანიძე. შირაქ-ელდარის „ნათელი ტყეების“ ქსეროფიტ მერქნიან მცენარეთა წლიური რგოლების ჩამოყალიბების ზოგიერთი თავისებურება 575
- პარაზიტოლოგია**
13. თ. როდონაია. ზოგიერთი მონაცემი *Paramphistomum shirjabini*-ს მირაციდის გარემოსთან ურთიერთობის შესახებ 583
- მეცნიერებათა ფილოსოფია**
14. ვლ. ჟღენტი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. კალანდაძე და ც. გაჩეჩილაძე. ფილტვების ორგანოს შიდა საინერვაციო მექანიზმების სტრუქტურის მდგომარეობა ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის ნამკურნალე შემთხვევებში 587
15. მ. მაჩაბელი. ჯანმრთელი და სიმსივნით ვირთავების ძვლის ტვინის, ლიმფური კვანძების, ელენთისა და ლეიძლის ჰისტოლოგიური შესწავლის საკითხისათვის 595
16. ა. კვალიაშვილი, ე. ჩქარაშვილი, გ. გიორგაძე და ც. აბაკელი. ზამთრის ძილის გავლენა სხივური დაავადების გამოვლინებაზე ამიერკავკასიის ზახუნებში 601
17. გ. მეჩიტაშვილი. შინაური კურდღლის საღებო კუნთებისა და დიდი ჰემისფეროების ქერქის საღებო ზონის ჭრონაქსია 609
- ენათმეცნიერება**
18. ა. შანიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). ეტიმოლოგიური შენიშვნები 613
19. გ. როგავა. შიშინა სპირანტის ისტორიისათვის ყაბარდოულ ენაში 615
- ისტორია**
20. არჩ. ბარამიძე. ურარტუსა და სამხრეთ ამიერკავკასიის ურთიერთობის ისტორიიდან 621
- ხელოვნების ისტორია**
21. ბ. გულიისაშვილი. ქართული ხალხური სიმღერის რიტმი 627
- ლიტერატურათმცოდნეობა**
22. ლ. სანაძე. ილია ჭავჭავაძე მწერლის შემოქმედებითი შრომის შესახებ 635

ფილოსოფია

ზ. მიქელაძე

 უშუალო დასკვნების თეზისთა აღრიცხვის აქსიომატური
 გამოკვლევა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ბოჭორიშვილმა 24.3.1958)

უშუალო დასკვნების თეზისთა აქსიომატიზირებულ დედუქციურ სისტემას საფუძვლად ედება სამი A , I , n საწყისი ტერმინი, ოთხი აქსიომა:

1. $CAabIab$
2. $CIabIba$
3. $CAabNIanb$
4. $CNIabAanb$

და ორი (a) და (b) წესი დასკვნისა [3].

1. ვაჩვენოთ, რომ ეს სისტემა აქსიომებისა თავსებადია. ჩვენი აღრიცხვის ინტერპრეტაციისათვის მივმართოთ კლასთა აღრიცხვის უბანს. მაშინ A , I , n საწყისი ტერმინები წარმოდგენილი აღმოჩნდება კლასთა აღრიცხვის შემდეგი მუდმივებით: „ c “ ჩართვით, „ \cdot “ გადაკვეთით და „ $-$ “ დამატებით, შესაბამისად. რამდენადაც ჩართვა შეიძლება გამოისახოს გადაკვეთით და $-(\alpha) = \alpha$, ამდენად პროპოზიციონალური ფუნქციები, რომლებსაც ჩვენს აქსიომებში ვხვდებით, კლასთა აღრიცხვის ენაზე ასე შეიძლება ჩავწეროთ:

$$Aab: a \cdot b = -(a \cdot -b)$$

$$Iab: a \cdot b$$

$$Iba: b \cdot a$$

$$NIanb: -(a \cdot -b)$$

$$NIab: -(a \cdot b)$$

$$Aanb: a \cdot -b = -[a \cdot -(-b)] = -(a \cdot b).$$

ცნობილია, რომ წინააღმდეგობა აღრიცხვაში ჭეშმარიტია $Cpq \equiv DNpq$ ეკვივალენტობა, სადაც C , D , N ფუნქტორებია, რომლებიც აწარმოებს იმპლიკაციას, დისუნქციას და უარყოფას, შესაბამისად, ხოლო p , q პროპოზიციონალური ცვლადებია. თუ ამ ეკვივალენტობას ზემოხსენებულ გარდაქმნებითურთ ჩვენს აქსიომებზე მოვიმარჯვებთ, მივიღებთ:

$$D(a \cdot -b)(a \cdot b)$$

$$D[-(a \cdot b)](b \cdot a)$$

$$D(a \cdot -b)[-(a \cdot -b)]$$

$$D(a \cdot b)[-(a \cdot b)].$$

თუ a , b ცვლადებს გავივებთ როგორც არითმეტიკულ ცვლადებს, რა მელთა მნიშვნელობის უბანს შეადგენს 0 და 1, D დისუნქციას და „ \cdot “ გადა



კვეთას როგორც არითმეტიკულ გამრავლებებს და მივიჩნევთ, რომ $-1=0$ და $-0=1$, მაშინ ჩვენი აქსიომები წარმოადგება

- 1°. $(a \cdot -b) \cdot (a \cdot b)$
- 2°. $[-(a \cdot b)] \cdot (b \cdot a)$
- 3°. $(a \cdot -b) [-(a \cdot -b)]$
- 4°. $(a \cdot b) \cdot [-(a \cdot b)]$

არითმეტიკული ფუნქციების სახით, რომლებიც a და b არგუმენტების მნიშვნელობათა ყოველნაირ კომბინაციას ერთსა და მხოლოდ ერთ მნიშვნელობას, სახელდობრ 0 მნიშვნელობას, უთანადებს. მართლაც, 2°, 3°, 4° გამოსახულებათაგან თითოეული შედგება ორი თანამამრავლიდან, რომლებიც არგუმენტების მნიშვნელობებს ურთიერთსაპირისპირო მნიშვნელობებს უთანადებს ყოველთვის. ამის გამო კი თვით ნამრავლი იგივეურად ტოლია 0 -ისა. იგივე დასტურდება 1° ფუნქციის მიმართაც. მართლაც $(a \cdot -b)$ თანამამრავლი მხოლოდ ერთხელაა 1 მნიშვნელობისა, სახელდობრ მაშინ, როცა a -ს ნაცვლად ჩასმულია 1 , ხოლო b -ს ნაცვლად 0 . მაგრამ მაშინ მეორე $(a \cdot b)$ თანამამრავლია 0 მნიშვნელობისა. დანარჩენ სამ შემთხვევაში კი პირველი $(a \cdot -b)$ თანამამრავლია 0 მნიშვნელობისა.

ამრიგად, 1° ფუნქციაც იგივეურად ტოლია 0 -ისა.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ წინადადებათა აღრიცხვა, რომლის თეზისებითაც ჩვენ ვსარგებლობდით უშუალო დასკვნათა ქეშმარიტი ფორმულების დედუქციისას [3], თავსებადია და რომ (a) და (b) წესები დასკვნისა აქსიომებიდან გამოყვანილ ფორმულებს უნარჩუნებს თვისებას მუდამ 0 -ის იგივეურად ტოლობისას [2], მაშინ უშუალო დასკვნათა თეზისების აღრიცხვის თავსებადობა დამტკიცებულად უნდა მივიჩნიოთ.

2. ჩვენი აქსიომების დამოუკიდებლობის დასასაბუთებლად მოვახდინოთ ჩვენი აღრიცხვის ინტერპრეტაცია წინადადებათა აღრიცხვის უბანში. A და I ფუნქტორებს განვიხილავთ როგორც C , D ან K (კონუნქციის მაწარმოებელ) ფუნქტორებს, n ფუნქტორს—როგორც N ფუნქტორს, ხოლო ტერმინ-ცვლადებს—როგორც პროპოზიციონალურ ცვლადებს, რომლებიც იძენს მხოლოდ ორ მნიშვნელობას: ყალბისას ან ქეშმარიტისას.

დავამტკიცოთ, რომ 1 აქსიომა დამოუკიდებელია. ამისათვის A -ს შევუ-
ნაცვლოთ C და I -ს შევუნიცვლოთ K . მივიღებთ:

$$1^1. CCabKab.$$

ეს იმპლიკაცია ყალბია, ვინაიდან, როცა a და b ორივე ყალბია ან, როცა a ყალბია და b ქეშმარიტი, მაშინ Cab ანტეცედენტი ქეშმარიტია, ხოლო Kab კონსეკვენტი ყალბი. 1 აქსიომა არ დასტურდება. იოლი საჩვენებელია, რომ იმავე ჩასმებისას დანარჩენი აქსიომები დასტურდება, ვინაიდან

$$2^1. CKabKba$$

$$3^1. CCabNKaNb$$

$$4^1. CNKabCaNb$$

გამოსახულებები, როგორც ფორმულები წინადადებათა აღრიცხვის, ქეშმარიტია.

ანალოგიურად შეიძლება დამტკიცდეს დამოუკიდებლობა 2 აქსიომისა, თუ A-ს ნაცვლად ჩავსვამთ K-ს, ხოლო I-ს ნაცვლად C-ს, დამოუკიდებლობა 3 აქსიომისა, თუ A-ს და I-ს ნაცვლად ჩავსვამთ D-ს, და დამოუკიდებლობა 4 აქსიომისა, თუ A-ს და I-ს ნაცვლად ჩავსვამთ K-ს. n-ს ყოველთვის უნდა შევუნაცვლოთ N.

ამრიგად, ჩვენი აქსიომების დამოუკიდებლობის პირობა სრულდება⁽¹⁾.

3. შეიძლება ვაჩვენოთ, რომ თუ აქსიომატურად უკუვაგდებთ ორ ყალბ ფორმულას⁽²⁾

*80. CAabAba

*81. CAabNAb,

მაშინ შეიძლება უკუგდებულ იქნეს ყველა სხვა ყალბი ფორმულა უშუალო დასკვნებისა, თუ კი მოვიმარჯვებით (1) უშუალო დასკვნათა ქეშმარიტი ფორმულების აღრიცხვას [3], (2) წინადადებათა აღრიცხვის თეზისებს:

I. CCqrCCpqCpr

II. CCpqCNqNp

III. CpNNp

IV. CNNpp

V. CpCqp

VI. CCNppp

და (3) ლუკასევიჩის [1] წესებს უკუგდებისას:

(c) წესი უკუგდებისა: თუ „თუ α , მაშინ β “ იმპლიკაცია დადასტურებულია, ხოლო β კონსეკვენტი უკუგდებულია, მაშინ α ანტეცედენტიც უნდა უკუვაგდოთ;

(d) წესი ჩასმისა: თუ β მიღებულია α -საგან მართებული ჩასმით და β უკუგდებულია, მაშინ α -ც უნდა უკუვაგდოთ.

შემოვიფარგლოთ ყალბ ფორმულათა ერთი მაგალითით (ვვარაუდობთ, რომ უშუალო დასკვნათა ყველა ყალბი ფორმულის (ასეთია კი სულ 768 ფორმულა) ფაქტიური უკუგდება დამოუკიდებელ ინტერესს მოკლებულია). უკუვაგდოთ ორი ყალბი ფორმულა: *82. CAbaAab და *85. COabOba.

*80. CAabAba

*80 \times *82. a|b, b|a

*82. CAbaAab

II. p|NAab, q|NAb \times 83

83. CCNAabNAbCNNAbNNAab

83. RO, RNN \times 84

84. CCOabObaCabaAab

84 \times C *85 — *82

*85. COabOba.

(1) სისრულისა და ამოხსნადობის პრობლემები განხილული იქნება სპეციალურად.

(2) უკუგდებულ გამოსახულებებებს აღვნიშნავთ ვარსკვლავით [1].

*80 ფორმულა აქსიომატურადაა უკუგდებული. პირველი დერივაციული ხაზი [1], რომელიც ამ ფორმულის ჩანაწერს მოსდევს, ნიშნავს, რომ (d) წესის თანახმად უნდა უკუვაგდოთ *82 ფორმულა, რაკი უკუგდებულია *80 ფორმულა, რომელიც მიიღება *82 ფორმულიდან ამ უკანასკნელში a-ს ნაცვლად b-სა და b-ს ნაცვლად a-ს ჩასმით. უკუგდების პროცესის თვალსაზრისით თავისებურია აგრეთვე უკანასკნელი დერივაციული ხაზი, რომელიც მიუთითებს, რომ 84 თეზისის ანტეცედენტი, ე. ი. *85 გამოსახულება, უნდა უკუვაგდოთ (c) წესის თანახმად, რაკი ამავე თეზისის კონსეკენტი, ე. ი. *82 ფორმულა, ადრევეა უკუგდებული.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ფილოსოფიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 24.3.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. J. Lukasiewicz. Aristotle's syllogistic from the standpoint of modern formal logic. Oxford, 1954.
2. Д. Гильберт и В. Аккерман. Основы теоретической логики. Москва, 1947.
3. ზ. მიქელაძე. არისტოტელისეული ლოგიკის უშუალო დასკვნათა თეზისების სისტემა. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XX, № 4, 1958.

თ. გვგულია

სინგულარულ ოპერატორთა შემოსაზღვრულობის შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ვეკუამ 16.10.1957)

ვთქვათ, $P = (x_1, \dots, x_n)$, $Q = (y_1, \dots, y_n)$, O აღნიშნავს ევკლიდეს n -განზომილებიანი სივრცის წერტილებს, $\alpha P + \beta Q$, სადაც α და β ნამდვილი რიცხვებია, $(\alpha x_1 + \beta y_1, \dots, \alpha x_n + \beta y_n)$ წერტილს, ხოლო E —ამავე სივრცის შემოსაზღვრულ ზომად სიმრავლეს. ნებისმიერ დადებით მუდმივს, რომელიც არ არის, დამოკიდებული ძირითად ცვლადებზე, ყოველთვის ერთისა და იმავე C ასოთი აღვნიშნავთ, ხოლო მუდმივს, რომელიც დამოკიდებულია მხოლოდ x ძირითად ცვლადზე, აღვნიშნავთ C_x -ით და ა. შ.

ვითქვით, რომ E სიმრავლეზე განსაზღვრული ზომადი ფუნქცია არის $L_p(E, \rho(Q))$ კლასის, სადაც $\rho(Q)$ არაუარყოფითი ზომადი ფუნქციაა, თუ

$$\int_E \rho(Q) |\varphi(Q)|^p dQ < \infty.$$

ვთქვათ, $\omega(Q)$ არსებითად შემოსაზღვრული ზომადი ფუნქციაა განსაზღვრული ერთეულ რადიუსიან σ სფეროზე ცენტრით კოორდინატთა სათავეში და

$$\int_{\sigma} \omega(Q) d\sigma_Q = 0.$$

განვიხილოთ ოპერატორი

$$S\varphi(P) = \int_E \frac{\omega(\Theta) \varphi(Q)}{r^n(Q, P)} dQ, \quad (1)$$

სადაც $r(Q, P)$ აღნიშნავს მანძილს P და Q წერტილებს შორის,

$$\Theta = \frac{Q - P}{r(Q, P)} \in \sigma,$$

$\varphi(Q)$ E სიმრავლეზე განსაზღვრული ფუნქციაა და ინტეგრალი განმარტებულია კოშის მთავარი მნიშვნელობით.

ს. მიხლინმა [1, 2], ა. კალდერონმა და ა. ზიგმუნდმა [3] დაამტკიცეს, რომ S ოპერატორი შემოსაზღვრული ოპერატორია $L_p(E)$ სივრცეში. ჩვენი მიზანია ვაჩვენოთ S ოპერატორის შემოსაზღვრულობა $L_p(E, \rho(Q))$ სივრცეში ზოგიერთი $\rho(Q)$ -სათვის. ეს საკითხები კოში—ლებეგის სინგულარული ინტეგრალებისათვის შესწავლილია ბ. ხვედელიძის [4] მიერ.



1. თუ $\varphi(Q) \in L_p(E, r^{-\alpha}(Q, O))$, $p > 1$, $0 \leq \alpha < n$ და $O \in E$, მაშინ $S\varphi(Q)$ არსებობს თითქმის ყველა Q -სათვის E სიმრავლეზე, $S\varphi(Q) \in L_p(E, r^{-\alpha}(Q, O))$ და

$$\int_E r^{-\alpha}(Q, O) |S\varphi(Q)|^p dQ \leq C_{\alpha, p} \int_E r^{-\alpha}(Q, O) |\varphi(Q)|^p dQ. \quad (2)$$

დამტკიცება. შემოკლების მიზნით შემოვიღოთ შემდეგი აღნიშვნები:

$$r = r(Q, P), \quad r_1 = r(Q, O), \quad r_2 = r(P, O), \quad f(Q) = r_1^{\alpha/p} \varphi(Q).$$

გვექნება

$$S\varphi(P) = T_f(P) + r_1^{\alpha/p} S_f(P), \quad (3)$$

სადაც

$$T_f(P) = \int_E \frac{\omega(\Theta) [r_1^{\alpha/p} - r_2^{\alpha/p}]}{r^n} f(Q) dQ.$$

ამ ფორმულებიდან უშუალოდ ჩანს, რომ $S\varphi(Q)$ არსებობს თითქმის ყველა Q -სათვის E სიმრავლეზე.

შევაფასოთ ახლა $T_f(P)$:

$$|T_f(P)| \leq C \sum_{k=0}^{\beta} T_{kf}(P), \quad (4)$$

სადაც

$$T_{kf}(P) = r_2^k \int_E \frac{r_1^{\beta} |f(Q)|}{r^{n-1}} dQ \quad (k=0, \dots, \beta-1),$$

$$T_{\beta f}(P) = r_2^{\beta} \int_E \frac{|f(Q)|}{r^{\lambda}} dQ, \quad (5)$$

$$\beta = \begin{cases} \left[\frac{\alpha}{p} \right], & \text{თუ } \left[\frac{\alpha}{p} \right] < \frac{\alpha}{p}, \\ \frac{\alpha}{p} - 1, & \text{თუ } \left[\frac{\alpha}{p} \right] = \frac{\alpha}{p}, \end{cases}$$

$\left[\frac{\alpha}{p} \right]$ აღნიშნავს α/p რიცხვის მთელ ნაწილს, $\delta = \alpha/p - k - 1$, ხოლო

$$\lambda = n + \beta - \alpha/p.$$

(3) და (4) ფორმულებიდან მივიღებთ

$$\int_E r_2^{-\alpha} |S\varphi(P)|^p dP \leq C_p \sum_{k=0}^{\beta} \int_E r_2^{-\alpha} |T_{kf}(P)|^p dP + C_p \int_E |S_f(P)|^p dP. \quad (6)$$

ვთქვათ, $k < \beta$. ჰელდერის უტოლობის გამოყენებით გვექნება, რომ

$$T_{kf}(P) \equiv r_2^k \left(\int_E \frac{r_1^{(\beta+\gamma)p} |f(Q)|^p}{r^{n-1}} dQ \right)^{1/p} \left(\int_E \frac{dQ}{r_1^q r^{n-1}} \right)^{1/q},$$

სადაც $\gamma = \frac{n-\alpha}{npq} + \frac{1}{q}$. როგორც ცნობილია, თუ $\mu < n$, $\nu < n$, $\mu + \nu > n$, მაშინ

$$\int_E \frac{dQ}{r_1^\mu r^\nu} \equiv \frac{C_{\mu, \nu}}{r_2^{\mu+\nu-n}}.$$

მაშასადამე,

$$T_{kf}(P) \equiv C_{\alpha, p} r_2^{k-\gamma+1/q} \left(\int_E \frac{r_1^{(\beta+\gamma)p} |f(Q)|^p}{r^{n-1}} dQ \right)^{1/p} \quad (7)$$

და

$$\int_E r_2^{-\alpha} |T_{kf}(P)|^p dP \equiv C_{\alpha, p} \int_E |f(Q)|^p dQ. \quad (8)$$

განვიხილოთ ახლა $T_{\beta f}(P)$. ანალოგიურად მიიღება, რომ

$$T_{\beta f}(P) \equiv C_{\alpha, p} r_2^{\beta+(n-\lambda-\gamma)/q} \left(\int_E \frac{r_1^{\gamma p} |f(Q)|^p}{r^\beta} dQ \right)^{1/p},$$

სადაც $\gamma = \frac{n+\alpha}{2pq}$. ამ ფორმულიდან ადვილად მიიღება (8) შეფასება იმ შემთხვევაშიაც, როცა $k = \beta$.

(6) და (8) ფორმულებიდან, ა. კალდერონისა და ა. ზიგმუნდის ზემოაღნიშნული თეორემის დახმარებით, მიიღება, რომ

$$\int_E r_2^{-\alpha} |S\varphi(P)|^p dP \equiv C_{\alpha, p} \int_E |f(Q)|^p dQ.$$

ეს უტოლობა (2)-ის ექვივალენტურია.

2. თუ $\varphi(Q) \in L_p(E, [r(Q, O)]^{\alpha(p-1)})$, $p > 1$, $0 \leq \alpha < n$, $O \in \bar{E}$, მაშინ ოპერატორი

$$S_\alpha \varphi(P) = r^{-\alpha}(P, O) \int_E \frac{\omega(\theta) r^\alpha(Q, O)}{r^n(Q, P)} \varphi(Q) dQ,$$

სადაც ინტეგრალი განმარტებულია კოშის მთავარი მნიშვნელობით, არსებობს თითქმის ყველა P -სათვის E სიმრავლეზე, $S_\alpha \varphi(Q) \in L_p(E, [r(Q, O)]^{\alpha(p-1)})$ და

$$\int_E [r(Q, O)]^{\alpha(p-1)} |S_\alpha \varphi(Q)|^p dQ \equiv C_{\alpha, p} \int_E [r(Q, O)]^{\alpha(p-1)} |\varphi(Q)|^p dQ.$$

დამტკიცება ადვილად მიიღება 1-დან, თუ შევნიშნავთ, რომ ფუნქცია

$$f(Q) = r^\alpha(Q, O) \varphi(Q) \in L_p(E, r^{-\alpha}(Q, O)).$$

3. თუ $\varphi(Q) \in L_p(E, r^\alpha(Q, O))$, $p > 1$, $\alpha < n(p-1)$, $O \in \overline{E}$, მაშინ $S\varphi(Q)$ არსებობს თითქმის ყველა Q -სათვის E სიმრავლეზე, $S\varphi(Q) \in L_p(E, r^\alpha(Q, O))$ და

$$\int_E r^\alpha(Q, O) |S\varphi(Q)|^p dQ \leq C_{\alpha, p} \int_E r^\alpha(Q, O) |\varphi(Q)|^p dQ.$$

დამტკიცება. ცხადია,

$$S\varphi(P) = r_2^{-\alpha/p} (S_f(P) - T\varphi(P)),$$

სადაც

$$f(Q) = r_1^{\alpha/p} \varphi(Q) \in L_p(E).$$

ბსევე, როგორც 1-ში, მიიღება, რომ

$$\int_E r_2^\alpha |S\varphi(P)|^p dP \leq C_p \sum_{k=0}^{\beta} \int_E |T_k\varphi(P)|^p dP + C_p \int_E |S_f(P)|^p dP, \quad (9)$$

სადაც T_k (5) ფორმულით განსაზღვრული ოპერატორია.

T_k -სათვის ($k = 0, 1, \dots, \beta-1$) მიიღება კვლავ (7) შეფასება. თუ γ -ს სახით ვიგულისხმებთ რიცხვს, განსაზღვრულს ფორმულით

$$\gamma = \begin{cases} \frac{1}{2} \left(\frac{n+kp+p-1}{p} + k+1 \right), & \text{როცა } k < \frac{(n-1)p-2n+1}{p}, \\ \frac{1}{2} \left(\frac{n}{q} + k+1 \right), & \text{როცა } k \geq \frac{(n-1)p-2n+1}{p}. \end{cases}$$

ამ შეფასებიდან კი მიიღება, რომ

$$\int_E |T_k\varphi(P)|^p dP \leq C_{\alpha, p} \int_E r_1^\alpha |\varphi(Q)|^p dQ. \quad (10)$$

შეიძლება ჩვენება, რომ (10) ფორმულა სამართლიანია იმ შემთხვევაშიც, როცა $k = \beta$.

(10) და (9) ფორმულებიდან მიიღება დასამტკიცებელი უტოლობა.

4. თუ $\varphi(Q) \in L_p(E, r^{-\alpha}(Q, O))$, $p > 1$, $0 \leq \alpha < n$, $O \in \overline{E}$, მაშინ ოპერატორი

$$S\varphi(P) \equiv r^\alpha(P, O) \int_E \frac{\omega(\Theta) \varphi(Q) dQ}{r^\alpha(Q, O) r^n(Q, O)},$$

სადაც ინტეგრალი განმარტებულია კოშის მთავარი მნიშვნელობით, არსებობს თითქმის ყველა P -სათვის E სიმრავლეზე, $S_\varphi^\alpha(Q) \in L_p(E, r^{-\alpha}(Q, O))$ და

$$\int_E r^{-\alpha}(Q, O) |S_\varphi^\alpha(Q)|^p dQ \equiv C_{\alpha, p} \int_E r^{-\alpha}(Q, O) |\varphi(Q)|^p dQ.$$

დამტკიცება ადვილად მიიღება 3.-დან, თუ შევნიშნავთ, რომ $f(Q) = r_1^{-\alpha} \varphi(Q) \in L_p(E, r_1^{\alpha(p-1)})$.

5. თეორემა. თუ $\varphi(Q) \in L_p(E, \rho(Q))$, სადაც

$$\rho(Q) = \prod_I^m r^{\alpha_k}(Q, O_k), \quad 0 \leq \alpha_k < n(p-1) \quad (0 \leq k \leq m_1 \leq m),$$

$$0 \leq -\alpha_k < n \quad (m_1 < k \leq m), \quad \alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_m),$$

$$O_k \in \bar{E} \quad (O_k \neq O_j, \quad k \neq j, \quad k, j = 1, \dots, m), \quad p > 1,$$

მაშინ $S\varphi(Q)$ ოპერატორი არსებობს თითქმის ყველა Q -სათვის E სიმრავლეზე, $S\varphi(Q) \in L_p(E, \rho(Q))$ და

$$\int_E \rho(Q) |S\varphi(Q)|^p dQ \equiv C_{\alpha, p} \int_E \rho(Q) |\varphi(Q)|^p dQ. \quad (11)$$

დამტკიცება. წარმოვადგინოთ E სიმრავლე შემდეგი სახით

$$E = \sum_{k=1}^m E_k,$$

სადაც $E_k \supset O_k$ და $\rho(O_k, E_j) > 0$ ($k \neq j, k, j = 1, \dots, m$). თეორემის დამტკიცებისათვის საკმარისია ვაჩვენოთ (11) უტოლობის სამართლიანობა E_k სიმრავლეებზე ($k = 1, \dots, m$) და რომ

$$S\varphi(Q) \in L_p(E_k, \rho(Q)).$$

თუ $k \leq m$, მაშინ

$$\varphi(Q) \in L_p(E_k, r^{\alpha_k}(Q, O_k))$$

და 1-დან ადვილად მიიღება დასამტკიცებელი უტოლობა E_k სიმრავლეზე. ანალოგიურად განიხილება $k > m$, შემთხვევა.

6. თეორემა. თუ $\varphi(Q) \in L_p(E, \rho(Q))$,

$$\rho(Q) = \prod_I^{m_1} [r(Q, O_k)]^{\alpha_k(p-1)} \prod_{m_1+1}^m [r(Q, O_k)]^{-\alpha_k},$$

$$0 \leq \alpha_k < n \quad (k = 1, \dots, m), \quad \alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_m),$$

$$O_k \in \overline{E} \quad (O_k \neq O_j, \quad k \neq j, \quad k, j = 1, \dots, m), \quad p > 1,$$

მაშინ

$$S_{\varphi}^*(P) = \frac{1}{\rho_*(P)} \int_E \frac{\omega(\Theta) \rho_*(Q)}{r^n(P, Q)} \varphi(Q) dQ$$

ოპერატორი, სადაც ინტეგრალი განმარტებულია კოშის მთავარი მნიშვნელობით და

$$\rho_*(Q) = \prod_1^{m_1} r^{\alpha_k}(Q, O_k) \prod_{m_1+1}^m r^{-\alpha_k}(Q, O_k),$$

არსებობს თითქმის ყველა P -სათვის E სიმრავლეზე, $S_{\varphi}^*(Q) \in L_p(E, \rho(Q))$ და

$$\int_E \rho(Q) |S_{\varphi}^*(Q)|^p dQ \leq C_{\alpha, p} \int_E \rho(Q) |\varphi(Q)|^p dQ.$$

დამტკიცება მიიღება 2. და 4.-დან, ისევე როგორც წინა თეორემა.

7. როგორც გამოყენება ზემოაღნიშნული თეორემებისა, შევნიშნოთ, რომ მტკიცდება

თეორემა. თუ $f(Q) \in L_p(E, \rho^p(Q))$ და $\varphi(Q) \in L_q(E, \rho^{-q}(Q))$, სადაც

$$\rho(Q) = \prod_1^m r^{\alpha_k}(Q, O_k),$$

$$0 < \alpha_k < \frac{n}{q} \quad (k = 1, \dots, m_1 \equiv m), \quad 0 \leq -\alpha_k < \frac{n}{p} \quad (k = m_1 + 1, \dots, m),$$

$$p > 1, \quad \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1, \quad O_k \in \overline{E} \quad (O_k \neq O_j, \quad k \neq j, \quad k, j = 1, \dots, m),$$

მაშინ

$$\int_E f(P) dP \int_E \frac{\omega(\Theta) \varphi(Q)}{r^n(Q, P)} dQ = \int_E \varphi(Q) dQ \int_E \frac{\omega(\Theta) f(P)}{r^n(Q, P)} dP.$$

8. შევნიშნოთ აგრეთვე, რომ დიდი გართულებების გარეშე მიიღება შემდეგი განზოგადოებები:

1) E -ს სახით შეიძლება ვიგულისხმოთ საკმაოდ გლუვი n -განზომილებიანი მრავალსახეობა, აღებული ევკლიდეს უფრო მაღალგანზომილებიანი სივრციდან;

2) ω -ს სახით შეგვიძლია ვიგულისხმოთ ფუნქცია, დამოკიდებული არა მარტო Θ -ზე, არამედ P პოლუსზედაც;

3) $\rho(Q)$ წონად შეიძლება აღებულ იქნეს ფუნქცია, რომელიც ნული ან უსასრულობა ხდება არა მარტო იზოლირებულ წერტილებზე, არამედ საკმაოდ გლუვ m -განზომილებიან მრავალსახეობებზე ($m \equiv n-1$);

4) შეიძლება მიღებულ იქნეს ინტეგრალთა გადასმის უფრო ზოგადი ფორმულები;

5) დამტკიცებულ თეორემებსა და მითითებულ განზოგადოებებზე დაყრდნობით შეიძლება განხილულ იქნეს სინგულარული ინტეგრალური განტოლებები $L_p(E, \rho(Q))$ სივრცეში მეთოდით, რომელიც მოცემულია ს. მიხლინის [1, 2] ნაშრომებში $L_p(E)$ სივრცისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რახვამიძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 4.11.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. Г. Михлин. Сингулярные интегральные уравнения, УМН, т. 3, вып. 3, 1948, стр. 29—112.
2. С. Г. Михлин. Сингулярные интегралы в пространствах L_p , ДАН СССР, т. 117, № 1, 1957, стр. 28—31.
3. A. Calderón and A. Zygmund. On the Existence of Certain Singular Integrals, Acta Math., vol. 88, № 1—2, 1952, p. 85—139.
4. Б. В. Хведелидзе. Линейные разрывные граничные задачи теории функций, сингулярные интегральные уравнения и некоторые их приложения. Труды Тбилисского мат. института, т. XXIII, 1956, стр. 1—158.

აკადემიკოსი ი. ვეკუა

პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ამოწმებელი გარსის წონასწორობის უმომენტო დაძაბულ მდგომარეობას

გარსის წონასწორობის უმომენტო დაძაბული მდგომარეობა, რაც ზოგადი დაძაბული მდგომარეობის კერძო შემთხვევას წარმოადგენს, გარე ძალთა სპეციალური განაწილების დროს ხორციელდება. წინამდებარე ნაშრომში ნაჩვენებია ორი ხერხი გარე ძალების მოცემულ განაწილებაში ისეთი ცვლილების შეტანისა, რაც გარსში უმომენტო დაძაბულ მდგომარეობას უზრუნველყოფს. მიღებული შედეგები საშუალებას იძლევიან აგრეთვე გარკვეული წარმოდგენა ვიქონიოთ ნებისმიერად განაწილებული დატვირთვის უმომენტო დატვირთვითა ერთობლივობიდან გადახრის ხარისხზე.

ვთქვათ, გარსზე მოქმედი გარე ძალები სტატიკურად ექვივალენტურია (X, T) დატვირთვის, სადაც X შუა ზედაპირზე განაწილებულ ძალთა ველია, T კი—საზღვარზე მოდებულ ძალვითა ველი; გარსის L საზღვრის ყოველ წერტილში სრულდება პირობა: $nT = 0$, სადაც n ზედაპირის ნორმალია. გარსის შიგნით მოქმედ ძალვითა ველი წარმოადგინება შემდეგი სახით:

$$T_{(t)} = T^{\alpha} l_{\alpha}, \quad l_{\alpha} = l r_{\alpha}, \quad r_{\alpha} = \frac{\partial r}{\partial x^{\alpha}}, \quad T^{\alpha} = T^{\alpha\beta} r_{\beta}, \quad T^{\alpha\beta} = T^{\beta\alpha} \quad (1)$$

სადაც r ზედაპირის წერტილის რადიუს-ვექტორია, l არის ნორმალის ორტი განივი კვეთის იმ Σ' ფართისა, რომელზედაც $T_{(t)}$ ძალვა მოქმედებს; T^1 და T^2 ვექტორ-ფუნქციებია, რომლებიც S ზედაპირს ეკუთვნიან და აკმაყოფილებენ განტოლებას (იხ. მაგ. [1]).

$$\frac{1}{\sqrt{a}} \frac{\partial \sqrt{a} T^{\alpha}}{\partial x^{\alpha}} + X = 0, \quad (2)$$

სადაც a დისკრიმინანტია ზედაპირის პირველი ძირითადი კვადრატული ფორმისა: $I \equiv ds^2 \equiv a_{\alpha\beta} dx^{\alpha} dx^{\beta}$.

ვითყვით, რომ (X, T) დატვირთვა არის უმომენტო, თუ მოიძებნება (2) განტოლების ისეთი ამოხსნა T^1, T^2 , რომელიც აკმაყოფილებს მოცემულ სასაზღვრო პირობას:

$$T^{\alpha} l_{\alpha} = T \quad (L\text{-ზე}). \quad (3)$$

ვთქვათ, U არის S შუა ზედაპირის რაიმე უსასრულო მცირე ღუნვის შესაბამისი გადაადგილების ველი. თუ გადაკამრავლებთ (2) განტოლებას სკალარულად U -ზე, მოვახდენთ ინტეგრებას S ზედაპირზე, ვისარგებლებთ გრინის ფორმულით და გავითვალისწინებთ ტოლობას

$$dU dr = 0, \quad (3')$$

აღვილად მივიღებთ იგივეობას:

$$\iint_S XU dS + \int_L TU ds = 0. \quad (4)$$

ამრიგად, უკანასკნელი ტოლობა წარმოადგენს (X, T) დატვირთვის უმომენტობის აუცილებელ პირობას. ქვემოთ ჩვენ დავამტკიცებთ ამ პირობის საკმარისობასაც.

(4) ტოლობა გამოხატავს, რომ გარსზე მოქმედი ზედაპირული და საკონტურო ძალების მიერ შუა ზედაპირის ნებისმიერ უსასრულოდ მცირე ღუნვის შესაბამის გადაადგილებაზე შესრულებული ელემენტალურ მუშაობათა ჯამი ნულის ტოლია. მაშასადამე, გადაადგილების ყოველი ველი, რომელიც შეესაბამება შუა ზედაპირის უსასრულოდ მცირე ღუნვას, წარმოადგენს შესაძლო გადაადგილებას ნებისმიერი გარე უმომენტო (X, T) დატვირთვის მიმართ.

შემდეგში ჩვენ განვიხილავთ მხოლოდ ამოზნექილ გარსებს რეგულარული შუა ზედაპირით, რომელნიც შემოსაზღვრულნი არიან უბან-უბან გლუვი კონტურით. ასეთ ზედაპირზე განვიხილოთ შეუღლებულად იზომეტრული წირების რაიმე სისტემა: $x = \text{const}$, $y = \text{const}$. ადვილია იმის ჩვენება, რომ საძიებელი ვექტორები T^1, T^2 აკმაყოფილებენ თანათარლობას:

$$\frac{1}{2} aK^{1/4} (T^1 - iT^2) = w r_{\bar{z}} - \frac{1}{2} \sqrt{\frac{a}{VK}} Z \cdot r_{\bar{z}}, \quad (5)$$

სადაც w' ფუნქცია აკმაყოფილებს განტოლებას:

$$\partial_{\bar{z}} w' - \bar{B} \bar{w}' = F, \quad \partial_{\bar{z}} = \frac{1}{2} (\partial_x + i \partial_y), \quad (6)$$

ამასთან

$$B = - \left(\text{Arch} \frac{H}{\sqrt{K}} \right)_{\bar{z}} e^{i\psi} - \frac{K_r}{4K} e^{2i\psi}, \quad (7)$$

$$F = \frac{1}{2} \sqrt{a} K^{3/4} \left(\frac{Z}{K} \right)_{\bar{z}} - \frac{1}{2} aK^{1/4} (X^1 - iX^2), \quad (8)$$

$$X = X^a r_x + Z n. \quad (9)$$

K და H შუა ზედაპირის სრული და საშუალო სიმრუდეებია, ψ არის დახრის გაორკეცებული კუთხე $z = x + iy$ სიბრტყის ნამდვილი ღერძის მიმართ იმ მიმართულებისა, რომელიც S შუა ზედაპირის s_2 მთავარ მიმართულებას შეესაბამება: $s_1 \times s_2 = n$.

ახლა შეიძლება (4) ტოლობა ჩავწეროთ შემდეგი სახით:

$$\text{Re} \left\{ \iint_G w F dx dy - \frac{1}{2i} \int_{\Gamma} w w' dz \right\} = 0, \quad (10)$$

სადაც w ნებისმიერი $(G+\Gamma)$ -ში უწყვეტი) ამოხსნა განტოლებისა

$$\partial_{\bar{z}} w + B \bar{w} = 0 \quad (G\text{-ში}). \quad (11)$$

G არეა z სიბრტყეზე, რომელზედაც ჰომომორფულადაა ასახული S ზედაპირი; Γ საზღვარია G არისა. ჩვენ ვთვლით, რომ გარსის L საზღვრის და Γ -ს წერტილებს შორისაც ადვილი აქვს ჰომომორფულ შესაბამისობას. გარდა ამისა, ჩვენ ყოველთვის შეგვიძლია მივალწიოთ იმას, რომ Γ შედგებოდეს საკმარისად გლუვი წირებისაგან, მაგალითად—წრეწირებისაგან. ეს ემყარება შეუღლებულად იზომეტრულ წირთა ბადის თვისებას, რომ კონფორმული გადასახვისას ისინი გადადიან ისეთივე სახის ახალ ბადეში.

(6) და (11) განტოლებების ურთიერთშეუღლებულობის თვისებას (10) ტოლობა გამოხატავს.

თუ ვისარგებლებთ (1) და (5) ფორმულებით, ადვილად მივიღებთ ტოლობებს:

$$T_{(1)} = \operatorname{Re} \left\{ \frac{2}{i} \frac{w'(z)}{\sqrt{a\sqrt{K}}} z' r_z + \frac{iZ}{\sqrt{K}} z' r_z \right\}, \quad (12)$$

$$w'(z) = \frac{2K^{-\frac{1}{4}}}{iz'} T_{(1)} n z - \frac{1}{2} \sqrt{\frac{a}{\sqrt{K}}} \cdot \frac{\bar{z}'}{z'} Z, \quad (13)$$

სადაც $z' = dz/ds$; გაწარმოება ხდება შუა ზედაპირის s მხების მიმართულე-ბით, რომელიც I -ის მართობულია; $I \times s = n$.

მაშასადამე, (12) ფორმულის თანახმად (6) განტოლების ყოველ ($G+I$ -ში უწყვეტ) ამოხსნას შეესაბამება საესებით განსაზღვრული $T_{(1)}$ ძალვათა ველი და, პირიქით, თანახმად (13) ტოლობისა, მოცემული (X, T) დატვირთვის შესაბამისი $T_{(1)}$ ველით ცალსახად განისაზღვრება მისი შესაბამისი (6) განტო-ლების w' ამოხსნა.

თუ გარსის L საზღვარზე განვიხილავთ (13) ტოლობას, დაინახავთ, რომ w' -ის სასაზღვრო მნიშვნელობები ცალსახად განისაზღვრებიან საკონ-ტურო ძაბვების მოცემული განაწილებით და X ზედაპირული ძალის Z ნორ-მალური კომპონენტის მნიშვნელობით; მაშასადამე, (X, T) დატვირთვის უმო-მენტობისთვის აუცილებელია, (13) ტოლობის მარჯვენა მხარე წარმოადგენ-დეს (6) განტოლების რაიმე ($G+I$ -ში უწყვეტი) ამოხსნის სასაზღვრო მნიშვნელობას, რაც, ცხადია, (10) ტოლობის ტოლფასია. მაგრამ, როგორც (12) ტოლობიდან გამომდინარეობს, აღნიშნული პირობა (X, T) დატვირთვის უმომენტობის საკმარის პირობასაც წარმოადგენს.

შეკრული ამოხსნილი გარსის შემთხვევაში ყოველი გადაადგილების ველი მოძრაობას წარმოადგენს, რის გამოც (4) ტოლობა მყარი სხეულის სტატიკური წონასწორობის პირობას გამოხატავს. ეს ნიშნავს, რომ ამოხსნილ შეკრულ გარსში X ზედაპირული ძალების ნებისმიერი განაწილებისას უმო-მენტო დაძაბულობის მდგომარეობა განხორციელდება, თუ მყარი სხეულის სტატიკური წონასწორობის ჩვეულებრივი პირობებია შესრულებული (T საკონ-ტურო ძაბვები ამ შემთხვევაში, ცხადია, არ გვექნება). შესაბამისი $T_{(1)}$ ძალვათა ველის განსაზღვრისათვის საჭიროა მოვძებნოთ (6) განტოლების ისეთი ამო-ხსნა, რომელიც უსასრულობაში დააკმაყოფილებს პირობას: $w' = O(|z|^{-2})$. თუ გავითვალისწინებთ, რომ $B = O(|z|^{-2})$ და $F = O(|z|^{-6})$, ასეთი ამოხსნა ყოველთვის არსებობს და ცალსახად განისაზღვრება ინტეგრალური განტო-ლებიდან:

$$w'(z) + \frac{1}{\pi} \iint_E \frac{B(\zeta) \overline{w'(\zeta)}}{\zeta - z} d\bar{\zeta} d\eta = - \frac{1}{\pi} \iint_E \frac{F(\zeta)}{\zeta - z} d\bar{\zeta} d\eta, \quad (14)$$



სადაც E არის ζ კომპლექსური ცვლადის მთელი სიბრტყე. (14) ინტეგრალური განტოლება შეიძლება ამოვხსნათ მიმდევრობითი მიახლოებების მეთოდით¹.

შემდეგში ჩვენ შემოვიფარგლებით მხოლოდ ხერხებიანი ამოხსნეკილი გარსების განხილვით. ასეთ შემთხვევაში გადაადგილების ველთა მრავალსახეობა ტრივიალური ღუნვებით არ ამოიწურება. გადაადგილების ველი წარმოიდგინება შემდეგი სახით:

$$U = \operatorname{Re} \left\{ -2K^{-1/4} w(\zeta) n_\zeta + \frac{1}{K\sqrt{a}} (\sqrt{a} K^{3/4} w) \zeta \right\}, \quad (15)$$

სადაც w (11) განტოლების ნებისმიერი ($G + \Gamma$ -ში უწყვეტი) ამოხსნაა, რომელიც მოიცემა შემდეგი ფორმულით:

$$w(\zeta) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_1(\zeta, \zeta) \Phi(\zeta) d\zeta - \Omega_2(\zeta, \zeta) \overline{\Phi(\zeta)} d\bar{\zeta}, \quad (16)$$

სადაც $\Phi(\zeta)$ ნებისმიერი ($G + \Gamma$ -ში უწყვეტი) ანალიზური ფუნქციაა; Ω_1 და Ω_2 (11) განტოლების გულებია, აგებულნი იმ დაშვებით, რომ $B = 0$ $G + \Gamma$ -ს გარეთ [4].

თუ (16) შევიტანთ (15)-ში, მივიღებთ:

$$U = \operatorname{Re} \int_{\Gamma} \Omega(\zeta, \zeta) \Phi(\zeta) d\zeta; \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \Omega(\zeta, \zeta) = & -\frac{1}{\pi i} [K(\zeta)]^{-1/4} [\Omega_1(\zeta, \zeta) n_\zeta + \overline{\Omega_2(\zeta, \zeta)} n_{\bar{\zeta}}] \\ & + \frac{1}{2\pi i} \frac{n(\zeta)}{K(\zeta)\sqrt{a(\zeta)}} [(V a(\zeta) [K(\zeta)]^{3/4} \Omega_1(\zeta, \zeta) \zeta \\ & + \overline{(V a(\zeta) [K(\zeta)]^{3/4} \Omega_2(\zeta, \zeta) \bar{\zeta}})]. \end{aligned} \quad (18)$$

მაშასადამე, G -ში ყოველ ანალიზურ Φ ფუნქციას, უწყვეტს $G + \Gamma$ -ში, შეესაბამება თანახმად (18) ფორმულისა სავსებით განსაზღვრული გადაადგილების U ველი. ვთქვათ, Φ_j პოლომორფული ფუნქციების სრული (უსასრულო) სისტემაა G -ში, ხოლო U_j —გადაადგილების შესაბამისი ველების სრული სისტემა. მაშინ (4) პირობა შეიძლება შემდეგი ექვივალენტური სახით ჩავწეროთ:

$$\iint_S X U_i dS + \int_L T U_i ds = 0, \quad (i = 1, 2, \dots). \quad (19)$$

უკანასკნელი ტოლობები გვიჩვენებენ, რომ საზღვრის მქონე გარსისათვის ნებისმიერად განაწილებული (X , T) დატვირთვა ვერ იქნება უმომენტო (მაშინაც კი, როცა მყარი სხეულის სტატიკური წონასწორობის პირობები შეს-

¹ როდესაც $B = 0$, ამოცანის შესაბამისი განტოლებები კოში-რიმანის განტოლებებზე მიიყვანება. დიდი ხანია შეინშნულ იქნა, რომ ამოხსნეკილი მეორე რიგის ზედაპირების შემთხვევაში გარსების უმომენტო წონასწორობის განტოლებები მიიყვანება კოში-რიმანის სისტემაზე (იხ. მაგალითად [2]). ადგილი აქვს შებრუნებულ დებულებასაც: $B = 0$ მხოლოდ მეორე რიგის ამოხსნეკილი ზედაპირებისათვის (დამტკიცება მოცემულია ავტორის [3] ნაშრომში).

რულებულია). ამასთან დაკავშირებით ისმება კითხვა: როგორი ცვლილება უნდა შევიტანოთ მოცემული (X, T) დატვირთვის განაწილებაში, რომ მივიღოთ უმოძენტო დატვირთვა? შეიძლება ამისათვის რამდენიმე ხერხი მივუთითოთ [4]. ჩვენ ქვევით მოვიყვანთ უმოძენტო დატვირთვის მიღების ორ ხერხს.

კოქვათ, $F = 0$. ამას ადგილი აქვს მხოლოდ მაშინ, როდესაც:

$$X = \frac{1}{2} K d z^{\beta} \frac{\partial}{\partial x^{\alpha}} \left(\frac{Z}{K} \right) r_{\beta} + Z n; \quad (20)$$

$$d z^{\beta} = c^{\alpha\lambda} c^{\beta\gamma} b_{\lambda\gamma}, \quad II = b_{\alpha\beta} d x^{\alpha} d x^{\beta}, \quad c^{11} = c^{22} = 0, \quad c^{12} = -c^{21} = \frac{1}{\sqrt{a}}.$$

(20) სახის ძალთა ველს პოტენციალურს ვუწოდებთ.

კოქვათ, (X, T) დატვირთვა არაა უმოძენტო. შევეცადოთ ვიპოვოთ ისეთი X_0 პოტენციალური ველი, რომ $(X + X_0, T)$ დატვირთვა გახდეს უმოძენტო. ამისათვის საჭიროა რომ ტოლობი

$$w' = \frac{2K^{-\frac{1}{4}}}{i z'} T n z - \frac{1}{2} \sqrt{\frac{a}{\sqrt{K}}} \cdot \frac{z'}{z'} (Z + Z_0) \quad (21)$$

მარჯვენა მხარე წარმოადგენდეს (6) განტოლების $(G + F$ -ში უწყვეტი) ამოხსნის სასაზღვრო მნიშვნელობას; ამისათვის კი აუცილებელი და საკმარისია w' იყოს ამოხსნა შემდეგი სასაზღვრო ამოცანის:

$$w'_{,z} - \bar{B} \bar{w}' = F (G\text{-ში}), \quad \operatorname{Re} [i z' w'] = K^{-\frac{1}{4}} T \frac{dn}{d\lambda} (F\text{-ზე}). \quad (22)$$

დავუშვათ, რომ w' (22) ამოცანის ამოხსნაა. მაშინ (23) ტოლობიდან ცალსახად განვსაზღვრავთ საძიებელი X_0 პოტენციალური ველის Z_0 ნორმალური კომპონენტის სასაზღვრო მნიშვნელობას, რომელიც S ზედაპირის შიგნით შეიძლება ნებისმიერი წესით გავაგრძელოთ; ამისათვის საკმარისია უზრუნველვყოთ X_0 ველის უბან-უბან უწყვეტობა, ე. ი. დამატებითი პოტენციალური ველის აგების ამოცანა ნათემატიკური თვალსაზრისით არ არის მთლიანად განსაზღვრული. თუ ამოცანა ერთ ამოხსნას მაინც უშვებს, მაშინ მას ექნება ამოხსნების უსასრულო რაოდენობა. ამოცანის ამოხსნის ერთადერთობა შეიძლება უზრუნველვყოთ სხვადასხვა დამატებითი პირობებით. ამასთანავე, მხედველობაში უნდა ვიქონიოთ, რომ X_0 დამატებითი პოტენციალური ველის აგების გზების ძლიერად რეგლამენტირება მიზანშეწონილი არ არის. X_0 პოტენციალური ველის აგების დროს საჭიროა ამოსახსნელი პრაქტიკული ამოცანის კონკრეტული პირობების გათვალისწინება. მხედველობაში უნდა მივიღოთ X_0 ველის ეფექტურად მოძებნისა და ამ ძალებით გარსის დატვირთვის რეალური შესაძლებლობანი. ბევრ შემთხვევაში შეიძლება მიზანშეწონილი აღმოჩნდეს ველის აგების შემდეგი ხერხი. დავადიქსიროთ გარსის რაიმე ვიწრო სასაზღვრო ზოლი S' და გავაგრძელოთ Z_0 უწყვეტად L საზღვრიდან ზედაპირის შიგნით ისე, რომ S' ზოლის გარეთ $Z_0 \equiv 0$. გარსის საზღვრისა და Z_0 ფუნქციის სასაზღვრო მნიშვნელობის საკ-

მარისად გლუვობის შეთხვევაში ასეთი გაგრძელება ყოველთვის შეიძლება. ასეთ შემთხვევაში მთელი დამატებითი დატვირთვა X_0 განაწილებული იქნება გარსის საზღვრის მახლობლობაში, სადაც, საზოგადოდ, გვექნება დაძაბული მდგომარეობის სურათის მნიშვნელოვანი დამახინჯება. ამასთანავე დრეკად გარსებში ასეთი დატვირთვა არ გამოიწვევს დაძაბულობის სურათის საგრძნობ დამახინჯებას საზღვრიდან საკმარისად დაცილებულ ნაწილებში. ეს გარემოება მთლიანად ეთანხმება იმ ფაქტს, რომ საინჟინრო პრაქტიკაში უმომენტო თეორიით სარგებლობენ მაშინაც კი, როდესაც უმომენტობის პირობები დარღვეულია.

დავუბრუნდეთ ახლა (22) ამოცანას, რომელიც რიმან-ჰილბერტის განზოგადებულ სასაზღვრო ამოცანას წარმოადგენს [4]. განვიხილოთ მისი შეუღლებული ერთგვაროვანი სასაზღვრო ამოცანა [4]:

$$Dz + B\bar{w} = 0 \quad (G\text{-ში}), \quad \operatorname{Re} [iz'w] = 0 \quad (F\text{-ზე}). \quad (23)$$

ეს ამოცანა ტოლფასია შემდეგის: მოვძებნოთ U გადაადგილების ველი სასაზღვრო პირობით:

$$U_t = 0 \quad (F\text{-ზე}), \quad (24)$$

სადაც U_t არის U ვექტორის პროექცია t მხებ მიმართულებაზე, რომელიც შეესაბამება F საზღვრის ნორმალს ξ სიბრტყეში. (23) ამოცანის ინდექსი ტოლია $n = 1 - m$, სადაც $m + 1$ განსახილველი გარსის ხერელების რიცხვია.

პირველად განვიხილოთ გარსი, რომლის ხერელების რიცხვი აღემატება ორს. ამ შემთხვევაში $m > 1$ და $n < 0$. მაშინ, (23) ამოცანას არატრივიალური ამოხსნა არა აქვს [4]; ეს იმას ნიშნავს, რომ (22) ამოცანას ამოხსნა აქვს ნებისმიერი მარჯვენა მხარისთვის და ამასთან არსებობს ერთგვაროვანი ამოცანის $3m - 3$ წრფივად დამოუკიდებელი ამოხსნა [4].

ამრიგად, სამ ან მეტ ხერელიანი ამოხსნეჟილი გარსის შემთხვევაში ნებისმიერი (X, F) დატვირთვა შეიძლება უმომენტო გავხადოთ დამატებითი პოტენციალური დატვირთვის შემწეობით.

თუ განვიხილავთ ახლა გარსს ერთი ან ორი ხერელით, ჩვენ დავრწმუნდებით, რომ ამ შემთხვევებში ეს ზოგადი წესი შეიძლება უშვებდეს გამონაკლისებს. თუ $m = 1$ (ორადმული გარსი), მაშინ $n = 0$ და შეიძლება წარმოგვიდგეს ორი შემთხვევა: 1) (23) ამოცანის ამოხსნათა რიცხვი $l = 0$, ან 2) $l = 1$. პირველ შემთხვევაში (22) ამოცანა ყოველთვის ამოხსნადია, ე. ი. საძიებელი დამატებითი X_0 პოტენციალური ველი არსებობს. მეორე შემთხვევაში (22) ამოცანას ამოხსნა აქვს მხოლოდ მაშინ, როცა

$$\iint_S \chi U_1 ds + \int_L T U_1 ds = 0, \quad (25)$$

სადაც U_1 გადაადგილების ველია, რომელიც აკმაყოფილებს (24) სასაზღვრო პირობას. აქაც წარმოგვიდგება ორი შემთხვევა: ა) U_1 ტრივიალური ღუნვაა.

ან ბ) U_1 არატრიალური ღუნვაა. პირველ შემთხვევაში (25) ტოლობა იქნება მყარი სხეულის სტატიკური წონასწორობის ერთ-ერთი პირობა, რომლის დაკმაყოფილება, ცხადია, წინასწარ უნდა იქნეს უზრუნველყოფილი. ეს ნიშნავს, რომ აღნიშნულ შემთხვევაში საძიებელი დამატებითი X_0 პოტენციალური ველი არსებობს. თუ U_1 არატრიალური ღუნვაა, მაშინ, ცხადია, საძიებელი X_0 პოტენციალური ველი ყოველთვის არ არსებობს.

თუ $m = 0$ (მარტივადმშული გარსი საზღვრით), (24) ამოცანას ექნება სამი ამოხსნა U_1, U_2, U_3 . საძიებელი X_0 პოტენციალური ველი ყოველთვის არ იარსებებს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა U_1, U_2, U_3 ველებიდან ერთი მაინც არატრიალურია. მაშასადამე, დამატებითი პოტენციალური ველი შეიძლება არ არსებობდეს მხოლოდ ერთ ან ორ ხვრელიანი გარსისათვის, იაიც შვიათ შემთხვევაში.

ვაჩვენოთ (X, T) დატვირთვის შეცვლის კიდევ ერთი ხერხი.

ვთქვათ, I რაიმე ერთეულოვან ვექტორთა ველია, მოცემული S ზე. განვსაზღვროთ ისეთი სკალარული ფუნქცია Z_* , რომ დატვირთვა $(X + Z_* I, T)$ გახდეს უმომენტო. ამისათვის აუცილებელი და საკმარისია საძიებელი ფუნქცია Z_* აკმაყოფილებდეს შემდეგ ტოლობებს:

$$\iint_S Z_* U_n I dS = c_n = - \iint_S X U_n dS - \int_L T U_n ds. \quad (n = 1, 2, \dots), \quad (26)$$

სადაც U_n —გადაადგილების ველთა რაიმე სრული სისტემაა.

ადვილია დამტკიცება, რომ არანულოვანი გადაადგილების ველთა მრავალსახეობა შეიცავს მხოლოდ U_1, \dots, U_ν წრფივად დამოუკიდებელი ველების რაიმე სასრულ ν რაოდენობას. ეს ველები (26) ტოლობაში მონაწილე U_j სრული სისტემის პირველ ν ელემენტად შეგვიძლია მივიღოთ. ამ შემთხვევაში ფუნქციები $\varphi_n = I U_{n+\nu}$ ($n = 1, 2, \dots$) იქნებიან წრფივად დამოუკიდებელნი და ამასთან ეს სისტემა ორთონორმირებულად შეგვიძლია ჩავთვალოთ. ამოცანის ამოხსნა მოიცემა მჭკრივით:

$$Z_* = Z_0 + \sum_{k=1}^{\infty} c_{k+\nu} \varphi_k, \quad (Z_0, \varphi_n) = 0 \quad (n = 1, 2, \dots), \quad (27)$$

ამასთან ამოცანის ამოხსნისათვის აუცილებელი და საკმარისია შესრულდეს შემდეგი ტოლობები:

$$\iint_S X U_j dS + \int_L T U_j ds = 0 \quad (j = 1, 2, \dots, \nu). \quad (28)$$

თუ აღმოჩნდება, რომ U_1, U_2, \dots, U_ν ღუნვის ტრიალური ველებია (ამ შემთხვევაში, ცხადია, $\nu \leq 6$), მაშინ (28) ტოლობები მყარი სხეულის სტატიკური წონასწორობის პირობები იქნებიან, ე. ი. ამოცანა იქნება ამოხსნადი. თუ U_1, \dots, U_ν ველთა შორის ერთი მაინც არატრიალურია, მაშინ განსახილველ ამოცანას ყოველთვის (ე. ი. ნებისმიერი (X, T) დატვირთვისას) არ აქვს ამოხსნა.

გამოიყენოთ ახლა მოცემული ზოგადი მეთოდი კერძო შემთხვევაში. ძალთა ველს ხშირად აქვს შემდეგი სახე:

$$X = X^+ + X^- + \gamma I,$$

სადაც X^+ და X^- გარსის „ზედა“ და „ქვედა“ ზედაპირებზე მოქმედი ძალებია, γ — გარსის ელემენტის წონა: $\gamma = h \rho g$, h — გარსის სისქე, ρ — გარსის სიმკვრივე, g — სიმძიმის ძალის აჩქარება, I — ვერტიკალურ მიმართულებათა ველი. ვთქვათ, გარსის წონა წინასწარ არ არის მოცემული და შევეცადოთ განვსაზღვროთ იგი ისე, რომ დატვირთვა ($X^+ + X^- + \gamma I$, T) იყოს უმომენტო. აქ, ცხადია, საჭიროა განისაზღვროს ნამრავლი $h\rho$.

ადვილია ჩვენება, რომ I ველის ორთოგონალურ გადაადგილებათა ველი ამოიწურება სამი წრფივად დამოუკიდებელი ტრივიალური ლუნვით. ამიტომ, (28) ტოლობები ჩვენს შემთხვევაში ($\nu = 3$) წარმოადგენენ მყარი სხეულის წონასწორობის პირობებს, ე. ი. ამოცანის ამოხსნა განისაზღვრება შემდეგი მწკრივის საშუალებით:

$$h \rho g = Z_0 + \sum_{k=1}^{\infty} c_{k+3} \varphi_k.$$

უკანასკნელი მართლაც მოგვცემს ამოცანის ამოხსნას, თუ მისი მარჯვენა მხარე არაუარყოფითი ფუნქცია იქნება, რის უზრუნველყოფა შეიძლება მოხერხდეს Z_0 ფუნქციის სპეციალურად შერჩევის შემწეობით. წინააღმდეგ შემთხვევაში გარსის წონის შერჩევით ($X^+ + X^- + \gamma I$, T) დატვირთვის უმომენტობის უზრუნველყოფა შეუძლებელია.

(რედაქციას მოუვიდა 8.3.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. И. Лурье. Общая теория упругих тонких оболочек. Прикл. мат. и мех., т. IV, в. 2, 1940.
2. В. З. Власов. Общая теория оболочек. Гостехиздат, Москва, 1949.
3. И. Н. Векуа. Обобщенные аналитические функции. Физматгиздат, Москва, 1958 (печатается).
4. И. Н. Векуа. Системы дифференциальных уравнений первого порядка эллиптического типа и граничные задачи с применением к теории оболочек. Матем. Сб., 31 (73): 2, 1952, 217—314.

მატიკოლოგია

ი. ქობლანი

ერთპუნქტიან ბირთვ-პილოტურ დაკვირვებათა თეორიისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. ხარაძემ 27.8.1957)

ერთპუნქტიანი ბირთვ-პილოტური დიკვირვების დროს იგულისხმება თეორიული გზით გამოთვლილ ვერტიკალურ სიჩქარეთა მუდმივობა [1]. მაგრამ ასეთი გზით მიღებული სიჩქარეები ხშირად დიდად განიხილება ნამდვილი ვერტიკალური სიჩქარეებისაგან იმის გამო, რომ სხვადასხვა სიმაღლის ფენებში თვით ჰაერს აქვს საკუთარი მოძრაობა ვერტიკალური მიმართულებით. ეს გარემოება, როგორც ცნობილია, არის მიზეზი მალალ ფენებში ქარის სიჩქარეთა და მიმართულების დამახინჯებისა.

ერთპუნქტიანი თეოდოლიტით მიღებული ანათვლების დასაკავშირებლად ბირთვ-პილოტის ნამდვილ სიმაღლებთან საჭიროა თეორიული გზით მიღებული ვერტიკალური სიჩქარეები მოვიხმაროთ არა პირდაპირ მათი სიმაღლეების მისაღებად (ფორმულით $H = Wt$, სადაც W არის ვერტიკალური სიჩქარე და t — დრო წუთობით), არამედ ბირთვ-პილოტის ნდებარეობის პროექციის გასაგებად ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე თუნდაც დაახლოებით. შემდეგ კი ნამდვილ სიმაღლეთა გასაგებად უნდა მოვიხმაროთ თეორიული მოსაზრებანი, რის საშუალებასაც გვაძლევს ბირთვ-პილოტის ე. წ. სექტორული სიჩქარეების მოხმარება.

ამ მეთოდის ძირითადი იდეა მოცემული გვექონდა შრომაში [2], რომელსაც მოვიხმაროთ ახლა სათანადო გამოთვლებისათვის.

ორ თანამიმდევრო მომენტში t_1 და t_2 ჩვენ განვიხილავთ ბირთვ-პილოტის ნდებარეობის პროექციებს Q_1 და Q_2 ჰორიზონტის სიბრტყეზე xy -საკოორდინატო სისტემაში, რომლის ღერძები მიმართულია ჩრდილოეთისა (N) და აღმოსავლეთისაკენ (E).

xy სიბრტყეზე $t_2 - t_1$ დროში, რომელიც სამკუთხედი $\Delta Q_1 O Q_2$ წარმოადგება, რომლის ფართობი

$$S_{xy}^{(0)} = \frac{1}{2} H_1 H_2 \operatorname{ctg} \delta_1 \operatorname{ctg} \delta_2 \sin(\alpha_1 - \alpha_2) \quad (1)$$

დროს ერთეულში (1 წუთში) გვაძლევს ე. წ. სექტორულ სიჩქარეს ჰორიზონტის სიბრტყეში, სადაც δ_1 , δ_2 ვერტიკალური კუთხეებია, ხოლო α_1 , α_2 — აზიმუტები.

ამ სამკუთხედთან ერთად ჩვენ განვიხილავთ $Q_1 P_1 P_2 Q_2$ ტრაპეციასაც, რომლის ფუძეებია საძიებელი სიმაღლეები H_1 და H_2 , ხოლო სიმაღლეები —

ლოტის გადაადგილების გზის მონაკვეთი $l = \overline{Q_1 Q_2}$. ამ ტრაპეციის ფართობი

$$S_T = \frac{l}{2} (H_1 + H_2) \quad (2)$$

შეიცავს სიმაღლეთა ჯამს, წინა ფორმულაში კი (1) შედის მათი ნაწარმოები $-H_1 H_2$.

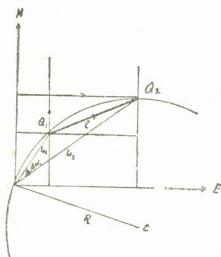
ეს გარემოება საშუალებას გვაძლევს განვიხილოთ სიმაღლეები H_1 და H_2 როგორც ფესვები, რომელიღაც (დაყვანილი) კვადრატული განტოლებისა კოეფიციენტებით

$$p = -(H_1 + H_2) = -\frac{2 S_T}{l}, \quad (3)$$

$$q = H_1 H_2 = -\frac{2 S_{xy}}{\sin \Delta \alpha} \operatorname{tg} \delta_1 \operatorname{tg} \delta_2,$$

სადაც

$$\Delta \alpha = \alpha_2 - \alpha_1.$$



ნახ. 1

სამკუთხედიდან ΔOQ_1Q_2 (ნახ. 1) გვაქვს:

$$\frac{L_1}{\sin(Q_1 Q_2 O)} = \frac{L_2}{\sin(Q_2 Q_1 O)} = \frac{l}{\sin \Delta \alpha},$$

სადაც

$$\angle Q_1 Q_2 O = 90^\circ - (\theta_k + \alpha_2), \quad (4)$$

$$\angle Q_2 Q_1 O = 90^\circ + (\theta_k + \alpha_1).$$

მათი შეტანით გვაქვს

$$L_1 = \frac{l}{\sin \Delta \alpha} \cos(\theta_k + \alpha_2), \quad (5)$$

$$L_2 = \frac{l}{\sin \Delta \alpha} \cos(\theta_k + \alpha_1).$$

ამ მნიშვნელობათა ტრაპეციის ფორმულაში (2) შეტანით და (3) ფორმულებიდან p მნიშვნელობის სარგებლობით ვღებულობთ:

$$p = -(H_1 + H_2) = -2R [\cos(\Theta_k + \alpha_2) \operatorname{tg} \delta_1 + \cos(\Theta_k + \alpha_1) \operatorname{tg} \delta_2]. \quad (6)$$

მივმართავთ ახლა იმავე (3) ფორმულებიდან q -ს ფორმულას, რომელიც შედის სამკუთხედის $S_{\Delta ij}^{(q)}$ ფართობი; მის გამოსათვლელად ვსარგებლობთ ცნობილი ფორმულით $s = rp$, სადაც r არის ჩაწერილი წრის რადიუსი⁽¹⁾, ხოლო

$$p = \frac{1}{2} (a + b + c)$$

არის სამკუთხედის ΔOQ_1Q_2 ნახევარპერიმეტრი, რომლის გვერდებია L_1 , L_2 და l , კუთხეები კი

$$A = \angle Q_1 Q_2 O = 90^\circ - (\Theta_k + \alpha_1),$$

$$B = \angle O Q_1 Q_2 = 90^\circ + (\Theta_k + \alpha_2),$$

$$C = -\Delta \alpha.$$

$$H_1 H_2 = 2 \frac{\operatorname{tg} \delta_1 \operatorname{tg} \delta_2}{\sin \Delta \alpha} \cdot 4R \sin \left[\frac{90^\circ - (\Theta_k + \alpha_2)}{2} \right] \sin \left[\frac{90^\circ + (\Theta_k + \alpha_1)}{2} \right] \times \\ \times \frac{1}{2} (l + L_1 + L_2). \quad (7)$$

(5) ფორმულების გამოყენებით აქ მარჯვენა მხარის უკანასკნელი მამრავლი ასე წარმოვადგინოთ:

$$l + L_1 + L_2 = l \left[1 + \frac{\cos(\Theta_k + \alpha_1) + \cos(\Theta_k + \alpha_2)}{\sin \Delta \alpha} \right] = \\ = l \left[1 + \frac{2 \cos \frac{\Delta \alpha}{2} \cos \left(\Theta_k + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \right)}{\sin \Delta \alpha} \right];$$

გარდა ამისა, რადგან

$$\sin \left[\frac{\pi}{4} - \frac{(\Theta_k + \alpha_2)}{2} \right] = \cos \left(-\frac{\pi}{4} + \frac{\Theta_k + \alpha_1}{2} \right),$$

(7) ტოლობა ასე გადაიწერება:

$$H_1 H_2 = 4 \frac{\operatorname{tg} \delta_1 \operatorname{tg} \delta_2}{\sin \Delta \alpha} R \cos \left(+\frac{\pi}{4} + \frac{\Theta_k + \alpha_2}{2} \right) \times \\ \times \cos \left(-\frac{\pi}{4} + \frac{\Theta_k + \alpha_1}{2} \right) \sin \frac{\Delta \alpha}{2} \times \\ \times l \left[1 + \frac{2 \cos \frac{\Delta \alpha}{2} \cos \left(\Theta_k + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \right)}{\sin \Delta \alpha} \right]$$

(¹ შემდეგ ჩაწერილი წრის მაგიერ ვხმარობთ შემოწერილს, რომელთა რადიუსებს შორის არსებობს კავშირი

$$r = 4R \sin \frac{A}{2} \sin \frac{B}{2} \sin \frac{C}{2},$$

სადაც

$$R = \frac{l}{2 \sin \Delta \alpha}.$$

$$= 8 R^2 \cos \left(+ \frac{\pi}{4} + \frac{\Theta_k + \alpha_2}{2} \right) \cos \left(- \frac{\pi}{4} + \frac{\Theta_k + \alpha_1}{2} \right) \operatorname{tg} \delta_1 \operatorname{tg} \delta_2 \times$$

$$\times \left[\sin \frac{\Delta z}{2} + \cos \left(\Theta_k + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \right) \right]. \quad (8)$$

მაგრამ აქ

$$\sin \frac{\Delta z}{2} + \cos \left(\Theta_k + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \right) = 2 \cos \left[+ \frac{\pi}{4} + \frac{\Theta_k + \alpha_1}{2} \right] \times$$

$$\times \cos \left[- \frac{\pi}{4} + \frac{\Theta_k + \alpha_2}{2} \right],$$

ამიტომ გვექნება:

$$H_1 H_2 = 16 R^2 \cos \left(+ \frac{\pi}{4} + \frac{\Theta_k + \alpha_2}{2} \right) \cos \left(- \frac{\pi}{4} + \frac{\Theta_k + \alpha_1}{2} \right) \times$$

$$\times \cos \left(+ \frac{\pi}{4} + \frac{\Theta_k + \alpha_1}{2} \right) \cos \left(- \frac{\pi}{4} + \frac{\Theta_k + \alpha_2}{2} \right) \operatorname{tg} \delta_1 \operatorname{tg} \delta_2. \quad (9)$$

ამ სახით ეს ფორმულა ხელსაყრელია გეოლოგარიტიმებისათვის, მაგრამ მასში წყვილი კოსინუსების გარდაქმნა კიდევ შეგვიძლია. ამგვარად, p და q საბოლოო ფორმულები იქნება:

$$p = -(H_1 + H_2) = -2 R [\cos(\Theta_k + \alpha_2) \operatorname{tg} \delta_1$$

$$+ \cos(\Theta_k + \alpha_1) \operatorname{tg} \delta_2],$$

$$q = H_1 H_2 = 4 R^2 \left[\cos^2 \frac{\Theta_k + \alpha_1}{2} - \sin^2 \frac{\Theta_k + \alpha_1}{2} \right] \times$$

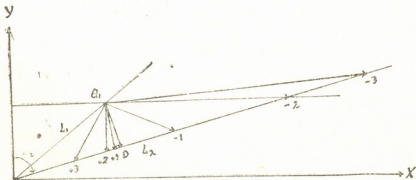
$$\times \left[\cos^2 \frac{\Theta_k + \alpha_2}{2} - \sin^2 \frac{\Theta_k + \alpha_2}{2} \right] \operatorname{tg} \delta_1 \operatorname{tg} \delta_2. \quad (10)$$

მათი შემწეობით მიღებული კვადრატული განტოლება

$$x^2 + px + q = 0$$

ჩვენი ამოცანებისათვის მუდამ ორ ნამდვილ ფესვს გვაძლევს, რომლებიც გამოხატავენ საძიებელ სიმაღლეებს H_1 და H_2 .

ამ ფორმულებში შედის კუთხე Θ_k , რომლისთვისაც მოცემულია ცხრილები: $\alpha_1 > \alpha_2$ -თვის ცხრილი 1 და $\alpha_2 > \alpha_1$ -თვის კი ცხრილი 2.



ნახ. 2

ცხრილში მოცემულ ფორმულათა გამოსათვლელად, მსგავსად სქემისა (ნახ. 2), ჩვენ გავითვალისწინეთ ბირთვ-პილოტია ყოველგვარი შესაძლო

θ_k კუთხის და φ არის მიმართულება (n°) მნიშვნელობების სპექტრი ($\alpha_1 > \alpha_2$)

Ind.	I	II	III	IV
-3	$\theta_k = -\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} - \Omega$ $n^\circ = 90^\circ - \theta_k$	$\theta_k = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} + \Omega$ $n^\circ = 90^\circ + \theta_k$	$\theta_k = 180^\circ - \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} - \Omega$ $n^\circ = 270^\circ - \theta_k$	$\theta_k = -180^\circ + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} + \Omega$ $n^\circ = 270^\circ + \theta_k$
-2	$\theta_k = 0^\circ; n^\circ = 90^\circ$	$\theta_k = 90^\circ; n^\circ = 180^\circ$	$\theta_k = 0^\circ; n^\circ = 270^\circ$	$\theta_k = 90^\circ; n^\circ = 360^\circ(0^\circ)$
$\frac{-1}{0}$	$\theta_k = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} + \Omega$ $n^\circ = 90^\circ + \theta_k$	$\theta_k = 180^\circ - \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} - \Omega$ $n^\circ = 270^\circ - \theta_k$	$\theta_k = -180^\circ + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} + \Omega$ $n^\circ = 270^\circ + \theta_k$	$\theta_k = 360^\circ - \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} - \Omega$ $n^\circ = 90^\circ - \theta_k$
+1	$\theta_k = 90^\circ; n^\circ = 180^\circ$	$\theta_k = 0^\circ; n^\circ = 270^\circ$	$\theta_k = 90^\circ; n^\circ = 360^\circ(0^\circ)$	$\theta_k = 0^\circ; n^\circ = 90^\circ$
+3	$\theta_k = 180^\circ - \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} - \Omega$ $n^\circ = 270^\circ - \theta_k$	$\theta_k = -180^\circ + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} + \Omega$ $n^\circ = 270^\circ + \theta_k$	$\theta_k = 360^\circ - \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} - \Omega$ $n^\circ = 90^\circ - \theta_k$	$\theta_k = -360^\circ + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} + \Omega$ $n^\circ = 90^\circ + \theta_k$

$$*) \Omega = \arctg \left[\frac{L_2 - L_1}{L_1 + L_2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} \right].$$

ცხრილი 2

 Θ_k კუთხის და ქარის მიმართულებათა (n°) მნიშვნელობების სპექტრი ($\alpha_1 < \alpha_2$)

Ind	I	II	III	IV
-3	$\Theta_k = -\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} + \Omega^{*)}$ $n^\circ = 270^\circ - \Theta_k$	$\Theta_k = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} - \Omega$ $n^\circ = 270^\circ + \Theta_k$	$\Theta_k = 180^\circ - \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} + \Omega$ $n^\circ = 90^\circ - \Theta_k$	$\Theta_k = -180^\circ + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} - \Omega$ $n^\circ = 90^\circ + \Theta_k$
-2	$\Theta_k = 0^\circ; n^\circ = 270^\circ$	$\Theta_k = 90^\circ; n^\circ = 0^\circ$	$\Theta_k = 0^\circ; n^\circ = 90^\circ$	$\Theta_k = 90^\circ; n^\circ = 180^\circ$
$\frac{-1}{0}$	$\Theta_k = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} - \Omega$ $n^\circ = 270^\circ + \Theta_k$	$\Theta_k = 180^\circ - \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} + \Omega$ $n^\circ = 90^\circ - \Theta_k$	$\Theta_k = -180^\circ + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} - \Omega$ $n^\circ = 90^\circ + \Theta_k$	$\Theta_k = 360^\circ - \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} + \Omega$ $n = 270^\circ - \Theta_k$
+1	$\Theta_k = 90^\circ; n^\circ = 0^\circ$	$\Theta_k = 0^\circ; n^\circ = 90^\circ$	$\Theta_k = 90^\circ; n^\circ = 180^\circ$	$\Theta_k = 0^\circ; n^\circ = 270^\circ$
+2	$\Theta_k = 180^\circ - \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} + \Omega$ $n^\circ = 90^\circ - \Theta_k$	$\Theta_k = -180^\circ + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} - \Omega$ $n^\circ = 90^\circ + \Theta_k$	$\Theta_k = 360^\circ - \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} + \Omega$ $n^\circ = 270^\circ - \Theta_k$	$\Theta_k = -360^\circ + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} - \Omega$ $n^\circ = 270^\circ + \Theta_k$
+3	$\Theta_k = 180^\circ - \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} + \Omega$ $n^\circ = 90^\circ - \Theta_k$	$\Theta_k = -180^\circ + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} - \Omega$ $n^\circ = 90^\circ + \Theta_k$	$\Theta_k = 360^\circ - \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} + \Omega$ $n^\circ = 270^\circ - \Theta_k$	$\Theta_k = -360^\circ + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} - \Omega$ $n^\circ = 270^\circ + \Theta_k$

$$*) \Omega = \operatorname{arctg} \left[\frac{L_2 - L_1}{L_1 + L_2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} \right].$$

გადაადგილებანი ოთხივე კვადრანტისათვის და გამოვიტვალეთ Θ_k -ს მნიშვნელობანი $\alpha_1 \equiv \alpha_2$ შემთხვევისათვის.

მაგალითი: მე-3 და მე-4 წუთზე გვაქვს ანათვლები:

$$\alpha_1 = 33^{\circ}00', \quad \delta_1 = 67^{\circ}23' \quad (L_1 = 250 \text{ მ}),$$

$$\alpha_2 = 55^{\circ}00', \quad \delta_2 = 54^{\circ}03' \quad (L_2 = 580 \text{ მ})$$

და ბირთვ-პილოტის ვერტიკალური სიჩქარე $W = 200$ მ/წუთში.

ჩავთვალოთ იგივე სიჩქარე სინამდვილეშიც⁽¹⁾ და გავიგოთ, რას მოგვცემს (10) ფორმულების გამოყენება:

$$l = \sqrt{L_1^2 + L_2^2 - 2L_1L_2 \cos \Delta\alpha} = 360,6 \text{ მ}$$

$$R = \frac{l}{2 \sin \Delta\alpha} = \frac{360,6}{2 \sin 22} = 481,3 \text{ მ.}$$

მე-2 ცხრილიდან ვპოულობთ Θ_k კუთხეს, რომლის ინდექსი, თანახმად სქემისა (ნახ. 2), არის $-L_{-3}$:

$$\Theta_k = -\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} + \arctg \left[\frac{L_2 - L_1}{L_1 + L_2} \operatorname{ctg} \frac{\Delta\alpha}{2} \right].$$

გამოთვლები გვაძლევს:

$$\Theta_k = +19^{\circ}37'$$

$$p = -1400$$

$$q = +480700$$

და სიმაღლეები კი $H_1 = 603,6$ მ და $H_2 = 796,4$ მ.

ამგვარად, ჩვენ ვხედავთ, რომ, თუ თეორიულ სიჩქარეს ჩავთვლით ნამდვილ სიჩქარეთაც, ამ მეთოდით მიიღება სიმაღლეები, რომლებიც კარგად ემთხვევა სინამდვილეს; მაგრამ, თუ მათ შორის აღმოჩნდა განსხვავება, რასაც ადვილი აქვს პრაქტიკაში, სექტორულ სიჩქარეთა მეთოდით ვაღწევთ არა მარტო სიმაღლეთა თანხმობას თეოდოლიტის ანათვლებთან, არამედ ამით ვხდით უფრო საიმედოდაც, ამაში საბოლოოდ შეგვიძლია დავრწმუნდეთ კონკრეტული მაგალითების მოდელირებით.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 27.8.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. Б. Калининский, Н. З. Пинус. Аэрология, Л., 1951.
2. И. Г. Курдиани. О секторальных скоростях пространственного перемещения шаров пилотов. Сообщения АН ГССР, т. XIX, № 6, 1957.
3. В. М. Михель. Аналитический метод обработки шаро-пилотовых наблюдений. Труды научно-исследовательской учреждений ГУТМС, Серия 1, выпуск 12, М.—Л., 1946.

(¹ პრაქტიკაში ეს ასე არ ხდება, მაგრამ ასეთი დაშვებით ჩვენ გვსურს (!0) ფორმულების შემოქმება.

ბ. ნოზაძე

ნამდნარი მაგნეზიალური ფოსფატების მიღების პროცესის სიკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა რ. აგლაძემ 14.7.1957)

ნამდნარი მაგნეზიური ფოსფატების წარმოების პროცესში დიდი მნიშვნელობა აქვს ნაღობის გაცივების სიჩქარეს. გაცივების მაღალი სიჩქარისას ნაღობი მინისებრ მდგომარეობაში გადადის. როგორც ნაჩვენებია იყო მკვლევარების მიერ [1, 2, 3], ნამდნარი მაგნეზიური ფოსფატი ხასიათდება მასში მყოფი P_2O_5 -ის ხსნადობის მაღალი ხარისხით 2%-იან ლიმონის მქადაში. მინისებრი ნამდნარი მაგნეზიური ფოსფატის გაცხელებისას წარმოებს კრისტალების წარმოქმნა, უმთავრესად, აპატიტისა და პიროქსენისა. ტემპერატურულ ინტერვალში 1000° -დან $1300^\circ C$ -მდე მინისებრი ნამდნარი მაგნეზიური ფოსფატები ერთსა და იმავე პირობებში აღწევენ კრისტალიზაციის სხვადასხვა ხარისხს, რაც დამოკიდებულია გამოსავალი მაგნიუმის სილიკატების შედგენილობისაგან [4]. კრისტალიზაციის ხარისხის შესაბამისად მასში მცირდება P_2O_5 -ის ხსნადი ფორმის შემცველობა.

ჩვენ მიერ წარმოებულმა ცდებმა აპატიტების კონცენტრატისა და ქართული სერპენტინისაგან მიღებული მყარი ნამდნარი მაგნეზიური ფოსფატის ფაზების გამოკვლევისათვის დაადასტურა სხვა მკვლევარების მონაცემები. ნამდნარი მაგნეზიური ფოსფატის დაკრისტალეული ნიმუშების რენტგენოგრაფიულმა და კრისტალოგრაფიულმა გამოკვლევამ უჩვენა მასში ფტორაპატიტისა და მაგნიუმის სილიკატის არსებობა.

სისტემის $CaO - MgO - SiO_2 - P_2O_5$ დაკრისტალეული ნაღობი ჩვენ მიერ გამოკვლეული კონცენტრატის ინტერვალში 19, 101 შედგება სამკალციუმფოსფატის B-მოდირიფიკაციისა და მაგნიუმის სილიკატისაგან.

ნაღობის მინისებრ მდგომარეობაში გადასაყვანად მას წვრილი ქავლით ვასხამდით წყალში. ნაღობის 30 გ-ის გასაცივებლად ვიღებდით 2—3 ლიტრ წყალს. მიუხედავად გამაცივებელი წყლის ასეთი რაოდენობისა, ზოგიერთი ამორფული ნიმუში შეიცავდა კრისტალურ ფაზებს მცირე რაოდენობებით, რაც, ჩვენი აზრით, მიუთითებს ნაღობის არასაკმაო სიჩქარით გაცივებაზე.

გაღნობის შემდეგ დაკრისტალეულ ნიმუშებში იმავე კრისტალური ფაზების არსებობას, რაც გამოსავალ ნარევებშია, ზოგი მკვლევარი [2] იმის დამამტკიცებლად თვლის, რომ ნაღობების კომპონენტებს შორის ქიმიური ურთიერთობა არ წარმოებს. რადგან ჩვენ მიერ გამოკვლეულ ყველა ნაღობს აქვს მაღალი ხვედრითი ელექტროგამტარებლობა (სისტემის არსებით სიბლანტესთან), შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ კალციუმ-მაგნიუმ-ფოსფატოსილიკატური ნაღობები თხევად მდგომარეობაში წარმოადგენენ დადისოცირებულ სისტემებს. $CaO - MgO - SiO_2 - P_2O_5$ -ს სისტემის ნაღობები შედგება Ca^{++} და Mg^{++} კათიონებისაგან, სალიციუმ და ფოსფორ-ჟანგბადიანი ანიონებისაგან და ჟანგბადის „თავისუფალი“ იონებისაგან.

ა. ტ. ი. მ. კ. ი. ნ. ს. მიერ [6] დამუშავებული ხსნარის სრული იონური თეორიის თანახმად, ელექტროლიტების ნაღობების იონების განლაგებაში არსე-

ზობს წყობა, რადგან ნაღნობი შედგება მხოლოდ იონებისაგან და მოცემული იონის მახლობელ მეზობლებს წარმოადგენენ მოპირდაპირე ნიშნის იონები, ე. ი. ასეთ სხნარში კათიონების და ანიონების ურთიერთგანლაგება ისეთივეა, როგორც მყარ მდგომარეობაში (კრისტალური მესერი).

ტიომკინის თეორია აგებულია დაშვებაზე, რომ ნაღნობში მყოფ სხვადასხვა კათიონებსა და ანიონებს შორის ურთიერთმოქმედების ენერგია ტოლებია, ან მათ შორის განსხვავება იმდენად მცირეა, რომ შეიძლება იგი ანგარიშში არ მივიღოთ; ასეთ შემთხვევაში კათიონების განლაგებას ანიონებს შორის (და შებრუნებით) წმინდა სტატისტიკური ხასიათი აქვს. იონების სხვადასხვა წყვილებს შორის ურთიერთმოქმედების ენერგიაში განსხვავება შეიძლება იყოს ნაღნობის მიკროგეტეროგენობის მიზეზი [7].

სხვადასხვაასხელიან იონებს შორის ურთიერთმოქმედების ენერგიის მიხედვითი თვისებითი შეფასებისათვის შეიძლება ვისარგებლოთ იონური პოტენციალებით (იონის რადიუსზე გაყოფილი მუხტი). Mg^{++} -ის იონური პოტენციალი მეტია, ვიდრე Ca^{++} -ისა, ხოლო SiO_4^{--} -ისა მეტია, ვიდრე PO_4^{--} -ისა

იმ შემთხვევაში, თუ ნაღნობში მოლური შეფარდება $\frac{O}{Si+P} > 4$). ამრიგად, თუ

გამოვალთ იონური პოტენციალის მნიშვნელობებიდან, შეიძლება დავუშვათ, რომ ჩვენ მიერ გამოკვლეულ $CaO - MgO - SiO_2 - P_2O_5$ -ის სისტემის ნაღნობებში იქნება ძირითადად უბნების ორი მოწესრიგებული ჯგუფი. რომელთაგან ერთი უნდა შედგებოდეს უმთავრესად მაგნიუმის იონებისა და სალიციუმ-ჟანგბადიანი კომპლექსებიდან, ხოლო მეორე — კალციუმის იონებისა და ფოსფორჟანგბადიანი კომპლექსებიდან. ზოგიერთ ნაღნობებში შესაძლებელია ჟანგბადიონების კონცენტრაცია მაგნიუმის იონების გარშემო.

ამ სახით ჩვენ მივდივართ დასკვნამდე, რომ კალციუმ-მაგნიუმ-ფოსფატო-სილიკატურ ნაღნობებში შეიძლება არსებობდეს ზემონაჩვენები შედგენილობის მოწესრიგებული სტრუქტურული ჯგუფები. ამის მსგავსი მოწესრიგებული სტრუქტურული ჯგუფებია აპატიტის კონცენტრატისა და ქართული სერპენტინის ნაღნობებშიც.

როგორც ცნობილია, სითხეში მახლობელი ნაწილაკების ურთიერთგანლაგება (ე. ი. სტრუქტურა) წონასწორობაშია სითხურ მოძრაობასთან და თითოეულ ტემპერატურას შეესაბამება საკუთარი წონასწორული მახლობელი წესრიგი.

წონასწორული მდგომარეობის მიღწევას ხელს უშლის სისტემის დიდი სიბლანტი; უკანასკნელს შეუძლია იმდენად შეანელოს გადაჯგუფების პროცესი, რომ შედარებით ნელი გაცივებისასაც სისტემას შეუძლია გადავიდეს მინისებრ მდგომარეობაში (მაგალითად, სილიკატური მინები). რადგან ჩვენ მიერ გამოკვლეულ ნაღნობებს [9, 10] სიბლანტის დაბალი მნიშვნელობა აქვთ, უმჯობელია, რომ მათში გადაჯგუფების პროცესები არ საჭიროებენ დროის მნიშვნელოვან ნაკვეთებს. ამ მიზეზით კრისტალიზაციის წონასწორული პროცესები მათში გაცილებით უფრო ადვილად უნდა მიმდინარეობდეს, რაც დასტურდება მკვლევრების რიგის ექსპერიმენტული მონაცემებით [1, 2, 3, 4, 5]. ნაღნობის შიგნით წონასწორობის მიღწევას, გარდა მაღალი სიბლანტისა, აბრკოლებს მისი მკვეთრი გაცივება, რის გამო ნაღნობი გადადის მინისებრ მდგომარეობაში. ცხადია, გამაგრებულ მინისებრ მდგომარეობაში ნაწილობრივ ან მთლიანად (გაცივების სიჩქარის მიხედვით) შეინარჩუნებს მახლობელ განლაგებას (სტრუქტურა), რაც დამახასიათებელია ნაღნობისათვის მაღალ ტემპერატურაზე. მინისებრ მდგომარეობაში გამაგრებული სისტემა არაწონასწორულია და იგი ცდილობს სისტემის შემადგენელი ნაწილაკების გადაჯგუფებით მიიღოს ის წონა-

სწორული მდგომარეობა, რაც ხასიათდება მოცემული ტემპერატურით. გადაჯუფების სიჩქარე წარმოადგენს ტემპერატურის ფუნქციას.

მინისებრ მდგომარეობაში ამა თუ იმ ქიმიური შენაერთების არსებობა ჯერ გადაუწყვეტელი და სადნაუსისაა.

გამომდინარე ზემოთ დასახელებული მსჯელობიდან, ჩვენ გვგონია, რომ $\text{CaO} - \text{MgO} - \text{SiO}_2 - \text{P}_2\text{O}_5$ -ის გამდნარ სისტემაში შეუფასოთ არსებობა მოწესრიგებულ სტრუქტურულ ჯგუფებს, რომლებიც ქიმიური შედგენილობით და აღნაგობით მსგავსია სამკალციუმფოსფატის და მაგნიუმის სილიკატებისა. ასეთი ნაღობის წრთობით, ცხადია, ნაწილობრივ შეინახება ზემოთ ნაჩვენები მოწესრიგებულობა მყარ (მინისებრ) მდგომარეობაშიც.

რამდენადმე რთულდება საკითხი ბუნებრივი მადნებიდან ნამდნარი მაგნეზიური ფოსფატების წარმოების პროცესის არსისა. მინისებრ პროდუქტში ფტორაპატიტის ჩანასახების დაშვება ეწინააღმდეგება ამ ნივთიერებების ქიმიურ თვისებებზე თანამედროვე შეხედულებებს. შესაძლოა, რომ ჰიდროქსილაპატიტის ანალოგიურად, რომლის ხსნადობა 2% ლიმონის მჟავაში დამოკიდებულია კრისტალების ზომებისაგან [8], ფტორაპატიტის შემთხვევაშიც მსგავსი სურათია. ეს საკითხი ჩვენ არსებითი გვგონია და დამატებით გამოკვლევას მოითხოვს.

ნათქვამიდან გამომდინარეობს, რომ ნამდნარი მაგნეზიური ფოსფატების მიღების პროცესში განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს ფიზიკურ პროცესებს (ნაღობის გადაყვანა მინისებრ მდგომარეობაში), მაშინ როდესაც ქიმიურ ურთიერთობას ნაღობის შემადგენელ კომპონენტებს შორის არსებითი როლი არ ეკუთვნის.

ცხადია, ჩვენი დასკვნა მიახლოებითია და იგი უნდა შემოწმდეს უფრო ზუსტი და ფართო ექსპერიმენტებით.

დასკვნები

1. იონური პოტენციალის მნიშვნელობის საფუძველზე ნავარაუდებია კალციუმ-მაგნიუმ-ფოსფატ-სილიკატურ ნაღობებში მოწესრიგებული სტრუქტურული ჯგუფების არსებობა; აქედან ერთი ჯგუფი იქნება შედგენილი მაგნიუმის იონებისა და სალიციუმ-ქანგბადოვანი კომპლექსებისაგან, ხოლო მეორე ჯგუფი — კალციუმის იონებისა და ფოსფორქანგბადოვანი კომპლექსებისგან.

2. გამდნარი მაგნეზიური ფოსფატის თვისებებიდან გამომდინარე, ჩვენ ნაკლებ დასაჯერებლად ვთვლით მასში ფტორაპატიტის არსებობას. უნდა დაეუშვათ, რომ გამდნარ მაგნეზიურ ფოსფატებში ფოსფორი იმყოფება ფოსფატის კრისტალებების სახით, რომლებიც ადვილად იხსენებებიან 2%-იან ლიმონის მჟავაში ან ლიმონმჟავა ამონიუმში.

3. ნავარაუდებია ფტორაპატიტის 2%-ან ლიმონის მჟავაში ხსნადობის დამოკიდებულება კრისტალების სიდიდისაგან. უკანასკნელი მოსაზრება ექსპერიმენტულ შემოწმებას მოითხოვს.

4. ნაჩვენებია, რომ ნაღობი მაგნეზიური ფოსფატების წარმოების პროცესში განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს მისი წარმოების ფიზიკურ პირობებს (ნაღობის გადაყვანა მინისებრ მდგომარეობაში).

5. გამოკვლინებულია კვშირი P_2O_5 -ის 2%-ან ლიმონის მჟავაში ხსნად ფორმაში გარდაქმნის ხარისხსა და ნაღობის სიბლანტეს შორის. აღნიშნული დამოკიდებულება უკუპროპორციულია.

ი. ვ. სამოილოვის სახელობის სასუქებისა და
ინსექტოფუნგისიდების სამეცნიერო-კვლევითი
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 14.7.1957)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. Э. В. Брицке и А. А. Ионасс. Исследования по прикладной химии. Сборник научно-исследовательских работ, посвященный памяти академика Э. В. Брицке. Изд. АН СССР, М.—Л., 1955.
2. Бобровницкий с сотр. Химия и химическая технология, № 4, стр. 16—31. 1957.
3. R. W. Moulton. Chem Eng., 56, № 7, 102—104, 1949.
4. L. W. Hill, F. N. Ward, W. H. Armiger and K. D. Jacob. I. Assoc. offic Agr. Chemists. 31, №2, 381—397, 1948.
5. T. H. Huang and I. C. Lang. Taiwan Fiert. Co., Ltd. Research Bull., 7, 1951.
6. А. А. Тёмкин. ЖФХ, 20, вып. I, 105—110, 1946.
7. О. А. Есин. Известия АН СССР, СХН, № 6, 561—567, 1948; ЖФХ, 22, № 5, 617—323, 1948.
8. F. Körber, G. Trömel. Archiw fur dus Eisenhüttenwesen, 1933/34; H. I, s. 7—20, Juli, 1933.
9. Г. Г. Нозадзе. Сообщения АН СССР, т. XIX, 1957.
10. Г. Г. Нозадзе. Сообщения АН СССР, т. XX, 1958.

ბ. ჩანბაშვილი

ასხის კირკვიანი მასივის კარსტული მოვლენების უარყოფით შემდგომთან ბრძოლის ღონისძიებათა შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ა. ჯავახიშვილმა 17.12.1957)

1956 წლის ზაფხულში სამეგრელოს მთიან ნაწილში (ასხის მასივზე) გეომორფოლოგიური კვლევის დროს ჩვენ განსაკუთრებით დაგვიინტერესა კარსტულმა მოვლენებმა, რომლებიც ამ მხარეში ძლიერ არის განვითარებული. კარსტისა და სხვა მოვლენების შესწავლასთან ერთად ყურადღება გავამახვილეთ ასხის საძოვრების წყლით მომარაგების საკითხზე, ვინაიდან სასმელი წყლის დიდი ნაკლებობა ამ საძოვრებზე.

ასხის კირკვიანი მასივი (იხ. სქემა) ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთ ფერდობის პერიფერიულ ნაწილს მოიცავს და დასავლეთ საქართველოს ერთ-ერთ უმაღლეს კარსტულ მასივს წარმოადგენს. ასხის მასივი ჩრდილოეთიდან ისაზღვრება ჩხოროწყუსა და ჯონიულის სინკლინური ხეობით [2], რომელსაც ასხი მალაი (100—200 მ) ქაარფით დაპყურებს; აღმოსავლეთიდანაც ასევე მკვეთრი საზღვრით (150 მ სიმაღლის ქარაფით) არის გამოყოფილი მდ. ცხენისწყლის ხეობისაგან; სამხრეთი საზღვარი კავკასიონის კალთებისა და მთათაშორისული დებრესიის საზღვარს — გელავერ-ბუმბუას სინკლინს ემთხვევა და მდ. ცხენისწყლიდან მდ. ტეხურამდე გრძელდება. დასავლეთი საზღვარი მდ. ტეხურის ხეობის მარცხენა მხარეს გასდევს მდ. ჩხოროწყუამდე. ამ ფარგლებში ასხის მასივის ფართობი 380 კვ.კმ უდრის.

ასხის მასივის სპეციალური კვლევა-ძიება კარსტის შესწავლის თვალსაზრისით დღემდე არ ჩატარებულა.

ამ მხრივ ყურადღებას იქცევს ი. პ ა ნ ტ ი უ ხ ვ ი ს ა [8] და გ. დ ე ვ დ ა - რ ი ა ნ ი ს [1] ნაშრომები, რომლებიც ეხება ასხის მასივის სამხრეთ ნაწილის — თურჩუს ტაფობის — კარსტული მოვლენების აღწერას; გარდა ამისა ასხის მასივის კარსტზე მცირეოდენი მასალები გვხვდება ზოგიერთ გეომორფოლოგიურ [3, 4, 6], გეოლოგიურ [2, 7] და ჰიდროლოგიურ [5] გამოკვლევებში.

ასხის მასივი რთული რელიეფით ხასიათდება; აქ გვხვდება საშუალო სიმაღლის ქედები და მთები, პლატოები, კარსტული დებრესიები, ღრმა — ციცაბოფერდობიანი და ვიწროფსკარიანი ხეობები, ადგილ-ადგილ განვითარებული კანიონებით და საჩქეფებით. რაიონის ჩრდილო ნაწილის რელიეფი გართულებულია ოფიცარეს ქედით და საწერეჭოს სერით, რომელთა რელიეფი მწვერვალების სიმაღლე 2000—2500 მ-ის ფარგლებში მერყეობს (გადრეკილი — 2519 მ, უსახელო — 2245 მ, ასხი — 2437 მ და სხვ.) ზემოხსენებულ ქედებს შორის მოთავსებულია შედარებით დადაბლებული, სამკუთხედის ფორმის პლატო, ე. წ. „მაიანი“. რომელიც ძაბრებით დაცხრილულ, დასავლეთისაკენ სუსტად დახრილ (1—3°) ვაკეს წარმოადგენს. მისი აბსოლუტური სიმაღლე 2000—2200 მ ფარგლებში მერყეობს. ასხის მასივის უმეტესი ნაწილი მოკლებულია ზედაპირულ მდინარეებს, ხოლო მაიანი და მისი შემომფარგლებელი სერები — ტყეებს. ასხის მასივზე გვხვდება მნიშვნელოვანი ტაფობები — ქვიბია და თურჩუ. ამ მხარის მდინარეებს აბაშას, წაჩხურს, ოკაცეს, ტეხურს და ცხენისწყალს, რომელთაც მერიდიანული მიმართულება აქვთ, ჩაუჭრიათ ღრმა, V-ბურხი ხეობები და ზედაპირი საგრძნობლად დაუნაწევრებიათ.



ასხის მასივს ძირითადად ცარცული კირქვები ქმნიან, რომელთა ფუფი წარმოდგენილია იურის პორფირიტული წყებით [2, 7]. ცალკეული სტრატეგრაფიული პორიფორიტებიდან კარსტის თვალსაზრისით საინტერესოა ბარემულ-აბტური (ქვედა ცარცი) და სენომანურ-ტურონული (ზედა ცარცული) სათულები, რომლებიც უმეტესად კირქვებითაა წარმოდგენილი და ფართოდაა გავრცელებული.

ასხის მასივი რთული ტექტონიკური აგებულებით ხასიათდება; ანტიკლინებისა და სინკლინების მორიგეობა, რომელთაც საერთო კავკასიური მიმართულება აქვთ, ზოგან გართულებულია რღვევებით და რთული ნაოჭებით. ტექტონიკური სტრუქტურის გავლენა რელიეფზე დიდია; ადგილი აქვს სინკლინური დეპრესიების მორიგეობას ანტიკლინურ ქედებთან.

საკვლავი ტერიტორიის ფარგლებში რელიეფის მორფოლოგიური სახე ძირითადად კარსტული პროცესებით არის შექმნილი. კარსტულ პროცესთა განვითარებას ხელს უწყობს რელიეფის თავისებურება და გეოლოგიური პირობები. პლატოსებრი რელიეფი, რომელიც ხასიათდება შედარებით მოსწორებული ზედაპირებით და ეროზიული დანაწევრების მნიშვნელოვანი სიღრმით (1000—1500 მ-მდე), ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ზედაპირული წყლების ჩაყონვისა და მიწისქვეშა ცირკულაციისათვის. მხარის ლითოლოგიური და ტექტონიკური პირობები — კირქვების ფართოდ გავრცელება, მათი ნაპრალიანობა, შრეების დამრეცი დახრილობა — საგრძნობლად აძლიერებს ხსენებულ პროცესებს.

კარსტული პროცესების ინტენსიური განვითარების გამო ასხის მასივის რელიეფი ძირითადად კარსტული ფორმებით არის განპირობებული (კარსტული დეპრესიები, პოლიები, ძაბრები, ყრუ ხეობები, კანიონები, მღვიმეები (კარები და სხვ.).

კარსტული მოვლენების მხრივ განსაკუთრებით შესანიშნავია მასივის ზრდილო ნაწილი, რომელიც საკუთრივ ასხის სახელით არის ცნობილი; იგი წარმოდგენილია მაილთა და მისი მოსაზღვრე ქედებით (ოფიცარე და საწერეჟო). სინკლინური აგებულების ვრცელი მაილის პლატოს სიგრძე 7 კმ უდრის, ხოლო სიგანე 3 კმ. მაილის მოვაკებული ზედაპირი, რომელიც სტრუქტურას იმეორებს, ხასიათდება დასავლეთისაკენ სუსტად დახრილობით, ზედაპირული პირობებზე დაფუძნებული ქსელის უქონლობით და უსწორმასწორო ზედაპირით; ეს უსწორმასწორობანი ძირითადად კარსტული პროცესებით და ნაწილობრივ ეროზიით (დროებითი ნაკადების მოქმედებით) არის გამოწვეული.

მაილანი ხასიათდება დიდი კარსტული ძაბრების სიმრავლით; ძაბრების სიღრმე 30—40-მეტრამდე აღწევს, ხოლო დიამეტრი — 60—80 მ-მდე. ყველა ძაბრს, მცირედი გამონაკლისის გარდა, ფსკერზე სასული აქვს.

საყურადღებოა კარსტული უფსკრული — „საცივი“, რომელიც მაილის ცენტრალურ ნაწილში მდებარეობს. მისი სიღრმე (ხილული) 15—20 მეტრია, სიგრძე — 25 მ, სიგანე — 80 სმ-დან 3-4 მ-მდე, ფსკერზე ზაფხულშიც კი თოვლი ძევს.

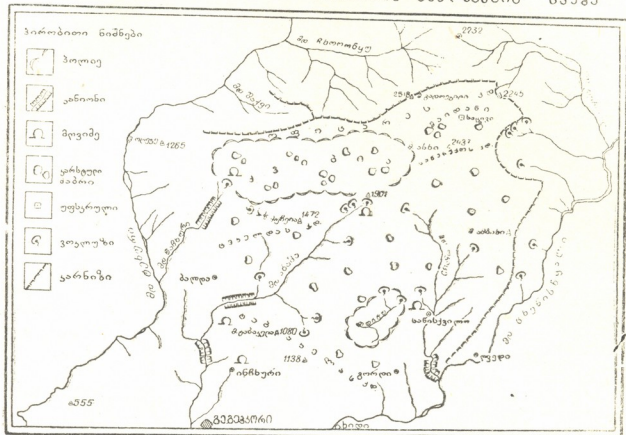
მაილის დასავლეთით მდებარეობს ვრცელი სინკლინური დეპრესია ქვიშისა [2, 3]. ქვიშა მოთავსებულია ოფიცარესა და ცეკელას ანტიკლინურ ქედებს შორის. მისი რელიეფი ზოგადად სინკლინური სტრუქტურის ფორმას იმეორებს. იგი ვრცელ პოლიეს წარმოადგენს; სიგრძით — 12 კმ, სიგანით კი 4—5 კმ-ია. ფსკერი დასავლეთისაკენ აქვს დახრილი და 1500—1600 მ-დან (ზ. დ.) 800 მ-მდე დადის. ქვიშა მთლიანად მოფენილია მრავალრიცხოვანი კარსტული ძაბრებით და დოლინებით. უკანასკნელნი აქ სხვადასხვა სიდიდისაა. პოლიე ზედაპირულ ნაკადებს სრულიად მოკლებულია, თუ არ მივიღებთ მხედველობაში პა-

(¹ ლიტერატურაში „მღვიმე“ და „გამოქვაბული“ ხშირად ერთი და იმავე ცნებადაა მიჩნეული. ჩვენი აზრით, საჭიროა საყოველთაოდ მივიღოთ „მღვიმე“ ბუნებრივი, ხოლო „გამოქვაბული“ ხელოვნური ფორმის აღმნიშვნელად.

ტარა ნაკადულებს. რომლებიც რამდენიმე ასეული მეტრის გავლის შემდეგ აბარებში იკარგებიან.

ქვიბიას დებრესიის ღერძული ნაწილის ქვეშ მთელ სიგრძეზე უნდა გადიოდეს მიწისქვეშა გვირაბი. რომელთანაც დაკავშირებულია აქ არსებული მრავალრიცხოვანი ძაბრები; ამ გვირაბით უნდა ხდებოდეს ქვიბიას მიწისქვეშა ჩამონადენის ჩასვლა მდ. წაჩხურში.

ასხის მასივზე ანისტული ფორმების ბანალაგების სკემა



ასხის მასივის მეორე მნიშვნელოვან პოლიეს წარმოადგენს სინკლინურივი თურჩუს დებრესია [1, 2, 8], რომელიც სოფელ გორდის ჩრდილო-დასავლეთით 2 კმ-ზე მდებარეობს; მას ასხის მასივის სამხრეთ ნაწილი უჭირავს. თურჩუს ტაფობის ფსკერი გარშემორტყმულია 100—150 მ სიმაღლის ფერდობებით, რომლებიც ფსკერისაკენ საგრძნობი (10—15°) დახრილობით ხასიათდება. ტაფობის ფსკერი, 1 კმ სიგანით, თითქმის პორიზონტალურია, ხოლო მისი პერიფერიული ზოლი და გარშემორტყმული ფერდობები საკმაო უსწორმასწორობით ხასიათდება; ეს გარემოება განპირობებულია კარსტული ძაბრებით, პატარა ბორცვებით და სერებით, რომელთა სიმაღლე 10—15 მ უდრის.

თურჩუს პოლიეს ფსკერზე გაედინება პატარა მდინარე თურჩუ. იგი ტაფობის ჩრდილო-აღმოსავლეთით ვოკოლზური წყაროების სახით გამოდის; გაივლის რა ტაფობის ფსკერს მთელ სიგრძეზე, უკანასკნელ 150 მ მანძილზე იკარგება კარსტულ ჭებში, რომლებიც მდინარის მარცხენა ნაპირზე მდებარეობს. აქედან მდინარე დასავლეთისაკენ მიწისქვეშ 2,5 კმ გაივლის და დღის სინათლეზე გამოდის მდ. ტობის სახელწოდებით (მდ. აბაშის მარცხენა შემდინარე). მდ. ტობა მდებრიდან გამოსვლისას უფრო წყალუხვია, ვიდრე თურჩუ, მას ალბათ მიწისქვეშ სხვა ნაკადებიც უერთდება.

ასხის მასივის სამხრეთი ნაწილი წარმოადგენილია მდ. მდ. აბაშასა და ცხენისწყალს შორის გადაჭიმული ტაბაკელას ქედით (მწ. ტაბაკელა 1080 მ და

ლულუკუნა 1138 მ). ქედის თხემზე და ჩრდილო ფერდობზე გვხვდება კარსტული ძაბრები, რომელთაგან ზოგის დიამეტრი 20—25 მ აღწევს, სიღრმე კი 10 მ-მდეა. აქ კარსტულ ძაბრში ჩაგუბებულია ორი პატარა ტბა. ქედის სამხრეთ ფერდობზე, სოფ. ინჩხურის ჩრდილოეთით 1 კმ-ზე, გვხვდება კირქვის ბრექჩიები [6], რომლებიც კირით არის შეცივებული; იგი დაკარსტულია, რის შედეგადაც მასში გაჩენილია პატარა მღვიმეები. მათი სიგრძე 3—4 მ, ხოლო სიმაღლე და სიგანე 1—1,5 მ ფარგლებში მერყეობს.

ტაბაკელას ქედზე არსებობს მღვიმეები, რომელთაგან აღსანიშნავია სოფ. ინჩხურის ჩრდ.-დას. 1,5 კმ მდებარე მღვიმე. იგი სიგრძით 40 მ-ზე მეტია. სიგანით 1—5 მ-მდეა, სიმაღლით კი 2 მ-დან 8 მ-მდეა; მღვიმეში გვხვდება სტალაქტიტები და სტალაგმიტები.

მღვიმეები გვხვდება აგრეთვე სოფ. საწისქვილესთან, მდ. აბაშისა და ტობის სათავეებში და სხვ.

ასხის გასაპირა ნაწილებში კარსტული მდინარეების — წაჩხურის, აბაშის, ოკაცეს, ტობისა და სხვათა მიერ გამოთქმულია ხეობები, რომლებიც ხასიათდებიან სივიწროვით და V-ბურთი ფორმით, ზოგ ადგილას კი კანიონების განვითარებით; მაგალითად, მდ. აბაშის ხეობაში კანიონი ორ ადგილასაა: სოფ. ბალდას ჩრდ.-აღმ. არსებული კანიონის სიგანე 2—4 მ უდრის (ზედა ნაწილში 2 მ), სიღრმე 20 მ-მდეა, სიგრძე—400 მეტრამდე. მეორე კანიონია აბჰესთან. (სოფ. სკურდის სამხრეთით), მისი სიღრმე 15 მ-მდეა, სიგანე—2—5 მ, სიგრძე 2 კმ აღემატება.

კანიონი განვითარებული აქვს ტობსაც, რომლის სიღრმე 25—30 მ, სიგანე ზედა ნაწილში (10 მ სიღრმეზე) 5—6 მ, ხოლო ქვედა ნაწილში (15—20 მ სიღრმეზე) 1—3 მ-მდეა. კანიონის ბოლოში გადმოქუხს 8—10 მ სიმაღლის ჩანჩქერი; კანიონს ავითარებს მდ. ოკაცეც სოფ. გორდის ჩრდ.-აღმ-ით. მისი სიღრმე 15—25 მ-მდეა, სიგანე 2—5 მ-მდე. ყურადღებას იქცევს აგრეთვე მდ. წაჩხურის ზემო ნაწილში კარგად განვითარებული კანიონი, რომელიც 2 კმ მანძილზე გრძელდება.

ზემოხსენებული კანიონების ფორმირება გამოწვეული უნდა იყოს მდინარის მიერ ანტიკლინური სტრუქტურების გაკვეთით, ხოლო წაჩხურის კანიონი დაკავშირებული უნდა იყოს კარსტული ძაბრების ჩანგრევასთან.

ასხის კარსტული მასივი მეზობელი კირქვიანი ზოლის სხვა ნაწილებისაგან ღრმად ჩაჭრილი ხეობებით არის გამოყოფილი, რის გამოც იგი მიწისქვეშა წყლების ცირკულაციის დამოუკიდებელი სისტემით ხასიათდება. უდიდესი მისი ნაწილი მოკლებულია ზედაპირულ ნაკადებს. ატმოსფერული ხალეჩები და ზოგ ადგილას გამომდინარე წყაროები აქ არსებული მრავალრიცხოვანი კარსტული ძაბრების, ჭებისა და ნაპრალების საშუალებით მაშინვე მიწისქვეშ ჩადიან და შემდეგ მასივის პერიფერიულ უბნებში კარსტული მდინარეებისა და წყაროების სახით გამოედინებიან. ამიტომ ასხის მასივის პერიფერიულ ზოლში უხვი კარსტული წყლების გამოსავლები გვაქვს. როგორც ცნობილია, ასხის მასივის კირქვების ფუძე-თურის პორფირიტული წყება დასავლეთისაკენ არის დახრილი [2, 7], რაც ხელს უწყობს მიწისქვეშა წყლების დასავლეთისაკენ დინებას. ამის გამო მასივის სამხ.-დას. ნაწილში და ხეობების აღმ. ფერდობზე წყლების უფრო მეტი გამოსავლები გვხვდება, ვიდრე მოპირდაპირე მხარეზე.

გარდა ამისა, ასხის რელიეფიც იმას მიუთითებს, რომ მისი მიწისქვეშა წყლის დიდი ნაწილი სამხ.-დას.-ით უნდა მიდიოდეს და ჩქობიას მიწისქვეშა გვირაბის საშუალებით გამოდიოდეს მდ. წაჩხურში, საწერეჭოს სერის სამხ. ფერდობის მიწისქვეშა წყალი კი—მდ. მდ. აბაშისა და ოკაცეში; თუმცა გამორიცხუ-

ლი არ არის, რომ მაინდინდან მიწისქვეშა წყალი საწერიქოს სერის გავებით მდ. აბაშაში გადიოდეს!¹

მდ. წაჩხური და აბაშა დღის სინათლეზე გამოდიან მღვიმეებიდან, რომლებიც ალბათ მიწისქვეშა შორს ვრცელდება და მოცულობითაც დიდები არიან. მდ. აბაშა მღვიმიდან მძლავრი ვოკლუზის სახით გამოსვლისას აჩენს დაახლოებით 30 მ სიმაღლის თვალწარმატაც ჩანჩქერს, რომელზეც შესაძლებელია პიდრო-ელექტროსადგურის აგება.

აღსანიშნავია მდ. ოჯაცეც (საწისქვილო), რომელიც სათავეს ღებულობს საწერიქოს სერის სამხ. ფერდობზე და გზადაგზა მრავალრიცხოვან კარსტულ წყაროებს იერთებს. სოფ. საწისქვილოსთან მას უერთდება მდ. „წყალვარდნილი“, რომელიც შუაწელში 50 მ სიმაღლის ჩანჩქერს აჩენს.

საყურადღებოა აგრეთვე მდ. ინჩხია (სოფ. ინჩხურთან), რომელიც მ. ტაბაკელას სამხ. ფერდობის მიწისქვეშა წყლებით იკვებება და კირქვის ბრექჩიებიდან მძლავრი ვოკლუზის სახით გამოდის [5]. ასევე ვოკლუზით იწყება მდ. ჭორისწყვი (მდ. აბაშის მარჯვენა შენაკადი). გარდა აღნიშნულისა, ასხის კარსტული მასივის მიწისქვეშა წყლებით იკვებება მდ. მდ. ცხენისწყლის (მარჯვენა) და ტიხურის (მარცხენა) მრავალრიცხოვანი შენაკადები.

ასხის მასივზე მოსული ატმოსფერული ნალექების მიწისქვეშ სწრაფად ჩასვლის გამო წყლის აორთქლება მცირედ ხდება. ეს გარემოება და აგრეთვე ისიც, რომ ძაბრებში, ჭებსა და უფსკრულებში ზამთარში დაგროვილი თოვლი შემოდგომამდე განიცდის ნელ დნობას და მდინარეებსაც თანდათან ასაზრდოებს, განაპირობებენ წყალდიდობის სისუსტეს და ხელს უწყობენ ჩამონადენის თანაბარ განაწილებას წლის განმავლობაში.

ასხის მეთამოვანი (მაინდანი, ოვიცარეს ქედი, საწერიქოს სერი) წარმოადგენს საუკეთესო საძოვრებს; აქ ზაფხულობით იმერეთ-სამეგრელოს და ლეჩხუმის რაიონებიდან ამოჰყავთ მრავალრიცხოვანი საქონელი. ჯანსაღი ჰავა და ნოყიერი ბალახი საქონელს ძლიერ რგებს, მაგრამ, როგორც უკვე ვთქვით, ეს რაიონი მოკლებულია ზედაპირულ წყლის ნაკადებს და წყაროებსაც. სასმელ წყლად საქონლისათვის და ზოგჯერ მწყიმსებისათვისაც გამოყენებულია ზოგიერთ კარსტულ ძაბრში ჩაგუბებული წყალი. ძაბრებში წყალი გროვდება, ზამთარში მასში დაგროვილი თოვლის დნობის გამო, აგრეთვე წვიმების დროს. მაგრამ ზაფხულში, განსაკუთრებით გვალვაში, ეს წყლები შრება, რის გამოც საქონელი აუტანელი პირობებში ვარდება. მწყემსები იძულებული ხდებიან ვადაზე ადრე ჩამორეკონ საქონელი ბარში. ამიტომ საჭირო იყო ამ ადგილების წყლით მომარაგების საკითხს დღემდე მიჰყოლოდა ყურადღება.

ჩვენი ხანმოკლე დაკვირვების საფუძველზე შეიძლება ამ საკითხის შესახებ ზოგიერთი მოსაზრება გამოეთქვათ.

ასხის ფარგლებში წყლის ცირკულაცია მთლიანად მიწისქვეშ ხდება, ამიტომ პირველ რიგში უნდა გეცადოთ ატმოსფერული წყლის შეგროვებას. წყალსაცავად გამოყენებულ უნდა იქნეს არსებული კარსტული ძაბრები, რომლებიც საკმაოდ დიდი რაოდენობის წყლს დაიტვირთენ. კარსტული ძაბრები რომ წყალგაუვალნი გახდნენ, ამისათვის საჭიროა მათი ფსკერი და კედლები ცემენტის ჩხნარით მოილესოს. ამ საკითხის გადაწყვეტა შეიძლება აგრეთვე ძაბრის ოსკი-ზე დაახლოებით 0,5—1 მ სისქის თიხის მოყრა-დატკეპნით. ეს მეთოდი პრაქტიკაში გამოყენებულია და უმეტეს შემთხვევაში კარგ შედეგს იძლევა.

¹ მსგავს მოვლენას ადგილი აქვს პირინეებში.—სამხრეთ ფერდობზე (ესპანეთი) კარსტულ ძაბრებში დაკარგული მდინარე გამოდის ჩრდილო ფერდობზე (საფრანგეთი) მდ. ვარონას სახით (იხ. ნ. კასტერე „ათი წელი მიწის ქვეშ“, თბილისი, 1957.).



1956 წლის ზაფხულში წყალტუბოს მიდამოებში შევხვდით კარსტულ ძაბრს, რომელიც წყლით იყო სავსე (სიგრძე 25 მ, სიგანე 15 მ, სიღრმე 1—1.5 მ). მოსახლეობის გადმოცემით, ძაბრის „თვალი“ ანუ სასულე ჩხარით (ცული ხარისხის აბრეშუმის პარკი და ყაჭი) დაკეციეს და ქვიები და მიწა დააყარეს. მას შემდეგ 20 წელზე მეტი გავიდა. ამ კარსტულ ძაბრში წყალი არ დამშრალა და იგი თითქმის მუდმივ დონეს ინარჩუნებს (ამ კარსტულ ტბას, გარდა ატმოსფერული ნალექებისა, ნაწილობრივ გრუნტის წყლებიც კვებავს). მოსახლეობამ ხსენებული ძაბრის სასულის დასაკეტად გამოიყენა იაფი და ძლიერ გამძლე მასალა: როგორც ცნობილია, მიწაში ჩამარხული აბრეშუმი მრავალი საუკუნის განმავლობაში არ ლბება. ამასთანავე დასველებისას ჩხარი იყენებება, მოცულობაში საგრძობლად მატულობს და სასულეს ან ნაპარალს მჭიდროდ ახშობს.

ასხვნედაც მიზანშეწონილი იქნება კარსტული ძაბრების სასულისა და ნაპარალის დასახშობად ამ მეთოდის გამოყენება. ჩხარი ძლიერ იაფი და ადვილი გადასატანია, ხოლო ძაბრების სასულის დაკეტვას თვით მწყემსებიც კი შეძლებენ, საჭიროა მხოლოდ დაგეგმვა და ორგანიზაციული ხელმძღვანელობა.

ზემოთ თქმულის გარდა, შეიძლება კიდევ შემდეგი გარემოება აღვნიშნოთ: ასხის მიდამოებში, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მიწისქვეშა წყლის ცირკულაცია ღრმად უნდა ხდებოდეს, მაგრამ აქ ალბათ ისეთი ადგილებიც მოიძებნება, სადაც მიწისქვეშა ნაკადები ზედაპირთან ახლოს არის. ამგვარი ადგილი უნდა გვქონოთ აქ არსებულ შედარებით დადაბლებულ ზოლში, სადაც კარსტული ძაბრები მჭკრივად არიან განლაგებულნი და მიწისქვეშა ხვრელით ურთიერთს უნდა უკავშირდებოდნენ, ალბათ მასში წყლის ნაკადიც მიედინება; ამ ადგილებში არსებული კარსტული ძაბრის, ჭის ან შურფის მეშვეობით შეიძლება მოეწყოს სპეციალური ტუმბოთი წყლის ამოტუმბვა, იქვე აუზების მოწყობა და საქონლის წყლით უზრუნველყოფა.

ასხის საძოვრების სასმელი წყლით მომარაგება გადაუდებელ ამოცანას წარმოადგენს, ამიტომ საჭიროა ამ მხრით სპეციალური გამოკვლევების ჩატარება და ხსენებული საკითხის აუცილებლად გადაწყვიტვა.

წყლის მომარაგების მხრივ ასხის მასივის ანალოგიურ მდგომარეობაში სხვა კარსტული მასივებიც (ოხაჩქე, მიგარია, ბზიბისა და სხვ.) იმყოფება. რაც კიდევ უფრო აქტუალურს ხდის კარსტული მხარეების წყლით მომარაგების საკითხის გადაჭრას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 18.12.1957)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. გ. დედეღარიანი. ტურჩუს ქვაბული. ქუთაისის სახელმწიფო პედაგოგიური ინსტიტუტის შრომები, ტ. VIII, 1948.
2. ა. ჯანელიძე. ასხის მთის გეოლოგიური კომპლექსი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. II, № 1—2, 1941.
3. Н. А. Гвоздецк и й. Опыт районирования карста Большого Кавказа. Геогр. сборник, т. 1, Географ. Об-ва СССР, Изд. АН ССР, М.—Л., 1952.
4. А. Н. Джавахишвили. Геоморфологические районы Грузинской ССР. М.—Л., 1947.
5. Л. А. Владимиров. О режиме карстовых вод Западной Грузии. Изв. Всесоюз. географ. об-ва, т. 89, 1957.
6. Л. И. Маруашвили. Карст в обломочных породах Мегрелии. «Прил.», № 7, 1949.
- 7* Б. Ф. Мефферт. Геологические исследования в Мингрелии. «Труды главного геолог.-развед. управления», вып. 64, 1931.
8. И. И. Пантухов. Шаорская котловина и её окрестности. Известия КОРГО, кн. 12, вып. 3, 1899

გეოგრაფია

დ. უკლვაა

 ქვემო ქართლის ფიზიკურ-გეოგრაფიული (ლანდშაფტური)
 რაიონები ვახუშტის მიხედვით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ჯავახიშვილმა 10.2.1958)

ვახუშტი ბატონიშვილის გეოგრაფიულ და კარტოგრაფიულ შრომებს ქართველი ერის მრავალსაუკუნოვანი კულტურის საგანძურში საპატიო ადგილი უჭირავთ. თუმცა მათი დაწერიდან ორას წელზე მეტმა განვლო, ჯერ კიდევ ისინი ყოველმხრივ შესწავლილი არაა. ვახუშტის სამეცნიერო შრომების ყოველმხრივი გაშუქება საინტერესოა არა მარტო იმიტომ, რომ ისინი საქართველოს პირველ, მეცნიერების განვითარების იმდროინდელი დონის მიხედვით შესანიშნავ გეოგრაფიულ აღწერილობას წარმოადგენენ, არამედ იმიტომაც, რომ გეოგრაფიული აღწერილობის ვახუშტისეულ მეთოდს, რაც ქვეყნის კომპლექსურად დახასიათებას გულისხმობს, დღესაც არ დაუკარგავს თავისი მნიშვნელობა.

ვახუშტის გეოგრაფიული შრომების მეცნიერული მნიშვნელობის საკითხის გარკვევას რიგი საინტერესო გამოკვლევა მიეძღვნა ([2; 3, 4, 5, 6, 9, 10, 15] და სხვა). მიუხედავად ამისა, ისინი დღესაც სპეციალური სამეცნიერო კვლევის ობიექტს წარმოადგენენ.

განსაკუთრებით საყურადღებოა ლ. მარუაშვილის საფუძვლიანი მონოგრაფია [15], რომელშიც ვახუშტის საქართველოს გეოგრაფიული და კარტოგრაფიული ნაშრომების ანალიზის გარდა, მოცემულია „საქართველოს გეოგრაფიის“ ლანდშაფტური თვალსაზრისით განხილვა.

ვახუშტის გეოგრაფიული აღწერილობის ორიგინალობა ქვეყნის კომპლექსურ-გეოგრაფიულ აღწერილობაში მდგომარეობს. საქართველოს ტერიტორიის მაგალითზე ვახუშტიმ პირველმა მოგვცა ქვეყნის კომპლექსურ-გეოგრაფიული აღწერილობის ნიმუში. ამ მხრივ იგი განსხვავებულ პოზიციაზე დგას როგორც ადრინდელ, ისე XVIII საუკუნის პირველ ნახევარში მოღვაწე ბუნებისმეტყველ-გეოგრაფებს შორის. შეიძლება ითქვას, რომ არც ჩვენში და არც საზღვარგარეთ იმ ეპოქისათვის არ დაწერილა ქვეყნის რომელიმე კუთხის ასეთი სრული და მეთოდით ურყავ და გამართული კომპლექსურ-გეოგრაფიული აღწერილობა.

ვახუშტის მიერ საქართველოს ტერიტორიის კომპლექსური გეოგრაფიული აღწერილობა იმდენად მოხდენილად და ნათლადაა შესრულებული, რომ „საქართველოს გეოგრაფიით“ ადვილად ხერხდება კომპლექსურ-გეოგრაფიული (ლანდშაფტური) ერთეულების გამოყოფა და მათი დაჯგუფება. „საქართველოს გეოგრაფიული აღწერის“ ფიზიკურ-გეოგრაფიულ მონაცემთა ანალიზის შედეგად ლ. მარუაშვილი [15] იმდროინდელი საქართველოსათვის ადგენს



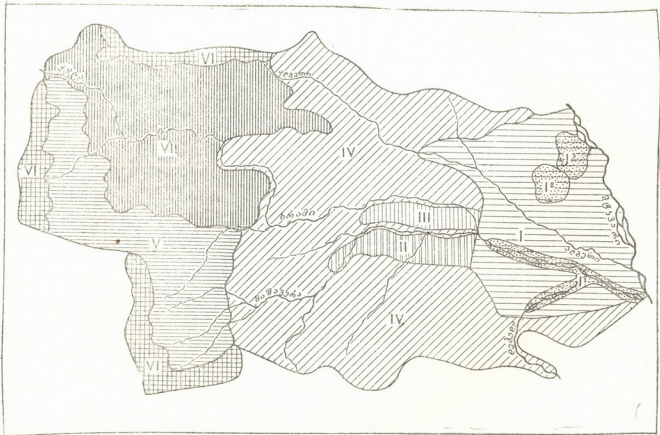
ლანდშაფტის ექვს ტიპს: 1. აღმოსავლეთ საქართველოს ბარის სტეპების ახუ ველების ლანდშაფტი, 2. აღმოსავლეთ საქართველოს ჭაობის (ტუგაის ტყეების) ლანდშაფტი, 3. დასავლეთ საქართველოს „ეწერის“ ლანდშაფტი, 4. მთის ტყეთა ლანდშაფტი, 5. მთის მდელთა და მთის სტეპების ლანდშაფტი, 6. მარალი თოვლისა და ყინვლების ლანდშაფტი.

მთლიანად საქართველოსათვის ლანდშაფტის ეს ტიპები საკმაოდ ზუსტადაა დადგენილი. ამავე დროს ტერიტორიის ცალკეული ნაწილების ვახუშტისეული აღწერილობა საშუალებას გვაძლევს გამოვყოთ უფრო წვრილი კომპლექსურ-გეოგრაფიული (ლანდშაფტური) ერთეულები და კარტოგრაფიულად გამოვსახოთ მათი გავრცელების არეალები. ამის საილუსტრაციოდ „საქართველოს გეოგრაფიული აღწერილობიდან“ საყურადღებო ნაწილს წარმოადგენს „აღწერა აწინდელის ქართლისა“.

ქართლი (ვახუშტით) მსხვილი რეგიონია, რომელიც იყოფა საადმინისტრაციო ერთეულებად (საერისთაობად) და შემდეგ ოროგრაფიულად კარგად განსაზღვრულ რაიონებად, მდინარეთა აუზების სახით, რომლებიც ავტორს ცალკე აღწერის ღირსად მიაჩნია. მეტად საგულისხმოა ისიც, რომ იმდროისათვის ვახუშტი იყენებს ქვეყნის კომპლექსურ-გეოგრაფიული დახასიათების დღეისათვის მიღებულ ანალიზურსა და სინთეზურ მეთოდს; ჯერ აღწერილია ქვემო ქართლის ბუნებრივი პირობები ზოგადად, ხოლო შემდეგ—ცალკეული ნაწილების მიხედვით უფრო დეტალურად და კომპლექსურად, წინასწარ გაფიქრებული რაიონების მიხედვით.

„საქართველოს გეოგრაფიის“ მიხედვით, დღევანდელ ქვემო ქართლში (თბილისის მიდამოების გარეშე) გამოიყოფა შვიდი მთავარი ფიზიკურ-გეოგრაფიული (ლანდშაფტური) ერთეული. ერთ-ერთ ასეთად შეიძლება მივიჩნიოთ ქვემო ქართლის ვაკე. მდ. მდ. ხრამის (ვახუშტით ქციის), დეხადასა (ბერდუჯის) და ალგეთის ქვემო წელის აუზები, დაახლოებით ს. არტხლოს მერიდიანის აღმოსავლეთით. ამ რაიონს ვახუშტი ახასიათებს როგორც ველს. უწყლოს: „ქციის სამხრეთ ველი იყო უწყლო“. ბერდუჯის ქვემო წელის „ამიერ და იმიერ“ მითითებულია ველი. ქვემო ქართლის ვაკის ფარგლებში აღწერილია უწყლო მთა იაღლუჯა. ამრიგად, განხილული რაიონი ძირითადად მიჩნეულია მშრალ სტეპად, რომლისათვის დავაწმომოილ მეცნიერს შესაფერისი კლიმატური ტიპი აქვს მოხსენებული—„ზაფხულ ცხელი, გაუძლისი, ზამთარ კეთილმშვენი“. ბუნებრივი კომპლექსის სხვა ელემენტებიდან აღნიშნულია ქვემო ქართლის ვაკისათვის დამახასიათებელი ფრინველთა მრავალფეროვნება და სიმრავლე.

მეტად საინტერესოა, რომ ვახუშტი ამ მთლიან ფიზიკურ-გეოგრაფიულ რაიონში ანსხვავებს უფრო წვრილ, თავისებურ მიკროგეოგრაფიულ უბნებს, რომლებიც თუმცა ინარჩუნებენ რაიონის საერთო თვისებებს, მაგრამ, ამავე დროს, თავიანთი განმასხვავებელი ნიშან-თვისებებიც აქვთ. ასეთ მიკრო-გეოგრაფიულ უბნებს, წარმოადგენს ადგილობრივ ჰიდრო-გეოლოგიურ და ნიადაგურ პირობებთან დაკავშირებული, აზონალური ლანდშაფტური ტიპი ქცია-ბერდუჯის სანაპიროზე და ყურყუთას (სოლანლულის) მიდამოებში. ქცია-ბერდუჯის სანაპიროზე ვახუშტი აღნიშნავს ტყეების—ჩალის ტყეების ანუ „ტუგაის ტყეების“ არსებობას — „ჰაერი ქცია-ბერდუჯის მდინარეთ კიდეცა ცხელი. უმშვეხი, გაუძლისი... ტყენი ბევრნი, წყარონი ცივნი და მშვენი უამოავნი“ (II, გვ. 37). ჩალების ლანდშაფტი მითითებულია სოლანლულის ვაკეზეც—„მტკვრის კიდეზედ ქალა ყურყუთთა“—ამბობს იგი. ვახუშტის მხედველობიდან არ გამორჩენია, რომ მთა იაღლუჯა უტყეო, უწყლო, ფრიად ბალახოვანია და ამასთან აქა-იქ მწარე-მლაშე წყაროების გამოსასვლელებსაც ფლობს—„იაღლუჯის მთა უტყეო და უწყლო, და სადაცა სდის წყარო მცირე, იგიცა მწარე და მლაშე“ (II, გვ. 48).



სქემა ქვემო ქართლის ფიზიკურ-გეოგრაფიული (ლანდშაფტური) რაიონებისა ვახუშტის მიხედვით (შენადგინა დ. უკლებამ)

ბუნებრივი პირობების მიხედვით, ვახუშტი ზემოაღწერილი რაიონისაგან ანსხვავებს მდ. მაშავერის ხეობის დმანის-ქციის მონაკვეთს, რომელიც ხასიათდება ბალახოვანი ჭალის ტყეებით, სამთარში თბილი, მშვენი, ხოლო ზაფხულში შეზავებული ჰავით, წყაროებითა და მრავალი გარეული ფრინველით: „ხოლო დბანის ქვეით ქციაშდგ ფრიად ნაყოფიერი ყოვლითავე, ზენახ-ხილითა, თესლ-ნარცვალთათა, ფრინველნი მრავალნი გარეულნი და შინაურნი, სამთარს თბილი და მშვენი, ზაფხულს შეზავებული, წყარონი ცივნი, მშვენი, ჭალა-ტყენი, ბალახნი და ყვავილნი მრავალნი“ ([1], გვ. 40).

ცალკე რაიონს წარმოადგენს ქცია-მაშავერს შორის მოქცეული დისველის ტერიტორია, რომელიც ვახუშტით ამაღლებულ მინდორს წარმოადგენს და უწყლობით ხასიათდება—„ამას ზეით დისველის მინდორი უწყლო, არამედ ნაყოფიერი, ქცია-მაშავერს შუა და მოუცადი მარცვალთა, ბრინჯ-ბამბას გარდა“ ([1], გვ. 40).

საქართველოს ტერიტორიის სხვადასხვა კუთხის დეტალური შესწავლის საფუძველზე, ვახუშტი მთიანი მხარისათვის გარკვევით მიუთითებს ზონალობაზე, თუმცა ეს ზონალობა უფრო მეტად მცენარეულ საფარს შეეხება, მაგრამ ამა თუ იმ ზონის დახასიათებისას ვახუშტის აღნიშნული აქვს ბუნებრივი კომპლექსის სხვა ელემენტებიც. ასე რომ, თუ მცენარეულობის ზონალობაზე ვახუშტიმდე უკვე გამოთქმული იყო აზრი, სამაგიეროდ ზონების კომპლექსურ დახასიათებას პირველად ვახუშტისთან ვხვდებით. მცენარეულობის ზონალობის შესახებ ვახუშტზე ადრე აღნიშნეს ფრანგმა ბოტანიკოსმა ტურნეფორმა, რომელმაც არაბატზე ასვლისას (1700 წ.) შენიშნა ორი ზონი, ხოლო მათ ზევით მარადი თოვლის ზონა და სხვა მკვლევარებმა. რაც შეეხება მეცნიერულად დასაბუთებულ მოძღვრებას მცენარეთა კანონზომიერ გაჯრკვლებზე, ზონების მიხედვით, ეს ა. ჰუ მ ბ ო ლ დ ტ ს, კ. ვ ი ლ დ ე ნ ო ვ ს და ა. დ ე კ ა ნ დ ო ლ ს ეკუთვნის [14]. თუმცა ამ უკანასკნელთა ადრე მიცენარეულობის ზონალობა საქართველოს მთების მაგალითზე ვახუშტიმ შენიშნა... როგორც ვთქვით, კომპლექსურ-გეოგრაფიულ აღწერას ზონების მიხედვით პირველად ვახუშტისთან ვხვდებით. რასაკვირველია, ტერიტორიის კომპლექსურ-გეოგრაფიული (ლანდშაფტური) შესწავლისა და თვით ლანდშაფტის აწყება ვახუშტის დროს ჩამოყალიბებული არ იყო [5]. მაგრამ ერთი ცხადია: ანაჲ, ვახუშტიმ ინტუიციით შეიგრძნო და იმდროინდელი საქართველოს მთიანი მხარეების თავისებურებებით შთაგონებულმა მოგვცა ბუნებრივი ზონების მარტივი, მაგრამ საკმარის დამაჯერებელი აღწერილობა. მოვიყვანოთ რამოდენიმე მაგალითი: მთ. კეჩუთისა და ბოლოლის შესახებ ვახუშტი წერს: „მთა კეჩუთისა და ბოლოლისა არიან უტყეონი, და ხევთა შინა არყნალი და მთა ბალახოვანი, შამბნარიანი, ყვავილოვანი და წყაროანი... კეჩუთის მთასა შინა არს ირემთა სიმრავლე და ნადირთა“ ([1], გვ. 39). მეტად საინტერესოდ აქვს აღწერილი მთ. შანბიანი (ჯავახეთის ქედზე)—„არს მთა ესე მაღალი და ვრცელი, ჩრდილოდან სამხრით და მოებარებს მარადის თოვლი, გარნა ყვავილებითა მრავალჯერ მშვენივართა და მშვენითა და წყაროთა შემკული არს; უტყეო, გარნა ხევთა არყნალნი... ამ მთასა შინა არს ირემთა სიმრავლე ჯოგ-ჯოგათ და ხროთ, და სხვა ნადირთაც“ ([1], გვ. 40). მდ. ბერდუჯის ზემო წელის ხეობაში აღნიშნავს—„არს მთა დიდი, მაღალი და მარადის თოვლიანი და კალთათა ტყიანი, და ნადირთა საესე“ ([1], გვ. 35).

მოყვანილი მაგალითებიდან ჩანს ტერიტორიის აღწერის კომპლექსურობა. რაშიც მონაწილეობს ბუნებრივი კომპლექსის ისეთი ელემენტები, როგორცაა რელიეფი (მთა მაღალი, ვრცელი, ჩრდილოეთიდან სამხრეთით გაწოლილი),

მცენარეული საფარი, ცხოველთა სამყარო და ჰიდროგრაფიული ქსელის ხასიათი (წყაროიანი, წყაროთა სიმრავლე). მაგრამ, რაც მთავარია, აქ ვახუშტი ეხება ბუნებრივ ზონებსაც—გამოყოფს ბუნებრივ ზონებს. მაგ., „მთის კალთა ტყიანი“. „მთა კალთათა ტყიანი და ნადირთა საესე“, — აღნიშნავს იგი და აქ მთა-ტყის ლანდშაფტურ ზონას გულისხმობს. კეჩუთისა და ბოლოლისათვის სახელოვანი მცენიერი მიუთითებს: „ხევთა შინა არს არყნალი და მთა ბალახოვანი და წყაროიანი“. როგორც ახლა ეს უკვე დადასტურებულია ნ. კეცხოველის მიერ [3], ვახუშტი „შამბნარს“ სუბალპურ, ხოლო „ყვავილნარს“ ალპური ზონის გამოსახვისათვის ხმარობს. ასე, რომ კეჩუთისა და ბოლოლის მთაზე ვახუშტით ალპური და სუბალპური ზონებია წარმოდგენილი.

ლანდშაფტის სხვა ელემენტებთან შედარებით, ვახუშტი განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევს მცენარეულ საფარს. ეს არც გასაკვირველია, რადგანაც მცენარეული საფარი ლანდშაფტის ერთ-ერთი ძირითადი ელემენტია—იმდენად ძირითადი და მნიშვნელოვანი, რომ ზოგიერთი მკვლევარი ახლაც ლანდშაფტური რაიონების გამოყოფისას საფუძვლად მხოლოდ მცენარეულ საფარს იღებს და სახელსაც მის მიხედვით უწოდებს.

ვახუშტისეული კომპლექსურ-გეოგრაფიული აღწერილობის ერთ-ერთი თავისებურება კიდევ იმაში მდგომარეობს, რომ იგი ამა თუ იმ რაიონის დახასიათებისას ბუნებრივ კომპონენტებთან ერთად იშველიებს კულტურულ მცენარეულობას. მაგალითად. ქციის ხრამის აღწერისას იგი წერს—„ხოლო მოდიმნახეს ციხის ქვევით არს ხრამი ქციისა, ვიდრე ნახიდურამდე, მიღლი და განიერი, ვითარცა დაწვერით ეძან-ახალქალაქს შუათი, არამედ ეს უმეტეს მაღალი და განიერი, ტყიანი, ნადირიანი, ფრინველიანი, ვენახოვანი, ხილიანი“ ([1]; გვ. 43). ან კიდევ „არამედ ხეობა ესე არს ვენახოვანი; ხილიანი, ტყიანი, ნადირ-ფრინველიანი, მოსავლიანი, გარნა ბენდერის მთის კერძოდ, ვითარცა სხვა მთის ალაგნი“ ([1], გვ. 44). ასეთი მიდგომა, ე. ი. რაიონის კომპლექსური დახასიათებისას კულტურული მცენარეულობის მხედველობაში მიღება პოზიტურად უნდა ჩაითვალოს.

ვახუშტის მიერ კომპლექსურ-გეოგრაფიული მაჩვენებლებით დახასიათებული ადგილების დაჯგოფების საშუალებით, ქვემო ქართლის ტერიტორიაზე შეიძლება გამოიყოს შემდეგი ფიზიკურ-გეოგრაფიული (ლანდშაფტური) ერთეულები:

- I—ველნი უწყლო, ზაფხულ ცხელი; გაუძლისი, ზამთარ კეთილმშვენი, მრავალფრინველიანი, მდინარეთა კიდე ტყიანი, ჭალიანი;
- I₁—ქცია-ბერდუჯის მდინარეთა კიდე ცხელი უმშვენი, გაუძლისი, ტყიანი, წყაროი უამრავნი;
- I₂—იალლუჯის მთა უტყეო და უწყლო, ფრიად ბალახოვანი, მწარე მლაშე წყაროიანი;
- I₃—მტკვრის კიდეზედ ჭალა ყურყუთა;
- II—მაშავერას ხეობა დბანის ქვევით ქციაში ზამთარ თბილი და მშვენი, ზაფხულს შეზავებული. ცოცწყაროიანი, ჭალატყიანი, მრავალფრინველიანი;
- III—დისველის მინდორი უწყლო, ნაყოფიერი, ქცია-მაშავერს შუა;
- IV—მთანი კალთათა ტყიანი, ნადირნი და ფრინველნი ურიცხვნი;
- V—მთანი უტყეონი, კალთათა ბალახ-ყვავილოვანი და შამბ-ბალახიანი, ხევთა შინა არყნალი, მარად თოვლიანი. წყაროიანი, სიმრავლე ნადირთა;
- VI—მთანი თხემთა უტყეო ყვავილიანი;

VII—თრიალეთი უტყეო, ზაფხულს ფრიად მშვენი. ბალახიანი, ყვავილი-
 სანი, წყაროიანი, სიმრავლე ნადირთა, ფრინველთა და თევზთა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ვახუშტის სახელობის
 გეოგრაფიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 1 2.199.)

დავოყმეშული ლიტერატურა

1. ვახუშტი. აღწერა სამეფოსა საქართველოსა (საქართველოს გეოგრაფია). თბილისი, 1941.
2. დ. დონდუა. ვახუშტის მატთანე და მისი სამეურნეო ცნობების გეოგრაფიულობა. ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 1, თბილისი, 1947.
3. ნ. კეცხოველი. საქართველოს მცენარეული საფარი ვახუშტის მიხედვით. ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 1, თბილისი, 1947.
4. მ. კორძაია და გ. ჭირაქაძე. საქართველოს კლიმატი ვახუშტის შრომის მიხედვით. ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 1, თბილისი, 1947.
5. ლ. მარუაშვილი. საქართველოს გეოგრაფიული შესწავლის ფუძემდებელი ვახუშტი, ბაგრატიონი. თბილისი, 1956.
6. ლ. მარუაშვილი. მე-18 საუკუნის ქართველი გეოგრაფები და მოგზაურები. თბილისი, 1954.
7. დ. უკლება. ქვემო ქართლის ბუნებრივი პირობები. ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XI, 1956.
8. ი. შაქაროშვილი. ჰიდროგრაფიული აღწერილობანი ვახუშტი ბაგრატიონის შრომაში—„აღწერა სამეფოსა საქართველოსა“. ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 1, თბილისი, 1947.
9. ალ. ჯავახიშვილი. ვახუშტი ბაგრატიონი, გამოჩენილი ქართველი გეოგრაფი. ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 1, თბილისი, 1947.
10. ივ. ჯავახიშვილი. საქართველოს ეკონომიური ისტორია. თბილისი, 1930.
11. არჩ. ჯანაშვილი. საქართველოს ცხოველთა მოსახლეობა ვახუშტი ბაგრატიონის მიხედვით. ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 1, თბილისი, 1947.
12. ი. ჯიბლაძე. ვახუშტის მორფოგრაფიულ ცნებათა საკითხისათვის. ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 1, თბილისი, 1947.
13. Арканджело Ламберти. Описание Колхиды... Перевод с итальянск. К. Гаина. Отд. отт. из XIII вып. Сборник материалов для описания местностей и племен Кавказа. Тифлис, 1913.
14. Е. В. Вульф. Значение работ Гумбольдта для географии растений. М.—Л., 1936.
15. Л. Маруашвили. Вахушти Багратиони, его предшественники и современники. М., 1956.
16. И. Матурели. К истории Грузинской картографии. «Вопросы географии». Сборник, 22, М., 1950.
17. В. Н. Татищев. Избранные труды по географии России. М., 1950.

დ. ჩხეიძე

გეოლოგია

ახალციხის ნახშირშემცველი თიხოვანი ქანების წყლოვანი თვისებების საინჟინრო-გეოლოგიური დასასინათება

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა პ. გამყრელიძემ 28.3.1958)

ახალციხის მურა ნახშირის საბადოს ჰიდროგეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლის პროცესში საშუალება მოგვეცა გავვერკვია ნახშირ-შემცველი თიხოვანი ქანების წყალთან დამოკიდებულების ზოგიერთი საკითხი. შახტებში ჩატარებულ ჰიდროგეოლოგიური ხასიათის კვლევებთან ერთად, რომელთა ძირითად მიზანს სამთო გამონამუშევრებში თიხოვანი ქანების ბურცვის არსებობის დადგენა წარმოადგენდა, ჩატარდა თიხოვანი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური და წყლოვანი თვისებების განსაზღვრა როგორც ლაბორატორიულ, ისე საველე პირობებში.

როგორც ცნობილია, ახალციხის მურა ნახშირის საბადო, საქართველოს ქვანახშირის სხვა საბადოებისაგან განსხვავებით, ექსპლოატაციის რთული პირობებით ხასიათდება, რაც გამოწვეულია ნახშირშემცველი თიხოვანი ქანების ინტენსიური დეფორმაციებით სამთო გამონამუშევრებში. ეს გარემოება იწვევს სამაგრიის მწყობრიდან გამოყვანას, რაც უპარყოფითად მოქმედებს შახტების მშენებლობასა და ნახშირის ექსპლოატაციაზე.

ახალციხის თიხოვანი ქანების დეფორმაციის ძირითად მიზეზს, ზოგიერთი მკვლევრის აზრით, წარმოადგენს მათი წყლით გაბურცვა, ანუ გაჭირვება. ეს მოვლენა მდგომარეობს იმაში, რომ წყალი, შეაღწევს რა ზოგიერთი თიხოვანი მინერალის ადგილად მოძრავ კრისტალურ მესერში, იწვევს მის გაფართოებას; თიხოვანი ქანის მოცულობა იზრდება, რასაც თან სდევს გარკვეული სიდიდის წნევის წარმოქმნა მის ზედაპირზე. ამ მკვლევართა მიხედვით სამთო გამონამუშევრებში ასეთი წნევა განაპირობებს ქანების დეფორმაციის სიდიდესა და ხასიათს. ამ მოსაზრების ძირითად დასაყრდენს წარმოადგენს ახალციხის ნახშირის ქანების ქანებში თიხური მინერალის — მონტმორილონიტის არსებობა.

ვინაიდან ნახშირშემცველი ქანების დეფორმაციის მიზეზების პრობლემა თავისთავად მეტად აქტუალურია, ამიტომ შევეცადეთ საბადოს ჰიდროგეოლოგიური და საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის პროცესში შეგვესწავლა ეს საკითხი.

ექვს გარეშეა, რომ სამთო გამონამუშევრებში თიხოვანი ქანების ზემოაღნიშნული სახით ბურცვის შემთხვევაში ადგილი უნდა ჰქონდეს, ერთი მხრივ, მათი ბუნებრივი ტენიანობის მატებას, ხოლო მეორე მხრივ — გაბურცული, ანუ წყლით გაჟღენთილი ფენების აქირცვლა — მოცილებას და სტრუქტურულ ცვლილებებს.

პირველი საკითხის დადგენის მიზნით განსაზღვრულ იქნა სამთო გამონამუშევრებში გაშიშვლებული თიხოვანი ქანების ტენიანობის მაჩვენებლები. ნიმუშები აღებულ იქნა წინასწარ შერჩეული კვეთებიდან გარკვეული თანამიმდევრობით, სახელდობრ: ერთი და იმავე ადგილიდან სხვადასხვა სიღრმეზე, ქა-

ნის ერთი და იმავე შრიდან სხვადასხვა ადგილზე, ერთი და იმავე ადგილიდან სხვადასხვა დროს და ა. შ.

რამდენიმე ასეული ნიმუშის ანალიზმა ცხადყო, რომ სამთო გამონამუშევრების კედლებსა და ქერში ქანები კი არ ტენიანდებიან, არამედ, პირუკუ, ჰკარგავენ ბუნებრივი ტენიანობის გარკვეულ ნაწილს, ე. ი. ადგილი აქვს მათ გამოშრობას. გამონამუშევრის კედლის ზედაპირზე აღებული ნიმუში უფრო დაბალი ტენიანობით ხასიათდება, ვიდრე დაკვირვების იმავე წერტილში სიღრმეზე აღებული ნიმუში. მასთან ერთად უმეტეს შემთხვევაში შესამჩნევია ზღედა ტენიანობის კანონზომიერი შემცირება სიღრმიდან გამონამუშევრის კედლის ზედაპირამდე. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ სიღრმეში (იგულისხმება სიღრმე კედლის ზედაპირიდან 0,6—0,8 მ) ქანს ისეთი ბუნებრივი ტენიანობა აქვს, როგორც სანგრევეში, ახლად მონგრეულ ზედაპირზე, მაგალითად, № 1 შახტის აღმოსავლეთ საველი შტრეკში № 2 ნიშნულთან აღებული ალვირიტული თიხის ნიმუშის ტენიანობა კედლის ზედაპირზე 19,35% უდრიდა, 15 სმ სიღრმეზე—19,70%, 30 სმ სიღრმეზე—19,77%, 50 სმ სიღრმეზე კი აღწევდა 20,16%. ამავე გამონამუშევრის მთელ სიგრძეზე კედლის ზედაპირიდან აღებულ ნიმუშების განსაზღვრებმა გვიჩვენა ტენიანობის თანდათანობით შემცირება სანგრევიდან გამონამუშევრის პირამდე 4%-ით. ქანების ტენიანობის კლება დროის მიხედვით დამტკიცდა აგრეთვე ერთსა და იმავე დაკვირვების წერტილში სხვადასხვა დროს (განსხვავება 6 თვე) ჩატარებული განსაზღვრებით.

ტენიანობის განსაზღვრებმა ყველა შახტში გვიჩვენა, რომ გამონამუშევრების გაყვანიდან გარკვეული ხნის შემდეგ მათ ირგვლივ იქმნება შეიცვლილი ტენიანობის ზონა, რომლის სისქე დამოკიდებულია ქანების ლითოლოგიურ ხასიათსა და ნაპრალიანობაზე. იგი საშუალოდ 0,6—0,8 მეტრის ტოლია.

ამრიგად, შახტებში თიხოვანი ქანების წყლით ბურცვადობა არ მტკიცდება ქანების ტენიანობის გამოკვლევებით.

ამ საკითხის დასაზუსტებლად ჩატარდა სამთო გამონამუშევრებში აღებული სხვადასხვა ტიპის თიხოვანი ქანების ბურცვადობის მაჩვენებლების—ბურცვადობის მოცულობისა და ძალის — შესწავლა.

ცდები, ძირითადად, ჩატარდა დაუშლელი სტრუქტურის ქანებზე, გამოიკადა აგრეთვე დაშლილი სტრუქტურის რამდენიმე ნიმუში.

განსაზღვრებმა გვიჩვენა, რომ პროდუქტიული წყებისა და ზედა ქვიშაქვიზის ჰორიზონტის ქახებს ბურცვადობის უნარი სხვადასხვანაირად აქვს გამოხატული.

დაუშლელი სტრუქტურის თიხოვანი ქანების ბურცვის სიდიდე მცირეა მათი სრული გაწყლიანების დროსაც კი. ზედა ქვიშაქვიზის ჰორიზონტის თიხოვანმა ალევროლიტებმა გვიჩვენა მოცულობის უმნიშვნელო მატება—1,5-დან 2,1%-მდე. მაგალითად, № 4 ნიმუშის მოცულობა 80 საათის განმავლობაში მხოლოდ 1,61% გაიზარდა, ამასთან 60 საათის შემდეგ მოცულობის მატება საერთოდ შეწყდა. პროდუქტიული წყების დაუშლელი სტრუქტურის თიხების მოცულობა ანალოგიურ პირობებში საშუალოდ 5,5%-ით გაიზარდა. საერთოდ თიხური ფრაქციის რაოდენობის შემცირებასთან ერთად კიდევ უფრო მცირდება ბურცვადობის სიდიდე. წვრილმარცვლოვან მკვრივ ქვიშაქვიზებს მოცულობა საერთოდ არ მომატება.

დაშლილი სტრუქტურის ქანებს, როგორც ეს მოსალოდნელი იყო, ბურცვა-დობის მოცულობა შედარებით მეტი აქვთ, სახელდობრ: ზედა ქვიშაქვების პორიზონტის თიხოვან ქანებს 3,6%, ხოლო პროდუქტიული წყების ქანებს—დაახლოებით 10%-მდე.

აღსანიშნავია საკვლევი თიხოვანი ქანების ბურცვის ძალის შედარებითი სიმცირეც. დაუშლელი თიხებისათვის იგი 1,5 კგ/სმ² არ აღემატება, დაშლილი სტრუქტურის შემთხვევაში კი 7 კგ/სმ² აღწევს. ცდებით მიღებული ბურცვის ძალის სიდიდეები გაცილებით ნაკლებია სამთო გამონამუშევრებში ქანების დეტორმაციის პროცესში განვითარებულ წნევის სიდიდეებზე, რაც აგრეთვე ადასტურებს იმას, რომ ბურცვა არ წარმოადგენს შახტებში ქანების დეფორმაციის მიზეზს.

თიხოვანი ქანების ლაბორატორიული შესწავლის პროცესში განსაზღვრულ იქნა მათი ზოგიერთი სხვა თვისება, რომელსაც ისინი წყალთან ურთიერთმოქმედებისას იჩენენ. სახელდობრ, წყალში დაშლის სიჩქარე, შეჯდომის სიდიდე, სრული და მოლეკულური ტენტევალობა, გაჯერების ხარისხი და პლასტიკურობის მაჩვენებლები.

ნახშირშემცველი თიხოვანი ქანები წყალში დაშლის სხვადასხვა სიჩქარით ხასიათდება. ყველაზე სწრაფი შლადობა აქვთ ნახშირის ფენებთან ახლოს მდებარე ორგანული ნაშთების შემცველ ნაპრალოვან თიხებს — დაახ. 1-1,5 საათამდე. ალევრიტული თიხების დაშლის სიჩქარე 4-6 საათია, მკვრივი ქვიშაქვები პრაქტიკულად წყალში უშლადი არიან.

შეჯდომის სიდიდე, რომელიც მატულობს თიხური მასალის მატებასთან ერთად, კარგად აქვთ გამოხატული პროდუქტიული წყების თიხებს. თიხიანი ალევროლიტებისათვის ეს მაჩვენებელი უფრო ნაკლებია. მოცულობითი შეჯდომის სიდიდე პროდუქტიული წყების დაშლილი სტრუქტურის თიხებისათვის საშუალოდ 20-22%-ის ტოლია.

სრული ტენტევალობა, რომელიც გულისხმობს ქანების ტენიანობას მათი ფორების სრული გაჯერებისას, პროდუქტიული წყების თიხებისათვის 26-30%-ის ტოლია, „ზედა ქვიშაქვებისათვის“ კი 18-20% უდრის. მაქსიმალური მოლეკულური ტენტევალობის მაჩვენებლები ასეთია: თიხებისათვის — 25-27%, ალევრიტული თიხებისათვის — 20-25%, თიხიანი ალევროლიტებისათვის — 15-20%, მკვრივი, წვრილმარცვლოვანი ქვიშაქვებისათვის — 11-15%.

სრული და მაქსიმალური მოლეკულური ტენტევალობის მაჩვენებლები ერთმანეთისაგან მკვეთრად არ განსხვავდებიან, რაც თავისთავად ქანების საკმაოდ მაღალდისპერსიულობაზე მიგვითითებს. ამის გამოა, რომ ქანში არსებულ წყალს, რომელიც ტენტევაობას აპირობებს, ძირითადად აკუთრი ან ჰიკროსკოპიული ხასიათი აქვს.

შესწავლილი თიხოვანი ქანებისათვის დამახასიათებელია ტენით გაჯერების მაღალი ხარისხი. საშუალოდ 90-95%, რაც თავის მხრივ ამტკიცებს იმას, რომ მათ არ აქვთ ტენის შთანთქმის აქტიური უნარი.

დასასრულ უნდა აღვნიშნოთ, რომ ახალციხის ნახშირშემცველი თიხებისათვის დამახასიათებელია პლასტიკურობის მაღალი მაჩვენებლები. პროდუქტიული წყების თიხების პლასტიკურობის რიცხვი 45-ს აღწევს, ალევრიტული თიხებისა კი—34-მდე. პლასტიკურობის ქვედა ზღვრის შესაბამისი ტენიანობის

მაჩვენებელი ახლოა თიხების ბუნებრივი ტენიანობის სიდიდესთან. გამოკვლეული თიხური ქანების მაღალპლასტიკური ბუნება მტკიცდება დაკვირვებით სამ-
 თო გამონამუშევრებში, განსაკუთრებით კვირშლაგებში, სადაც აშკარად ჩანს
 ქანების დეფორმაციის პლასტიკური ხასიათი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გეოლოგიური ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 28.3.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Д. Ломтадзе. Методы лабораторных исследований физико-механических свойств песчаных и глинистых грунтов. Госгеолиздат, 1952.
2. В. А. Приклонский. Грунтоведение, Том I, Госгеолтехиздат, 1955.
3. Д. В. Чхеидзе. Гидрогеологические условия Ахалцихского месторождения бурого угля. Труды Грузинского политехнического Института им. С. М. Кирова, № 8 (56), 1957.

პალეონტოლოგია

ლ. ბაბუნიანი

ზღვის ქვეწარმავლის ნაშთი ძიბამიდას

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. კაკარავამ 2.8.1957)

ამ რამდენიმე ხნის წინათ სოფ. ძეგამის მახლობლად (აზერბაიჯანის სსრ ტერიტორიაზე) საამშენებლო კირქვის კარიერაში მოპოვებულ იქნა ქვეწარმავლის ქვედა ყბის გაქვავებული ნაშთი (ნახ. 1), რომელიც ჩვენ გადმოგვცა შესწავლად რუსთაველმა ინჟინერმა აკაკი ყვანიამ.

ყბის ნატეხი ზღვური წარმოშობის თეთრი მსხვილმარცვლოვანი კირქვის ლოდში იყო მოქცეული. აღსანიშნავია, რომ ძეგამის მიდამოების მსგავსი კირქვებიდან ცნობილია ასევე ზღვის უხერხემლო ცხოველთა, კერძოდ, მხართფეხიანების, ბელენტიტებისა და ზღვის ზღარბების ნაშთებიც. რ ი ნ გ ა რ ტ ე ნ ი ს [7] მიხედვით, ეს ნამარხები ძეგამის კირქვების მაასტრიხტულ ასაკზე მიგვითითებს.

ყბის ნაშთის შესწავლამ მიგვიყვანა დასკვნამდე, რომ ის ცარცული დროის გაღაწეებულ ქვეწარმავალთა ერთი მეტად თავისებური ჩვეულის, მოზაზავრების, წარმომადგენელს უნდა ეკუთვნოდეს. ამას დასტურებს, ჩვენი აზრით, ქვემოთ მოყვანილი მოკლე აღწერა.

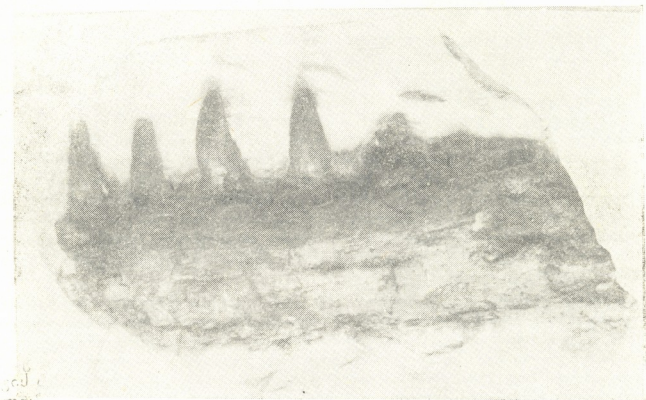
ნამარხი საკმაოდ დიდი ზომისაა (იხ. სურ. 1) და, უთუოდ, ქვედა ყბის მარცხენა შტოს წინა ნაწილის ნაშთს წარმოადგენს. ოთხი ოდნავ მოცვეთილი მთელი კბილის გარდა, ყბაში დაცულია მეხუთე კბილის გვირგვინის კედლის მცირე ნაწილი და მისი მომდევნო მეექვსე კბილის ფოსო — ალვეოლა. ყბის ძვლის გარეთა ზედაპირი გლუვია, ზედა და ქვედა კიდეები — სწორი. მას სავარძივ მიყვება ოთხი ყბის ხვრელი, თითქმის ერთნაირი მანძილით დაცილებული როგორც ქვედა, ისე ზედა კიდე.

კბილები კონუსისებრია და მალალი, რამდენადმე შებრტყელებული ღონგვალური და ლაბიალური მხარეებიდან და სუსტად გადახრილი უკან. კბილების გვირგვინების წინა და უკანა კიდეები მახვილია, გარეთა ზედაპირი — შედარებით ძლიერ გამოზურტული, ხოლო შიგა ზედაპირი ოდნავ შებრტყელებული. კბილების მინარქის ზედაპირი გლუვია. ფესვები თითქმის მრგვალი განივი კვეთისაა და შესამჩნევად უფრო ფართოა, ვიდრე გვირგვინები. კბილები განსხვავდება ერთმანეთისაგან სიდიდით: უკანა წყვილი რამდენადმე უფრო დიდი ზომისაა, ვიდრე წინა, ხოლო მოტეხილი, მეხუთე, კბილი, როგორც მისი გვირგვინის ნაშთი მოწმობს, ოთხივე დაცულ კბილზე უფრო დიდი უნდა ყოფილიყო. სხვადასხვა ზომისაა დიასტემებიც კბილებს შორის. კბილები მოთავსებულია ყბის ძვლის სპეციალურ ფოსოებში.

ძეგამის ქვეწარმავალი, უთუოდ, საკმაოდ დიდი ზომის ცხოველი უნდა ყოფილიყო. თუ აღწერილი ყბის ნატეხის სიდიდის (ნახ. 1) მიხედვით ვიმსჯელებთ, შეიძლება ვიფიქროთ, რომ მისი ქვედა კბილების რიგის სიგრძე 400 მმ აღწევდა.

ყბის ძვლისა და კბილების ნიშნების ზემოთ მოყვანილი თავისებური ერთობლიობა დამახასიათებელია ზედაცარცული დროის ზღვის ხვლიკებისათვის, რომელნიც მოზაზავრების (*Mosasauridae*) სახელწოდებით არიან ცნობილი.

ეს ნიშნები განსაკუთრებით მკაფიოდ აქვს გამოხატული ტილოზავრს (*Tylosaurus*) [10,11], კლიდასტესსა (*Clidastes*) და მოზაზავრს (*Mosasaurus*) [5]. ძეგამის ეგზემპლარის შედარება სხვა მოზაზავრებთან გვარწმუნებს რომ ის მეტ-ნაკლებად ყველასაგან განსხვავდება: კოპოზავრი (*Kolposaurus*) [5] მასზე გაცილებით უფრო პატარაა; ტილოზავრსა და პლეზიოტილოზავრს უფრო მასიური, მსხვილფეხვიანი კბილები აქვთ, გლობიდენსს (*Giobidens*) [2,11] თითქმის სფერულფეხვიანი კბილები; კლიდასტესს ქვედა ყბის ზედა კიდე ზახნეჭილი აქვს, კბილების რიცხვი, ალბათ, მეტი, ვიდრე ჩვენს ფორმას; დოლოზავრი [4] ბევრად უფრო დიდია ძეგამის მოზაზავრზე.



სურ. 1

შედარებით ახლო დგას ძეგამის ეგზემპლართან დასავლეთ ევროპის ტერიტორიაზე გავრცელებული გვარი მოზაზავრი (*Mosasaurus*), მაგრამ მასალის სიმცირე და ფრაგმენტულობა არ იძლევა ჩვენი ფორმის მასთან გაიგივების საშუალებას.

ამგვარად, ძეგამის მოზაზავრის სისტემატიკური მდგომარეობა ჯერჯერობით გაურკვეველი რჩება.

მოზაზავრების ნაშთები მსოფლიოს თითქმის ყველა ნაწილში გვხვდება, მაგრამ, მიუხედავად ასეთი ფართო გავრცელებისა, საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე ამ ნაშარხთა პოვნის მხოლოდ ორი შემთხვევა იყო დღემდე ცნობილი. პირველად 1900 წელს მოზაზავრის ნაშარხი ძელები დონეცის აუზის სენონურში იპოვეს. ეს მასალა აღწერა ნ. იაკოვლევიმა [4], რომელმაც დონეცის ფორმა ახალ გვარს, დოლოზავრს (*Dollosaurus*) მიაკუთვნა. 1935 წელს დოლოზავრის აღნიშნული ნაშთი უფრო დაწვრილებით აღწერა ხელმეორედ ვ. ცარეგრადსკიმ [9].

ოცდაათიან წლებში მოზაზავრის უმნიშვნელო ნაშთი აღმოჩენილ იქნა ასევე ტურგაის მხარის სენონურ ნალექებში. ამ მასალის მოკლე აღწერას იძლევა ნ. ბოგოლუბოვი [1].

ძეგამის მონაბოვარი მესამე და უკანასკნელია, მაგრამ ამასთანავე კავკასი- ისათვის პირველი.

ყურადღებას იპყრობს ზოგიერთი მომენტი მოზაზავრების კვლევის ისტო- რიიდან. როგორც სპეციალური ლიტერატურიდან ირკვევა, მოზაზავრები ნა- მარხ ხერხემლიანთა ერთი იმ ჯგუფთაგანია, რომლითაც ყველაზე ადრე დაინ- ტერესდნენ მკვლევრები. მეთვრამეტე საუკუნის სამოცდაათიან წლებში მას- ტრიხტის მახლობლად ნახულმა მოზაზავრის ნაშთებმა თურმე ხანგრძლივი დისკუსია გამოიწვია. ამ ნაშთებს ერთნი ნიანგებს აკუთვნებდნენ, მეორენი — ვეშაბებს, ხოლო ზოგნი — თევზებსაც კი. ამ დავას ბოლო მოუღო ჟ. კი უ ვ ი ე მ [6], რომლის ბრწყინვალე გამოკვლევამ ცხადყო მოზაზავრების კავშირი თა- ნამედროვე ხელიკებთან. ამის გამო კიუვიე წერდა, რომ არ უნდა გვაოცებდეს ზომების ესოდენ დიდი განსხვავება ოდესღაც არსებულ ცხოველსა და მასთან ახლო მდგომ თანამედროვე გვარს შორისო. იმ დროს უკვე იყო ცნობილი რამ- დენიმე მსგავსი ფაქტი. კერძოდ, თვით კიუვიე აღნიშნავს ნამარხ ტაპირს, რომე- ლიც სპილოს სიდიდისა ყოფილა (უთუოდ, გულისხმობს გვარს, რომელსაც შემდგომ დინოთერიუმი უწოდეს).

ცხრილი 1

ქვედა ყბის ფრაგმენტი კბილებით (მმ)

№№	განზომილებები	Mosasauridae (Gen?)
1	მთელი ფრაგმენტის სიგრძე	134
2	კბილის ძვლის სიმაღლე	41,2
3	კბილის სიგანე	10
4	სიმაღლე	19,1
	II კბილის სიგანე	9,6
5	სიმაღლე	18,2
	III კბილის სიგანე	10,7
6	სიმაღლე	23
	IV კბილის სიგანე	10,5
7	სიმაღლე	23,3
	V კბილის სიგანე	16,5

ამჟამად მოზაზავრსა და მის მონათესავე ფორმებს მოზაზავრიდების (*Mosasauridae*) ოჯახში აერთიანებენ, ხოლო ამ ოჯახს თანამედროვე ვარანი- დებთან (*Varanidae*) ერთად პლატინოტების (*Platynota*) ზეოჯახში ათავსე- ბენ [5].

მოზაზავრთა მრავალრიცხოვანი ნაშთების შესწავლამ პალეონტოლოგებს მისცა საშუალება თითქმის სრულად აღედგინათ ამ ცხოველთა ჩონჩხი და მათი გარეგნული სახე [8]. ისინი დიდი ზომის ქვეწარმავლები იყვნენ. მათ ჰქონდათ საშუალოდ 4,5—6 მ სიგრძის სხეული: თავი წაგრძელებული, კისერი მოკლე, კუდი გრძელი და წვრილი; მთავარ საცურავ ორგანოს კუდი წარმოადგენდა; კიდურები მიმმართველი ორგანოების ფუნქციას ასრულებდა. მოზაზავრის თა- ვის ქალა ძლიერ ახლო დგას ვარანიდების ოჯახის ხელიკების თავის ქალასთან: მას ისევე, როგორც ამ უკანასკნელთ, ჰქონდა კარგად განვითარებული შესახს- რება ქვედა ყბის შუა ნაწილში *angulare*-სა და *Spianiale*-ს შორის.

მკვლევართა უმრავლესობის აზრით, მოზაზავრები თბილი ეპიკონტინენ- ტური ზღვების ბინადარი უნდა ყოფილიყვნენ, მაგრამ არსებობს სხვა მოსაზ- რებაც, რომლის თანახმად ამ ცხოველებს მტკნარ აუზებშიც შეეძლოთ ცხოვ- რება. კ ე მ პ ი [5] ამ მოსაზრებას იმით ასაბუთებს, რომ, მიუხედავად მოზაზავ-



რთა ნაშთების დიდი სიმრავლისა, თითქმის არც ერთი მათგანი ახალგაზრდა ეგზემპლარს არ ეკუთვნის. ავტორი ფიქრობს, უთუოდ, რომ გაშლილ ზღვაში მხოლოდ ზრდადასრულებული ინდივიდები გამოდიოდნენ, ახალგაზრდანი კი მტყნარი წყლის აუზებს არ სცილდებოდნენ.

უნდა აღინიშნოს, რომ ზოგიერთი მკვლევარი არჩევს ღრმა წყლის მყვინთაგ მოზაზავრებსა და თხელი ზღვის მოზინადრე ფორმებს.

დოლოს აზრით [2], მოზაზავრები ამონიტებითა და ნაუტილოიდებით იკვებებოდნენ. ექვევარეშეა, რომ მათ საკვებს თევზებიც წარმოადგენდა.

მოზაზავრები ზედა სენომანურში გაჩნდნენ და ძლიერ გავრცელდნენ სენონურში. ამ ოჯახის უკანასკნელი წარმომადგენელი ცნობილია საფრანგეთის დანიურტიდან. გვარი მოზაზავრი (*Mosasaurus*) გვხვდება სენონურში, მაგრამ განსაკუთრებით დამახასიათებელია მასტრიხტულისათვის. მასტრიხტულს ეკუთვნის ძეგამის მონაპოვარიც.

ძეგამში მოზაზავრის ნაშთის პოვნა საშუალებას გვაძლევს გამოვყოთ ამ ცხოველის გავრცელების ახალი უბანი — კავკასია. ამასთანვე ის, ალბათ, მიგვიბრუნებს გარკვეულ კლიმატურ პირობებზე: შეიძლება ვიფიქროთ, რომ მასტრიხტულ დროს ჩვენი ქვეყნის ტერიტორიაზე საკმაოდ ცხელი ჰავა უნდა ყოფილიყო.

ფართო პორიზონტალური და შედარებით შეზღუდული ვერტიკალური გავრცელების წყალობით მოზაზავრები, ნამარხ ქვეწარმავალთა უმრავლესობისაგან განსხვავებით, არ არიან სტრატეგრაფიულ ინტერესს მოკლებულნი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 2.8.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. Боголюбов. Об остатках мозазавров из Оренбургской губернии. Ежегодн. по геол. и минер. России, т. XII, вып. 1—2, 1937.
2. L. Dollo. Globidens alabamensis et les mosasauriens de la Belgique. Arch. Blol. (Liège), 34, 1924.
3. S. W. Williston. Mosasaurs. Univ. Geol. Surv., Kansas, 4, 1898.
4. Н. Яковлев. Остатки мозазавра из верхнемеловых отложений юга России, Изв. Геол. Ком., т. XX, 1901.
5. L. C. Samp. California mosasaurs. Mem. Univ. Calif., V.XIII, 1942.
6. G. Cuvier. Le Grand animal fossile des carrières de Maastricht. Ann. Mus. His. Nat., t. XII, 1808.
7. В. П. Ренгартен. Верхнемеловые отложения Восточного Закавказья, Геология СССР, т. X, стр. 192, 1941.
8. A. S. Romer. Vertebrate Paleontology, Dollossaurus lutugini Jak. 1946.
9. В. А. Даревградский. Описание мозозавра. Ежегодн. Всероссийск. Пал. Об., т. X, 1935.
10. F. Huene. Ein ganzes Tylosaurus—Steelett. Geol. u. Pal. Abh., B. XII, H. 6, 1910.
11. F. Huene. Mosasaurier. Zähne von Timor. Zentralbl. Min. Geol. Pal., Abt. B, 10, 1935.



ტაბეცა

ა. ელიაშვილი და თ. ბაჩიანი

თანამედროვე ლიტერატურული ქართული ენის ასოთა სტატისტიკა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ. ონიაშვილმა 31.1.1958)

თანამედროვე ლიტერატურული ქართული ენის ასოთა სტატისტიკის შესასწავლად დამუშავებულ იქნა შემდეგი სამი ნაწარმოები:

- 1) „ოთარანთ ქერივი“ ილია ჭავჭავაძისა, სულ 40 000 ასო,
- 2) „ბაში-აჩუკი“ აკაკი წერეთლისა, სულ 20 000 ასო,
- 3) „თავგადასავალი ბესიკ გაბაშვილისა“ ა. ბელიაშვილისა 40 000 ასოს რაოდენობით.

ცხრილი 1

ასოები	ასოთა ფარდობითი სიხშირე %/%-ით			საშუალო
	„ოთარანთ ქერივი“	„ბაში-აჩუკი“	„თავგადასავალი ბესიკ გაბაშვილისა“	
ა	18,25	16,65	16,66	17,18
ბ	10,84	10,08	10,54	10,48
გ	7,38	8,77	8,67	8,27
დ	6,04	6,30	5,65	6,01
ე	5,42	6,23	5,10	5,58
ვ	5,66	5,06	5,44	5,39
ზ	5,38	5,09	5,58	5,35
თ	5,10	4,68	4,56	4,78
ი	4,08	4,24	3,63	4,00
კ	3,51	3,92	4,42	3,95
ქ	3,49	3,62	4,05	3,72
ღ	3,29	3,08	3,36	3,24
ყ	2,85	2,62	3,51	2,99
შ	2,55	2,49	2,50	2,51
ჩ	2,53	2,68	2,20	2,47
ც	2,02	2,36	2,01	2,13
ძ	1,57	1,45	1,50	1,51
წ	1,83	1,41	1,14	1,46
ჭ	1,35	1,19	1,45	1,33
ხ	1,31	1,11	1,28	1,23
ძ	0,91	0,96	0,89	0,92
წ	0,83	0,66	0,96	0,82
ჭ	0,77	0,87	0,74	0,79
ხ	0,51	0,90	0,89	0,77
ც	0,65	0,84	0,62	0,70
ძ	0,56	0,72	0,59	0,62
წ	0,58	0,41	0,60	0,53
ჭ	0,39	0,54	0,36	0,43
ხ	0,33	0,30	0,32	0,32
ც	0,32	0,32	0,24	0,29
ძ	0,44	0,17	0,21	0,27
წ	0,27	0,30	0,17	0,25
ჭ	0,04	0,05	0,05	0,05



ქართული ანბანის 33 ცალკეული ასოს გამეორების ფარდობითი სიხშირეები, სასიტყვათშორისო შუალედის გარეშე, მოცემულია 1 ცხრილში. გარდა ამისა, განსაზღვრულ იქნა ცალკეულ ასოთა გამეორების ფარდობითი სიხშირეები სასიტყვათშორისო შუალედის გათვალისწინებით. ტექსტის 100 000 ასოზე აღმოჩნდა 17 125 სასიტყვათშორისო შუალედი. მე-2 ცხრილში მოყვანილია ფარდობითი სიხშირეები როგორც ანბანის 33 ასოსი, ასევე სასიტყვათშორისო შუალედისა 117 125 ნიშნის საერთო რაოდენობასთან შეფარდებით.

ცხრილი 2

ასოები	ასოთა ფარდობითი სიხშირე %/%-ით			
	„ოთარანთ ქვრივი“	„ბაში-აჩუკი“	„თავგადასავალი ბესიკ გაბაშვილისა“	საშუალო
ა	14,67	14,46	14,46	14,53
ბ	16,39	14,13	13,03	14,52
გ	9,23	8,77	9,04	9,01
დ	6,25	7,66	7,55	7,15
ე	5,11	5,25	4,86	5,07
ვ	4,23	5,29	4,39	4,64
ზ	4,73	4,35	4,73	4,60
თ	4,30	4,28	4,86	4,48
ი	4,26	4,02	3,97	4,08
კ	3,41	3,65	3,19	3,42
ქ	2,95	3,37	3,83	3,38
ღ	3,00	3,08	3,47	3,18
ყ	3,25	2,69	2,96	2,97
შ	1,95	2,20	3,03	2,39
ჩ	2,19	2,13	2,21	2,18
ც	2,16	2,35	1,93	2,15
ც	1,69	2,05	1,50	1,75
ძ	1,23	1,23	1,21	1,22
წ	1,29	1,17	0,97	1,14
ჭ	1,16	1,05	1,10	1,10
ხ	1,08	0,94	1,07	1,03
ძ	0,79	0,84	0,76	0,79
წ	0,61	0,57	0,82	0,67
ჩ	0,60	0,74	0,62	0,65
ც	0,43	0,70	0,77	0,63
ქ	0,54	0,71	0,57	0,61
ღ	0,47	0,61	0,42	0,50
ყ	0,47	0,35	0,52	0,45
შ	0,34	0,42	0,36	0,37
ჩ	0,27	0,27	0,26	0,27
ც	0,27	0,27	0,21	0,25
ძ	0,29	0,18	0,18	0,22
წ	0,23	0,25	0,14	0,21
ხ	0,04	0,05	0,04	0,04

ამ მონაცემების საფუძველზე შეიძლება გამოთვლილ იქნეს ქართული ანბანის ენტროპია.

ქართული ანბანის ენტროპია ცალკეული ასოების (33 ასო) გამეორების სიხშირის გაუთვალისწინებლად $F_0(33) = \log_2 33 = 5,04$ ორობითი ერთეული

/სიმბოლო, სასიტყვათაშორისო შუალედის გათვალისწინებით $F_0(34) = \log_2 34 = 5,08$ ორობითი ერთეული/სიმბოლო.

ცალკეული ასოების ალბათობის გათვალისწინების შემთხვევაში ენტროპია

$$F_1(33) = - \sum_{c=1}^{33} p_i \log_2 p_i = 4,23 \text{ ორობითი ერთეული/სიმბოლო,}$$

ხოლო სასიტყვათაშორისო შუალედის გათვალისწინების შემთხვევაში

$$F_1(34) = - \sum_{i=1}^{34} p_i \log_2 p_i = 3,94 \text{ ორობითი ერთეული/სიმბოლო.}$$

შედარებისათვის მოვიყვანოთ F_1 -ის მნიშვნელობა რუსული ანბანისათვის [1]. სასიტყვათაშორისო შუალედის გათვალისწინებლად $F_1(32) = 4,51$ ორობითი ერთეული/სიმბოლო. ანალოგიურად ინგლისური ანბანისათვის გვაქვს შუალედის გათვალისწინებით $F_1(27) = 4,03$ ორობითი ერთეული/სიმბოლო.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ელექტრონიკის, ავტომატიკისა და

ტელემექანიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 31.1.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. А. Харкевич. Очерки общей теории связи. М., 1955.
2. L. Brillouin. Science and Information Theory. N. Y., 1956.

მიცენიერება

ს. რუხაძე

თბილისის საბარეუბნო ზონაში კარტოფილის ორი მოსავლის მიღების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. დეკარელევიჩმა 28.22.1957)

კარტოფილი და ბოსტნეული დიდი რაოდენობითაა საჭირო ქალაქებისა და სამრეწველო ცენტრებისათვის. ამჟამად მკვეთრად იგრძნობა სეზონურობა კარტოფილის მოხმარების მხრივ. თუ შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში კარტოფილი საკმარის რაოდენობით გვაქვს, გაზაფხულის ბოლოსა და ზაფხულში მწვავი სინაკლულე იგრძნობა მასზე.

სასურსათო კარტოფილის ასეთი სიმცირე, ამ კულტურის განვითარების დაბალ დონესთან ერთად, იმითაა გამოწვეული, რომ გაზაფხულ-ზაფხულის მაღალი ტემპერატურის პირობებში თითქმის შეუძლებელია სასურსათო კარტოფილის შენახვა.

გამოკვლევებით დადგენილია, რომ კარტოფილის მხოლოდ 6 თვის განმავლობაში (ოქტომბერი -- მარტი) შენახვით ტუბერებში ცვიტამინის რაოდენობა 50—70% -ით მცირდება. მკვეთრად კლებულობს აგრეთვე ტუბერებში სახამებლის და სხვა ნივთიერებათა რაოდენობა, ხოლო მარტიდან მეორე მოსავლის მიღებამდე (ოქტომბერი) შენახვისას ტუბერებში C ვიტამინისა და საკვებ ნივთიერებათა უმნიშვნელო რაოდენობა და რჩება. ამიტომ ზაფხულის თვეებში, წინა წლის მოსავლის ტუბერები მოკლებულია სასურსათო ღირებულებას.

კარტოფილის ახალი ტუბერები მდიდარია საკვები ნივთიერებებით, ამიტომ ზაფხულის თვეებში ახალი კარტოფილის მიღება აუცილებელია სრულფასოვანი კარტოფილით მოსახლეობის მომარაგების თვალსაზრისით. ეს შესაძლებელია კარტოფილის საადრეო კულტურის წარმოებით. მაგრამ თბილისის საგარეუბნო ზონაში დაბალია საადრეო კარტოფილის წარმოების დონე, რაც გამოწვეულია, ერთი მხრივ, დარგვის ვადებისა და ჭიშების დაუზუსტებლობით, საკარტოფილე ნიადაგის არასაკმარისად განოყიერებით, და მექანიზაციის გამოყენების დაბალი დონით, ხოლო, მეორე მხრივ, იმით, რომ საგარეუბნო ზონის მეკარტოფილეობა დამყარებულია სათესლე კარტოფილის გარედან შემოტანაზე, რაც აბრკოლებს საადრეო კარტოფილის განვითარებას.

თბილისის საგარეუბნო ზონაში შესაძლებელია ზაფხულში თესვით მივიღოთ მაღალხარისხოვანი მეორე მოსავალი, ამასთან იგი კარგი სათესლე მასალაცაა.

კარტოფილის ორი მოსავლის მიღებისათვის ნიადაგურ-კლიმატური პირობები არავითარ დაბრკოლებებს არ ჰქმნის. საჭიროა მხოლოდ ზემოთ აღნიშნული საკითხების გადაწყვეტა.

ამ მიზნით ჩვენ ჩავატარეთ ცდები 1954—1957 წლებში, მიწათმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის გარდაბნის ბაზაზე. კვლევის შედეგები განხილულია ამ შრომაში.

კარტოფილს ვრგავდით ზამთრისპირა, გაზაფხულზე და ზაფხულში. ცდაში მონაწილეობდა კარტოფილის ორი ჯიში „საადრეო ვარდი“ და „მაქსტიკი“. დარგვის წესი — კვადრატულ-ბუდობრივი 70×70 სმ-ზე.

სასუქების მიხედვით სამივე ცდა ასეთი სქემით იყო წარმოდგენილი:

1. უსასუქო (საკონტროლო),
 2. ნაკელი 10 ტ+N₄₀P₃₀K₃₅ კგ ბუნდებში შეტანით,
 3. ნაკელი 20 ტ+N₄₀P₄₀K₄₅ კგ " "
- საცდელი ფართობი — 112 მ² ოთხ განმეორებაში.

1. კარტოფილის ზამთრისპირა დარგვა

თბილისის საგარეუბნო ზონის დაბლობ სარწყავ რაიონებში, აგრეთვე სუბტროპიკულ რაიონებში [8] (ზღვის დონიდან 500 მეტრამდე) ტემპერატურული პირობები ისეთია, რომ ზამთრის პერიოდში ნიადაგში მოთავსებული ტუბერები არ იყინება. ამ დებულებას ემყარება კარტოფილის ე. წ. ზამთრისპირა დარგვა. რასაც მიწათმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი 1938 წლიდან აწარმოებს.

კარტოფილის ზამთრისპირა დარგვისას ორი გარემოებაა მხედველობაში მისაღები. ჯერ ერთი — დარგვა უნდა ჩატარდეს იმ ვარაუდით, რომ ტუბერები არ გაღვიდეს გაზაფხულის თბილი ამინდების დადგომამდე, ამასთან ყინვებმა არ დააზიანოს იგი; მეორე — მართალია, 10—12 სმ-ის სიღრმეზე მოთავსებული ტუბერების მოყინვის საშიშროება არ არსებობს, მაგრამ ზოგჯერ მოსალოდნელია ძლიერი ყინვები. ამიტომ ტუბერები ნიადაგში ისეთ სიღრმეზე უნდა იქნეს შეტანილი, რომ თავიდან ავიცილოთ მოსალოდნელი დაბალი ტემპერატურის უარყოფითი გავლენა მათზე.

აქედან გამომდინარე, დარგვის ვადებიდან ყველაზე უკეთესია კარტოფილი დარგვით ნოემბრის მესამე დეკადიდან. ამასთან კარტოფილი უნდა დაირგას 10—12 სმ სიღრმეზე შემალლებული კვლების მოწყობით იმ ანგარიშით, რომ ტუბერები საბოლოოდ მოთავსდეს ნიადაგში არანაკლებ 15—17 სმ სიღრმეზე [1, 2].

კარტოფილის ზამთრისპირა დარგვაზე 1955—1956 წლებში ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ ჯიში „საადრეო ვარდი“ ჩქარი ტემპით ვადის ზრდის ყველა ფაზას, რის შედეგად იგი 2—3 კვირით ადრე აღწევს სამომხმარებლო სიმწიფეს, ვიდრე „მაჟესტიკი“. „საადრეო ვარდი“ ვეგეტაციის შედარებით მოკლე ხანში ასწრებს ტუბერების დამსხვილებას. ამიტომ მოსავლის ადრე აღების შემთხვევაში იგი ორჯერ მეტ მოსავალს იძლევა, ვიდრე „მაჟესტიკი“. სწორედ ეს არის ყველაზე მნიშვნელოვანი ადრეულობის თვალსაზრისით. „საადრეო ვარდის“ ტუბერები მაისის მესამე დეკადიდან შეიძლება გამოვიყენოთ საკვებად, „მაჟესტიკისა“ კი — 15—20 დღით გვიან (იხ. ცხრილი 1).

მოსავლის ერთი თვით გვიან აღების შემთხვევაში საწინააღმდეგო სურათს ვხედავთ (იხ. ცხრილი 2).

აქ უკვე „მაჟესტიკი“, როგორც გრძელი სავეგეტაციო პერიოდის ჯიში, გაცილებით მეტ მოსავალს გვაძლევს, ვიდრე „საადრეო ვარდი“. ეს საშუალებას გვაძლევს საადრეო კარტოფილის ნათესებში შევიტანოთ ორივე ჯიში, იმ ანგარიშით, რომ მთელი ზაფხულის განმავლობაში ვღებულობდეთ საადრეო კარტოფილის პროდუქციას.

სასუქების მიხედვით ორივე ჯიში მე-2 ვარიანტის შემთხვევაში გვაძლევს უმაღლეს მოსავალს.

2. კარტოფილის გაზაფხულზე დარგვა

როგორც უკვე აღიარებულია, გაზაფხულზე დარგული საგვიანო ჯიშის კარტოფილი მცირემოსავლიანია, ხოლო ზედინზედ ორი-სამი წლის განმავლობაში გაზაფხულზე თესვა საგრძნობლად აუარესებს კარტოფილის ჯიშურ თვი-

სებებს [3]. მაგრამ ისეთ რაიონებში, სადაც ზამთარი მკაცრია და შეუძლებელია კარტოფილის ზამთრისპირა დარგვა (კარტოფილის საადრეო პროდუქციის მიღება კი აუცილებელია), ერთადერთ საშუალებას კარტოფილის გაზაფხულზე დარგვა წარმოადგენს. ამ შემთხვევაში უნდა დავრგოთ საადრეო ჯიშების სალი, იაროვიზირებული ტუბერები.

ცხრილი 1

ზამთრისპირას დარგული კარტოფილის მოსავლიანობა ბუდნაში შეტანილი ორგანულ-მინერალური სასუქების ფონზე (მოსავალი აღებულ იქნა ივნისის III დეკადაში)

№№ რიგზე	ვარიანტები	„საადრეო ვარდი“				„მაყესტიკი“			
		მოსავალი				მოსავალი			
		1955		1956		1955		1956	
		ცენტნერობით ჰექტარზე	მატება ცენტნერობით	ცენტნერობით ჰექტარზე	მატება ცენტნერობით	ცენტნერობით ჰექტარზე	მატება ცენტნერობით	ცენტნერობით ჰექტარზე	მატება ცენტნერობით
1	უსასუქო	71,4	—	64,3	—	47,8	—	55,7	—
2	ნაკელი 10 ტ+N ₁₀ P ₃₀ K ₂₅ კვ ბუდნაში	102,5	31,1	108,9	44,6	56,7	8,9	90,6	34,9
3	ნაკელი 20 ტ+N ₂₀ P ₄₀ K ₄₅ კვ ბუდნაში	97,1	25,7	103,6	39,3	57,5	9,7	78,3	16,6

ცხრილი 2

ზამთრისპირას დარგული კარტოფილის მოსავლიანობა ბუდნაში შეტანილი ორგანულ-მინერალური სასუქების ფონზე (მოსავალი აღებულ იქნა ივლისის III დეკადაში)

№№ რიგზე	ვარიანტები	„საადრეო ვარდი“				„მაყესტიკი“			
		მოსავალი				მოსავალი			
		1955		1955		1955		1956	
		ცენტნერობით ჰექტარზე	მატება ცენტნერობით	ცენტნერობით ჰექტარზე	მატება ცენტნერობით	ცენტნერობით ჰექტარზე	მატება ცენტნერობით	ცენტნერობით ჰექტარზე	მატება ცენტნერობით
1	უსასუქო	104,1	—	100,9	—	112,6	—	111,6	—
2	ნაკელი 10 ტ+N ₁₀ P ₃₀ K ₂₅ კვ (ბუდნაში)	143,6	39,5	156,5	55,6	167,1	54,8	173,7	62,1
3	ნაკელი 20 ტ+N ₂₀ P ₄₀ K ₄₅ კვ (ბუდნაში)	129,3	25,8	150,3	49,4	137,5	24,9	144,3	32,7

კარტოფილის საგაზაფხულო დარგვაზე იმავე წლებში (1955—1956) ჩატარებული ცდების შედეგები მოყვანილია მე-3 ცხრილში.

როგორც მე-3 ცხრილიდან ჩანს, აქაც, ორივე ჯიში უკეთეს შედეგს გვაძლევს სასუქების პირველ ფონზე.



ცხრილი 3

გახაფხულზე დარგული კარტოფილის მოსავლიანობა ბუდნაში შეტანილი ორჯანულ-მინერალური სასუქების ფონზე (მოსავალი აღებული იქნა ივლისის III დეკადაში)

№№ რიგზე	ვარიანტი	„საადრეო ვარდი“				„მაქესტიკი“			
		მოსავალი				მოსავალი			
		1955		1956		1955		1956	
		ცენტნერობით ჰექტარზე	მატება ცენტნერობით	ცენტნერობით ჰექტარზე	მატება ცენტნერობით	ცენტნერობით ჰექტარზე	მატება ცენტნერობით	ცენტნერობით ჰექტარზე	მატება ცენტნერობით
1	უსასუქო ნაკელი 10 ტ+N ₁₀ P ₃₀ K ₃₅	94,2	—	83,6	—	99,8	—	88,2	—
2	კვ (ბუდნაში) ნაკელი 20 ტ+N ₂₀ P ₄₀ K ₄₅	119,5	25,3	10,73	23,7	131,4	31,6	128,3	40,1
3	კვ ბუდნაში	110,4	16,2	112,3	33,7	121,0	21,2	117,3	29,1

3. კარტოფილის ზაფხულში დარგვა

თუ კარტოფილი ირგვება ზაფხულში, ტუბერებს განვითარება-ფორმირება უზღდება შემოდგომის ვრილ პერიოდში, ე. ი. კარტოფილის ბიოლოგიური მოთხოვნილებისათვის შესაბამისი ტემპერატურის პირობებში. ამ შემთხვევაში ნორმალურად მიმდინარეობს ტუბერების ფორმირება და სარგავი მასალა (მოსავალი) მიიღება მაღალხარისხისა და თანაც დიდი რაოდენობით [3, 4].

მაგრამ ეს ღონისძიება ვერ დაინერგა ჩვენს პირობებში სათესლე კარტოფილის ხანგრძლივად შენახვის შეუძლებლობის გამო. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია, რომ დასარგავად გამოვიყენოთ ახლად აღებული ტუბერები. ცნობილია, რომ ახლად აღებული ტუბერები, სანამ მოსვენების პერიოდს არ დაამთავრებენ, ძნელად ღივდებიან. ამიტომ ახლად აღებული ტუბერების მოსვენების მდგომარეობიდან გამოყვანის აგროტექნიკური და ქიმიური ღონისძიებების გამოცდა ჩვენს პირობებში მეტად აქტუალური საკითხია.

1954—1956 წლებში ჩვენ გამოვცადეთ ტუბერების სველ ტრანშეებში გაღივება, მოსავლის აღებამდე 20—25 დღით ადრე მორწყვის შეწყვეტა და აღების წინ ჭარბად მორწყვა. ამ ღონისძიების გატარების შედეგად ახლად აღებული ტუბერები იწყებენ გაღივებას. მაგრამ მეტად დაბალია გაღივების პროცენტი. ასე, მაგალითად, „მაქესტიკისათვის“ იგი 50—60 პროცენტს შეადგენს, ხოლო „საადრეო ვარდისათვის“ — 30—40 პროცენტს. ამის გამო ორივე ეს წესი წარმოებისათვის მიუღებელია.

ბოლო დროს ჩატარდა მთელი რიგი ექსპერიმენტებისა ისეთი ქიმიური ნივთიერების ან ნაერთის გამოსანახავად, რომელიც დაარღვევს ტუბერების მოსვენების პერიოდს [5].

ამჟამად ტუბერების მოსვენების პერიოდის დარღვევის კარგ საშუალებას წარმოადგენს თიოშენაერთები, კერძოდ კი თიოშარდისი [6, 7]. 1957 წელს გარდაბანში ჩვენ მცირე მასშტაბით გამოვცადეთ ახლად აღებული ტუბერების თიოშარდისის 1- და 2-პროცენტიან ხსნარში დამუშავება.

2-პროცენტიან ხსნარში დამუშავებული ტუბერები თითქმის არ აღმოცენდა. 1-პროცენტიან ხსნარში დამუშავებული კარტოფილის ტუბერების აღმოცენებისა და მოსავლიანობის შესახებ მონაცემები მოგვეყვას მე-4 ცხრილში.

ახლადღებული ტუბერების თიოზარდისის 1-პროცენტთან ხსნარში დამუშავების შედეგები

კარტოფილის ჯიშში	აღმოცენება		აღმოცენების %	მოსავალი ერთ მცენარეზე გრა- მობით
	დასაწყისი	სრული		
„მაქესტიკი“	2/VIII	11/VIII	91	400
„სადრეო ვარდი“	4/VIII	19/VIII	70	200
„ულიანოვსკი“	26/VII	4/VIII	94	500
„ვოლჟანინი“	4/VIII	—	12	—
„ზიბინის ორმოსავლიანი“ . .	26/VII	4/VIII	100	400

როგორც მე-4 ცხრილიდან ჩანს, კარგი შედეგი მოგვცა „ზიბინის ორმოსავლიანი“, „ულიანოვსკი“ და „მაქესტიკი“.

ახლადღებული ტუბერებით დარგვა ზაფხულში მეტად საყურადღებო ღონისძიებაა. ასეთი ტუბერები ძლიერ აღმონაცენს იძლევიან. მცენარეები დიდი სიცოცხლისუნარიანობითა და მაღალმოსავლიანობით ხასიათდებიან.

დასკვნები

1. სადრეო კარტოფილის დარგვის საუკეთესო ვადას წარმოადგენს კარტოფილის ზამთრისპირა დარგვა;
2. უფრო ფართოდ უნდა გამოიყენოს ახლადღებული ტუბერების თიოზარდისის ხსნარში დამუშავება;
3. ბუდნაში შეტანილი ორგანულ-მინერალური სასუქების დოზებიდან უკეთესია ჰექტარზე ნაკელი 10 ტ + N₁₀ P₃₀ K₃₅ გ (ბუდნებში შეტანით).

საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის აკადემიის
მიწათმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი
საგურამო

(რედაქციას მოუვიდა 28.12.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ა. მიქელაძე. ზაფხულში და ზამთრისპირას ნარგავი კარტოფილის აგროტექნიკა. თბილისი, 1956.
2. ა. მიქელაძე. კარტოფილის საგაზაფხულო თესვა საქართველოს სსრ-ის პირობებში. 1938.
3. ტ. ლისენკო. სამხრეთში კარტოფილის გადაგვარების მიზნები. აგრობიოლოგია. თბილისი, 1950.
4. А. М. Фаворов А. Ф. Котев. Летняя посадка картофеля. М., 1952.
5. В. Крокер. Рост растений (Перевод с Английского). М., 1950.
6. П. К. Шкварников. Итоги исследовательской работы по двуурожайной культуре картофеля в Крыму, Двуурожайная культура картофеля. Киев, 1956.
7. И. Д. Раджабли и Е. П. Раджабли. Летняя посадка картофеля свежесобранными клубнями, „Сад и Огород“, № 7, 1953.
8. Г. Б. Серебряков. Подзимняя посадка картофеля в субтропиках, ж. „Картофель“, № 5, 1956.

მეტყობა

ე. ლოპანაძე

შირაქ-ელდარის „ნათელი ტყეების“ ქსეროფიტი მერქნიან
 მცენარეთა ფლიორი რბოლუმის ჩამოყალიბების ზოგიერთი
 თავისებურება

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. გულისაშვილმა 15.2.1958)

შირაქ-ელდარის „ნათელი ტყეები“ გავრცელებულია ზღვის დონიდან 200—600 მეტრის სიმაღლეზე და წარმოდგენილია უაღრესად ქსეროფიტული მერქნიანი მცენარეებით: *Pistacia mulica* F. et M., *Celtis caucasica* Willd., *Juniperus rufescens* L., *Paliurus spina—Christi*, *Pyrus sulcifolia* Pall. და სხვ., რომელთა შორის განვითარებულია შემდეგი შემადგენლობის ბალახოვანი საფარი: *Andropogon ischaemrim*, *Frisetum pratense*, *Poa bulbosa*, *Artemisia caucasica*.

„ნათელ ტყეებში“ ხეები შეკრულ კორომებს არ ჰქმნიან, რადგან ისინი საკმაო მანძილთ არიან ერთმანეთს დაშორებულნი და ინვითარებენ ბურთი-სებრი მოყვანილობის ვარჯს (სურ. 1). „ნათელი ტყეები“ წარმოადგენენ გარდამავალ საფეხურებს უტყეო უდაბნოსა და ნახევრად უდაბნოს ზონიდან ტყის ზონაში. ამიტომაც მათ ტყეველებს უწოდებენ. საქართველოს მშრალი, არიდული ჰავის ტყეელები, რომლებიც წარმოდგენილია დაბალტანოვანი, გაფანტული ქსეროფიტი ხეებითა და ბუჩქებით, მნიშვნელოვნად განსხვავდება რუსეთის ევროპული ნაწილის ზომიერი ჰავის ტყეელებისაგან როგორც მერქნიან ჯიშთა შემადგენლობით, ისე კლიმატური და ხიდაგობრივი პირობებით. „ნათელი ტყეების“ ჰავა ვეგეტაციის პერიოდში მეტად ცხელი და მშრალია, ნალექები მეტად მცირეა, რის გამოც ეს ზონა ზაფხულობით უდაბნოს დაემსგავსება ხოლმე თავისი გადაყვითლებული ზედაპირით. ნიადაგები, როგორც პროფ. ე. გულისაშვილი [1] აღნიშნავს, წარმოადგენს ნეიტრალური რეაქციის, ჰუმუსით ღარიბ, არიდული ტყეებისათვის დამახასიათებელ ყავისფერი ტიპის ნიადაგებს. ცუდი საზარდი პირობებისა და აგრეთვე გაჩენის შედეგად „ნათელი ტყეები“ განიცდიან დეგრადაციას და ადგილს უთმობენ ქსერომორფულ ბუჩქნარებსა და ნაირბალახოვან ველებს (შირაქის ველი). აღსანიშნავია, რომ ზოგჯერ ზაფხულში, ნახევრად უდაბნოს პირობების გამო „ნათელი ტყეების“ მცენარეულობა „იძულებით“ შესვენებას ეძლევა და აჩერებს ზრდა-განვითარებას.

როგორც ზემოთ აღნიშნულიდან ჩანს, „ნათელი ტყეების“ მერქნიანი ქსეროფიტი მცენარეულობა მეტად განსხვავებული და საინტერესო თავისებურებებით ხასიათდება, ამიტომ მიზანშეწონილად მივიჩნევთ შეგვესწავლა აღმოსავლეთ საქართველოს, კერძოდ შირაქ-ელდარის მერქნიანი ქსეროფიტი ხეებისა და ბუჩქების მერქნის ჩამოყალიბების თავისებურებანი.

გამოსაკვლევ მასალას ვიღებდით სიღნაღის სატყეო მეურნეობის ქვემო ჭედის სატყეოში 1957 წლის თებერვლიდან ნოემბრამდე.

ჩვენი მიზანი იყო გამოვვეკვლია შირაქ-ელდარის ქსეროფიტი მერქნიანი ჯიშების კამბიუმის მოქმედებისა და მასთან დაკავშირებით მეორადი მერქნის ჩამოყალიბების თავისებურებანი, კვირტების გაშლასთან დაკავშირებით დაგვედგინა კამბიუმის მოქმედების დასაწყისი, მისი ხანგრძლივობა და დასასრუ-

ლი, ადრეულა და გვიანა მერქნის ჩამოყალიბების ვადები და პირობები, ცოლ-წლიური რგოლების წარმოშობის მიზეზები და ჰავა-ნიადაგობრივი პირობების გავლენა მცენარის წლიური რგოლების განვითარებაზე.

საქართველოს „ნათელ ტყეების“ ქსეროფიტ მერქნიან მცენარეთა მერქნის წლიური ნაზარდის დინამიკა დღემდე არაა შესწავლილი.



სურ. 1. „ნათელი ტყის“ საერთო ხედი ქვემო ქედის სატყეოში

მეთოდისა

აღნიშნული საკითხების გამოსაკვლევად მერქნიანი მცენარეების 2—3-წლიანი ტოტებიდან და ლეროდან მკერდის სიმაღლეზე (1,3 მ) საანალიზოდ ვიღებდით მერქნის ნიმუშებს, რომლის ფიქსაცია ადგილზევე ხდებოდა 70%-იანი სპირტით. ნიმუშებს ვიღებდით თვეში ორჯერ, ყოველი თვის 1 და 15 რიცხვში. აღებული ნიმუშებიდან ლაბორატორიაში გამზადებით მუდმივ მიკროპრეპარატებს, რის შემდეგაც ვაკეთებდით მათ მიკროსკოპულ ანალიზს. კამბიუმის მიერ ახლადჩამოყალიბებული უჯრედების გამერქნებას ვიკვლევდით საფრანინით, რომელიც ლიგნიფიცირებულ უჯრედებს წითლად ღებავს. ამასთანავე საფრანინით დამუშავებული პრეპარატი არ ღლის თვალს მუშაობის დროს და აადვილებს პრეპარატის მიკროფოტოგრაფირებას.

მუშაობის დროს ვსარგებლობდით მთელი რიგი მნიშვნელოვანი მეთოდური რეკომენდაციებითა და მითითებებით, რომლებიც მოცემულია ა. იაკოვნიკო-ხმელევის [3] სახელმძღვანელოში „მერქნის ანატომიური გამოკვლევის საფუძვლები და მეთოდები“.

გამოსაკვლევი მერქნიანი მცენარეები მერქნის ანატომიური აგებულების მიხედვით დავყავით სამ ძირითად ჯგუფად:

1. წიწვიანები (*Juniperus rufescens* L., *Pinus eldarica* Medv);

2. რკალტურქლიანი ფოთლოვანები (*Pistacia mutica* F. et M., *Celtis caucasica* Willd., *Quercus iberica* Stev., *Ulmus laevis* Pall.);
3. გაბნულტურქლიანი ფოთლოვანები *Palurus spina*—Christi., *Crataegus orientalis* pall., *Carpinus orientalis* Mill., *Cornus mas* L., *Pyracantha coccinea* Roem., *Pyrus salicifolia* Päll.).

მერქნის ჩამოყალიბების თავისებურებანი შევისწავლეთ „ნათელი ტყეების“ 12 მერქნიან სახეობაში.

გ ა მ ო კ ვ ლ ე ვ ი ს შ ე დ ე გ ე ბ ი

შირაქ-ელდარის ქსეროფიტ მერქნიან მცენარეთა კამბიუმის მოქმედებისა და მეორეული ქსილემის ჩამოყალიბების თავისებურებათა გამოკვლევის შედეგები მოყვანილია ცხრილში.

1. როგორც ცხრილიდან ჩანს, „ნათელი ტყეების“ წიწვიანი ჯიშების ტოტებში კამბიუმი მოქმედებს იწყებს აპრილის პირველი რიცხვებიდან. კამბიუმის მოქმედების დასაწყისი ემთხვევა ახალი წიწვიების გამოსვლის დასაწყისს. წიწვიან ჯიშებში კამბიუმი ადრეულა ტრაქეიდებს თანაბრად აყალიბებს წლიური შრის მთელ საზღვარზე. ეს ტრაქეიდები რამოდენიმე ხანს გაუმერქნებელი რჩება. ღვიაში მაგალითად, ისინი თითქმის ორი კვირის მანძილზე გაუმერქნებელნი არიან, რის ვამოც საფრანხით მოქმედებისას მოყვითალო-მოყავისფრო შეფერვას იღებენ, მაშინ როდესაც გამერქნებული ტრაქეიდები წითლად იღებებიან. ადრეულა მერქანი ინტენსიურად ყალიბდება 15 აპრილიდან 15—20 მაისამდე, შემდეგ კი როგორც ელდარის ფიჭვში, ისე ღვიაში ვითარდებიან წლიური რგოლის გვიანა ტრაქეიდები. ამრიგად, ივნისის დასაწყისში ღვიაში და ივნისის შუა რიცხვებში ფიჭვში მთავრდება მერქნის პირველი რგოლის განვითარება. ამ შემთხვევაში ორივე მცენარის გვიანა მერქანი შედგება 2—3 რიგი სქელგარსიანი ტრაქეიდებისაგან, რომლებიც არ გვაძლევს გვიანა მერქნის დამახასიათებელ სურათს. ამასთანავე წარმოქმნილი რგოლები ძალიან ვიწროა: ღვიაში რგოლის სიგანეა 120 μ , ხოლო ფიჭვში 190 μ . მეორე, ანუ ცრუ წლიური რგოლის ადრეულა ელემენტების განვითარება ფიჭვისა და ღვიის ტოტებში იწყება ივნისშივე და გრძელდება თითქმის ერთ თვემდე, ხოლო გვიანა მერქანი გამოკვლეულ ღვიაში ყალიბდება 18 ივლისიდან 15 აგვისტომდე; ელდარის ფიჭვში კი — მთელი აგვისტოს განმავლობაში.

აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ გვიანა ელემენტები ძალიან ნელა ყალიბდებიან და მაშინვე მერქნდებიან, მაშინ როდესაც ადრეულა ტრაქეიდები სწრაფად ვითარდებიან და რამოდენიმე ხნის მანძილზე გაუმერქნებელი რჩებიან. კვეტაციის ბოლო პერიოდში განვითარებული მერქანი რადიალურ რიგში შეიცავს 6—9 წყება სქელგარსიან და ვიწროლრუიან გვიანა ტრაქეიდებს და ტიპიურ გვიანა მერქანს წარმოადგენს.

ამრიგად, 1957 წლის სავეგეტაციო პერიოდში ღვიის კამბიუმი მოქმედებდა 137 დღის მანძილზე და განვითარა მეორადი მერქნის ორი რგოლი საერთო სიგანით 725 μ ელდარის ფიჭვში კი 143 დღის მოქმედების შედეგად კამბიუმმა განავითარა აგრეთვე მერქნის ორი რგოლი, რომელთა სიგანე ერთად 1 მმ-ს აღემატება.

2. რკალტურქლიან ფოთლოვანთა ჯგუფში შევიდნენ შედარებით დიდტანოვანი მერქნიანი მცენარეები: საღსლაჯი, აკაკი, მუხა და თელა, რამაც შესაძლებლობა მოგვცა მერქნის საკვლევი ნიმუშები ავეგლო როგორც ტოტებიდან, ისე ღეროდან მკერდის სიმაღლეზე. ამით მასალა უფრო მდიდარი და მრავალფეროვანი გახდა, რადგანაც კამბიუმის მოქმედება ხის სხვადასხვა ხნოვანების ნაწილებში სხვადასხვა დროს იწყება.

შირაქ-ელდარის „ნათელი ტყეების“ ზოგიერთი ქსეროფიტი მერქნიანი მცენარეების კამბიუმის მოქმედება 1:57 წლის საფეხტაციო პერიოდში

№ № რიგზე	ჯგუფი № № რიგზე	მერქნიანი მცენარის სახეობა	მცენარის თ ვ ე ბ ი												კვლავი დასაწყისი	კამბიუმის დასაწყისი	კამბიუმის დასასრული	კამბიუმის სიგრძე	კამბიუმის რიცხვი	კამბიუმის სიგრძე			
			მცენარის			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX							X	XI	XII
			ზ	სმ	მ																		
I	1	<i>Juniperus rufescens</i> L.	21	8,0	4,0														30-IV	1-04	15-VIII	137	
	2	<i>Pinus Eldarica</i> Medv.	30	10	5,5														12-IV	12-IV	2-IX	143	
II	1	<i>Pistacia mulica</i> F. et M.	60	25	7,0														15-IV	14-III 28-III	1-VIII 28-VII	141 122	
	2	<i>Cellis caucasica</i> Willd.	30	14	6,5														12-IV	29-III 30-III	18-VII 26-VII	112 119	
	3	<i>Quercus iberica</i> Stev.	48	17	8,5														14-IV	28-III 30-III	20-VII 5-VIII	115 129	
	4	<i>Ulmus laevis</i> Pall.	75	32	14														21-IV	30-III 12-IV	12-VIII 30-VIII	136 140	
III	1	<i>Paliurus spina</i> —Christi.	4	—	2														24-IV	12-V	18-VIII	99	
	2	<i>Crataegrus orientalis</i> Fall.	9	—	2,5														7-IV	10-IV	5-VIII	118	
	3	<i>Carpinus orientalis</i> Mill.	7	—	3,4														9-IV	15-IV	17-VIII	125	
	4	<i>Cornus mas</i> L.	12	—	3,5														25-III	26-III	2-VIII	130	
	5	<i>Pyracantha coccinea</i> Roem.	8	—	1,5														4-IV	8-IV	12-VIII	117	
	6	<i>Pyrus salicifolia</i> Pall.	25	8,0	3,0														29-IV	15-V	20-VIII	98	

შენიშვნა: ცარიელი უჯრები აღნიშნავს კამბიუმის უმოქმედებას, პუნქტური ხაზები—ადრეულა მერქნის ჩამოყალიბებას, ჩვეულებრივი ხაზები—გვიანა მერქნის ჩამოყალიბებას.

ბ. ს. ბაბუაძის მიერ



ს ა ლ ს ა ლ ა ჟ ო ს (*Pistacia mutica* F. et M.) ტოტემში კამბიუმი მოქმედებას იწყებს მარტის შუა რიცხვებიდან, ხოლო ღეროში, 1,3 მ სიმაღლეზე მარტის ბოლოს, ე. ი. 2 კვირით გვიან. მერქნის ჩამოყალიბება იწყება ცალკეული მსხვილი ჭურჭლების ჩამოყალიბებით, რომელთა დიამეტრი ტოტემში 60—65 μ , ხოლო ღეროში—135—170 μ უდრის. მსხვილი ჭურჭლების გარშემო ჩნდება მთლიანად ავსება ჭურჭლებით, რომელთა რიცხვი თანდათან იზრდება და მთლიანად ავსება ჭურჭლებით შორის არეებს. 1 აპრილისათვის ტოტემი და აპრილის შუა რიცხვებში ღეროში მსხვილ ჭურჭელთა რკალი მთლიანად შეკრულია. გვიანა მერქნის ჩამოყალიბება ტოტემშიც და ღეროშიც მაისის მეორე ნახევარში იწყება. გვიანა მერქანში აქა-იქ ვითარდებიან ჭურჭლები, რომელთა დიამეტრი 5—10 μ უდრის. კამბიუმის მოქმედება ტოტემში მთავრდება პირველი აგვისტოსათვის, ხოლო ღეროში რამოდენიმე დღით უფრო ადრე, რაც წარმოადგენს გამონაკლისს. ღეროს ახლად წარმოქმნილი წლიური შრის სიგანე 1,8 მმ უდრის. ცრუ რგოლების განვითარებას ადგილი არ ჰქონია.

ა კ ა კ ი (*Celtis caucasica* Willd.) „ნათელი ტყეების“ ერთ-ერთი მთავარი გიშია. მის ტოტემსა და ღეროებში კამბიუმი თითქმის ერთდროულად იწყებს მოქმედებას (29 და 30 მარტი). თავდაპირველად კამბიუმი წარმოშობს მსხვილ ჭურჭლებს, რომელთა ტანგენტალური დიამეტრი ტოტემში აღწევს 125 μ -ს, ხოლო ღეროში 220 μ -ს აღემატება. მსხვილი ჭურჭლების რკალი ერთ კვირაში იკვრება, ახალჩამოყალიბებული ადრეულა მერქნის ელემენტები 2—3 დღის შემდეგ მერქნდება. ადრეულა მერქანში ფართობის ერთეულზე მსხვილი ჭურჭლების რაოდენობა ღეროში უფრო მეტია, ვიდრე ტოტემში. აკაკის ტოტემში მაისის ბოლო რიცხვებიდან იწყება ყალიბი წლიური რგოლის განვითარება, რაც გრძელდება ივლისის შუა რიცხვებამდე. ღეროში გვიანა მერქანი ვითარდება 5 ივნისიდან 26 ივლისამდე, გვიანა მერქანში გადასვლა ძალიან თანდათანობითია. თავისი მოქმედების 119 დღის მანძილზე კამბიუმი ღეროში აწვითარებს 1,4 მმ სიგანის წლიურ რგოლს.

მ უ ხ ი ს (*Quercus iberica* Stev.) ტოტემში კამბიუმი მოქმედებას იწყებს დაახლოებით 28 მარტს, ხოლო ღეროში მკერდის სიმაღლეზე ორიოდე დღის შემდეგ, რკალი მსხვილი ჭურჭლებისა, რომელთა დიამეტრი ტოტემში 100 μ უდრის, ხოლო ღეროში 225 μ , მთლიანად იკვრება 20 აპრილისათვის. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ტოტემში მსხვილ ჭურჭელთა 2—3 რიგი ვითარდება, ხოლო ღეროში მხოლოდ ერთი, თუმცა ეს ფაქტი არ შეიძლება ვალიაროთ საერთო კანონად. გვიანა მერქნის ჩამოყალიბება როგორც ტოტემში, ისე ღეროში მაისის ბოლოს იწყება. გვიანა მერქანი შედარებით ნელა ვითარდება. ჭურჭელთა რიცხვი ფართობის ერთეულზე ძალიან ცოტაა, ჭურჭლების დიამეტრი ტოტემში 15 μ -ს არ აღემატება. გვიანა მერქანი დიდი რაოდენობით შეიცავს ლიბრიფორმის ბოჭკოებს. მუხის ტოტემში კამბიუმის მოქმედება მთავრდება 26 ივლისისათვის, ხოლო ღეროში აგვისტოს I რიცხვებში. წლიური რგოლი მთავრდება 3—4 წყება რადიალურად ერთმანეთთან მიჯრილი და ტანგენტალურად წაგრძელებული უჯრედებით. თავისი მოქმედების 129 დღის მანძილზე კამბიუმი ღეროში აწვითარებს 1 მმ-მდე სიგანის წლიურ რგოლს, ხოლო ტოტემში მოქმედებს 115 დღის მანძილზე და ქმნის 0,65 მმ სიგანის წლიურ რგოლს, თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ეს რიცხვები არ გამოხატავენ მერქნის წლიური ნახარდის ზუსტ სიდიდეს, რადგან მერქნის ნიმუშებს ყოველთვის ვილებდით ღეროს სხვადასხვა ადგილიდან მკერდის სიმაღლეზე და აგრეთვე სხვადასხვა ტოტებიდან.

თ ე ლ ა (*Ulmus laevis* Pall.) ნახევრად ქსეროფიტია. სოფ. ქვემო ქედის მახლობლად ხეში, რომელიც „ნავისწყლების“ სახელს ატარებს, იზრდე-

ბა ჯგუფი შედარებით დიდტანოვანი თელებსა, რომლებზედაც ტარდებოდა ცდები. თელის ტოტებში კამბიუმში მოქმედებას იწყებს მარტის ბოლო რიცხვებში, ხოლო ლეროში 12 აპრილისათვის. მერქნის ჩამოყალიბება იწყება წლიური შრის საზღვარზე ცალკეული მსხვილი ჭურჭლების წარმოშობით (იხ. სურ. 2).

თელის ტოტებში კამბიუმის მოქმედება მთავრდება 12 აგვისტოს, მაისის ბოლო რიცხვებიდან ტოტებში შემჩნეულია ცრუ რგოლის განვითარება. ლეროში გვიანა მერქნის განვითარება იწყება ივნისის ბოლო რიცხვებიდან, კამბიუმის მოქმედება მთავრდება აგვისტოს ბოლოს. ამრიგად, თელის ტოტებში 136 დღის მოქმედების შემდეგ კამბიუმში ანვითარებს ორ წლიურ რგოლს, რომელთა საერთო სიგანაა 0,66 მმ. თელის ლეროში კამბიუმში მოქმედებს 140 დღის მანძილზე და აყალიბებს 2,1 მმ სიგანის წლიურ რგოლს.



სურ. 2. *Ulmus laevis* Pall. ტორსული ტრილი. ცალკეული მსხვილი. ჭურჭლების ჩამოყალიბება წლიური შრის საზღვარზე. ვადიდ. 7×8 . 1 აპრილი

რკალჭურჭლიან ფოთლოვან ხემცენარეებში კამბიუმის მოქმედება რამოდენიმე დღით წინ უსწრებს კვირტების გაშლას, კვირტების გაშლის შემდეგ კამბიუმში უფრო აქტიურად მოქმედებს.

3. გაბნეულჭურჭლიან ფოთლოვანთა ჯგუფში ძირითადად მოხვდნენ ბუჩქნები და დაბალტანოვანი ხეები, რის გამოც საცდელ ნიმუშებს მხოლოდ ტოტებიდან ვიღებდით.

ძეძვე (*Paliurus spina—Christi* Mill.), „ნათელი ტყეების“ აუცილებელი კომპონენტია. მისი კამბიუმის მოქმედება იწყება დაახლოებით 12 მაისს, ე. ი. კვირტების გაშლის შემდეგ. ადრეულა მერქნის ჩამოყალიბება იწყება წლიური შრის მთელ საზღვარზე თანაბრად ოვალური ჭურჭლების გაჩენით, ამ ჭურჭლების ტანგენტალური დიამეტრი 35—45 μ უდრის, ხოლო რადიალური 10—25 μ ჭურჭლების გარსები თანდათან მერქნდება და ჭურჭლები რგვალ ფორმას იღებენ, გვიანა მერქნის ჩამოყალიბება იწყება ივნისის ბოლო რიცხვებიდან და გრძელდება დაახლოებით 18 აგვისტომდე. გვიანა მერქანში გვაქვს მცირე რა-

ოდენობით ჭურჭლები, რომელთა დიამეტრი 25 μ -ს აღემატება. კამბიუმის მოქმედების 99 დღის მანძილზე ვითარდება 0,62 მმ სიგანის წლიური რგოლი.

კუნელი (Crataegus orientalis Pall.) ტოტებში კამბიუმი მოქმედებს 10 აპრილიდან 5 აგვისტომდე და აყალიბებს 0,9 მმ სიგანის წლიურ რგოლს. გვიანა მერქნის ჩამოყალიბება იწყება ივნისის ბოლო რიცხვებიდან. გვიანა მერქანი ძირითადად უჭურჭლოდ ვითარდება და მთელი შრის 1/6 ნაწილს შეადგენს.

ჯაგრცხილი (Carpinus orientalis Mill) ტოტებში კამბიუმი მოქმედებს 125 დღის განმავლობაში — 15 აპრილიდან 17 აგვისტომდე. თავდაპირველად 50 μ სიგანის კამბიალურ ზონაში ჩნდებიან უფორმო და გაუმერქნებელი ნახვრეტები — მომავალი ჭურჭლები, რომელთა გარსები ათიოდე დღის შემდეგ მერქნდება. ადრეულა მერქნის გვიანა მერქანში გადასვლა ძალიან თანდათანობითია. სავეგეტაციო პერიოდში კამბიუმმა განავითარა 1,0 მმ სიგანის წლიური რგოლი.

შინდი (Cornus mas L.) ტოტებში კამბიუმი მოქმედებას იწყებს დაახლოვებით 26 მარტს, ე. ი. ყველა გამოსაკვლევი გაბნეულჭურჭლიანი ფოთლოვანების კამბიუმზე ადრე. ეს მოსალოდნელია, რადგან „ნათელ ტყეებში“ ყველა ჯიშზე ადრე (მარტში) ყვავის შინდი. წლიური შრის მთელ საზღვარზე თანაბრად ვითარდებიან ადრეულა ელემენტები და ჭურჭლები, რომელთა დიამეტრი 35 μ -ს არ აღემატება. კამბიუმის მოქმედება გრძელდება 2 აგვისტომდე და თავისი მოქმედების 130 დღის მანძილზე აწვითარებს მერქნის ორ რგოლს, რომელთა საერთო სიგანეა 0,8 მმ.

ჩვეულბრივი ჩიტვაშლას (Pyracantha coccinea Roem.) ტოტებში კამბიუმი მოქმედებს 117 დღის მანძილზე — 8 აპრილიდან 12 აგვისტომდე და ქმნის 1,1 მმ სიგანის წლიურ რგოლს. გვიანა მერქნის ჩამოყალიბება იწყება ივნისის შუა რიცხვებიდან, ადრეულა მერქნის გვიანა მერქანში გადასვლა თანდათანობითია.

ბერყენას (Pyrus salicifolia Pall.) ტოტებში კამბიუმი მოქმედებს 15 მაისიდან 20 აგვისტომდე, წარმოქმნილი უჯრედები ჩამოყალიბებისთანავე მერქნდება. გვიანა მერქანში გადასვლა ძალიან თანდათანობითია. ჭურჭლების ზომები და რაოდენობა ფართობის ერთეულზე მცირდება წლიური რგოლის გარეთა საზღვრისაკენ. წლიური შრის საზღვარი მკვეთრად გამოხატული და შესდგება 3—4 წყება რადიალურად მიჯრილი სქელგარსიანი და ვიწროღრუნიანი ბოჭკოვანი ტრაქეიდებისაგან, რომელნიც წლიური შრის საზღვარზე ქმნიან ტერმინალური მერქნის ვიწრო ზოლს. ამრიგად, კამბიუმი თავისი მოქმედების 98 დღის განმავლობაში ქმნის ორ წლიურ რგოლს, რომელთა საერთო სიგანეა 0,75 მმ.

გაბნეულჭურჭლიან ფოთლოვანებში ფოთლების გაშლა რამოდენიმე დღით წინ უსწრებს კამბიუმის მოქმედებას.

დასკვნები

1. წიწვიან ჯიშებში კამბიუმის მოქმედების დასაწყისი ტოტებში ემთხვევა ახალი წიწვიების გამოსვლის დასაწყისს. ადრეულა ტრაქეიდები ყალიბდებიან შრის მთელ საზღვარზე ერთდროულად და თანაბრად.
2. რაკალჭურჭლიან ფოთლოვან მერქნიან მცენარეებში კამბიუმის მოქმედება რამოდენიმე დღით წინ უსწრებს კვირტების გაშლას. მერქნის ჩამოყალიბება იწყება წლიური შრის საზღვარზე აქა-იქ ცალკეული მსხვილი ჭურჭლების გაჩენით. ტოტებში კამბიუმი უფრო ადრე იღვიძებს, ვიდრე ლეროში.
3. გაბნეულჭურჭლიან მერქნიან მცენარეებში კამბიუმი მოქმედებას იწყებს კვირტების გაშლისა და ფოთლების საკმაოდ გაზრდის შემდეგ. ადრეულა მერქნის განვითარება წლიური შრის მთელ საზღვარზე თანაბრად იწყება.



4. კამბიუმი ინტენსიურად მოქმედებს მაისში, როდესაც ფოთლები საკმაოდ ზომიერად აღწევენ. გვიანა მერქანი ჩამოყალიბებას იწყებს ძირითადად ივნისის მეორე ნახევარში.

5. მტკიცდება ვ. რ ა ზ დ ო რ ს კ ი ს [2] მონაცემები იმის შესახებ, რომ გარემო პირობებისადმი ტოტი უფრო მგრძობიარეა, ვიდრე ღერო, ამიტომ წლიური რგოლების გაორება ტოტებში უფრო ხშირია, ვიდრე ღეროში.

6. „ნათელი ტყეების“ ქსეროფიტები ძალიან ნელი ზრდით ხასიათდებიან და იძლევიან მეორეული მერქნის უმნიშვნელო წლიურ ნაზარდს. ხშირია წლიური რგოლების გაორების შემთხვევები.

7. „ნათელი ტყეების“ მერქნიანი მცენარეები ადრე იწყებენ და ადრევე ამთავრებენ ვეგეტაციას.

8. ზემომოყვანილი მონაცემები არ შეიძლება აღიარებულ იქნეს საერთო კანონზომიერებად, რადგან კვლევას ვატარებდით მხოლოდ ერთი ვეგეტაციის განმავლობაში. საკითხის შესწავლა-დაზუსტება მოითხოვს შემდგომ კვლევით მუშაობას.

დასასრულ, უღრმეს მადლობას მოვახსენებ პროფ. ა. ი ა ც ე ნ კ ო - ხ მ ე - ლ ე ვ ს კ ე ს და ინჟ. ა. ს ე ფ ა შ ვ ი ლ ს ი მ დახმარებისათვის, რაც მათ გამიწიეს თემის დამუშავებისას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
სატყეო ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 15.2.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. З. Гулисашвили. О лесостепной зоне Восточного Закавказья. Сообщения АН Грузинской ССР, том III, № 4, 1942.
2. В. Ф. Раздорский. Анатомия растений. М.—Л., 1949.
3. А. А. Яценко-Хмельевский. Основы и методы анатомического исследования древесины. М.—Л., 1954
4. A. I. Eames and L. H. Mac Daniels. An introduction to plant anatomy. II-ed. Mc Graw—Hill book Company. New York, 1947.
5. A. Fahn. The development of the growth ring in wood of *Quercus infectoria* and *Pistacia lentiscus* in the hill region of Israel. Tropical woods. № 101, 1955.

პარაზიტოლოგია

თ. როლონია

ზოზიერთი მონაცემი *PARAMPHISTOMUM SKRJABINI*-ს მიკაციდის ბარემოსთან ურთიერთობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 5.12.1957)

ამ ნაშრომში განხილულია მირაციდის კვერცხიდან გამოსვლა, მისი მიგრაცია, კვება, სიცოცხლის ხანგრძლივობა, მირაციდის რეაქცია შუამავალი მასპინძლის მიმართ და ბუნებრივი მტრები¹.

Paramphistomum skrjabini-ს კვერცხები, მხოლოდ წყალში ვითარდება და ხელსაყრელ ტემპერატურულ პირობებში (28—30°) კვერცხში მირაციდის ჩამოყალიბება იწყება მე-6—7 დღეზე, 10 დღეზე აქტიურად მოძრაობს კვერცხში; შემდეგ (11—12 დღე) იხსნება კვერცხის სახურავი, მაგრამ მირაციდი კვერცხიდან მაშინვე ვერ გამოდის, ვინაიდან კვერცხის ზვრელის დიამეტრი საგრძნობლად ნაკლებია, ვიდრე მირაციდის სხეულის სიგანე. კვერცხიდან თითქმის სანახევროდ ამოსული მირაციდი წშირად ბრუნდება უკანვე და თითქმის ერთი საათის განმავლობაში ამგვარად მოძრაობს. საბოლოოდ იგი მაინც გამოდის კვერცხიდან.

კვერცხიდან გამოსული მირაციდი სწრაფი, სრიალა მოძრაობით დაცურავს წყლის ზედა შრეში და საკმაოდ დიდ მანძილზე აწარმოებს მიგრაციას როგორც პორიზონტალური, ისე ვერტიკალური მიმართულებით.

ამგვარად კვერცხიდან ახალგამოსული მირაციდი განუწყვეტლივ მოძრაობაშია. რამდენიმე ხნის (48—72 საათი) შემდეგ ის ანელებს მოძრაობას, ეშვება ჭურჭლის ფსკერზე, სხეულის ბოლო ნაწილით ემაგრება სუბსტრატს და ცურვის ნაცვლად იწყებს ცოცვას, ზოგჯერ სრულიად წყვეტს მოძრაობას.

მირაციდის სიცოცხლის უკანასკნელ ეტაპზე, როდესაც ის ფსკერზე ეშვება, ჩვენ მიერ შემჩნეული იყო მირაციდის კვების ზოგიერთი მომენტი. დაკვირვებას ვახდენდით მიკროსკოპში, მცირე გადიდებით.

საერთოდ ჩვენთვის ხელმისაწვდომი ძირითადი ჯელმინთოლოგიური ლიტერატურიდან [1, 2, 3, 4, 5] ვიცით, რომ მირაციდები გარემოში არ იკვებებიან, ისინი კვერცხიდან გამოყოფილი საკვები მარაგის მეშვეობით ინარჩუნებენ სიცოცხლის უნარიანობას გარკვეული დროის განმავლობაში (48—72 საათი). ამ მარაგის გამოლევის შემთხვევაში მირაციდები იღუპებიან კიდევ, თუ არ მოხვდნენ შესაფერის მასპინძლის ორგანიზმში.

ამ დებულების საწინააღმდეგოდ გამოიკვია, რომ *Paramphistomum skrjabini*-ს მირაციდები აქტიურად ესხმიან თავს მოახლოებულ უმცირესი ზომის მიკროორგანიზმებს (ეს ხდება მირაციდების სიცოცხლის თითქმის უკანასკნელ პერიოდში, როდესაც ისინი ფსკერზე ეშვებიან).

თავდასხმა მოძრაე მიკროორგანიზმებზე (სფერული ფორმის 0,005 — 0,006 მმ-ის დიამეტრისა) ამკარაა სტაციონალური ხასიათის ატარებს. მირაციდის

¹ ამ პარაზიტის ბიოლოგიის შესწავლის შედეგები უფრო ვრცლადაა განხილული ჩვენ გამოუქვეყნებელ ნაშრომში „ტრემატოდა *Paramphistomum skrjabini*-ს ბიოლოგიის შესწავლისათვის (ინახება საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის ბიბლიოთეკაში).



თავი ამ შემთხვევაში ხან მარცხნივ, ხან მარჯვნივ სწრაფად მოძრაობს. გულუ-
ლაპული მიკროორგანიზმების მოძრაობა მირაციდის ნაწლავის ღრუში ჩვენ მი-
ერ მრავალჯერ იყო შემჩნეული. კვების ასეთი პროცესი ზოგჯერ ერთ საათზე
მეტს გრძელდებოდა, რის შემდეგ მირაციდი აგრძელებდა ხელახლა შენეღე-
ბულ მოძრაობას ახლო მანძილზე, გარკვეული დროის განმავლობაში (3—5 სა-
ათი), მაგრამ საბოლოოდ მიინც იღუპებოდა.

მირაციდების რეაქცია მოლუსკების მიმართ

ჩვენ ცდებში აშკარად შეიმჩნეოდა მირაციდების სწრაფვა შუამავალ მას-
პინძელ *Planorbis planorbis*-სადმი. შესაძლებელი შუამავალი მასპინძლე-
ბის გამოვლინების მიზნით მირაციდებთან კონტაქტში ვამყოფებდით სხვადა-
სხვა სახეობის მოლუსკებს. გარკვეული დროის (3—5 წუთი) შემდეგ მირაცი-
დები თავს იყრიდნენ მოლუსკი *Planorbis planorbis*-ის გარშემო, თავს
დესხმოდნენ მას აქტიურად, ემაგრებოდნენ მოლუსკის სხეულის რბილ ნაწილზე
(ნიჟარაზე არასდროს). შედიოდნენ მანტიის ღრუში და ა. შ. ეს მოლუსკები მი-
რაციდების თავდასხმას გარკვეული რეაქციით (შეკუმშვით) უპასუხებდნენ.
მირაციდების ასეთი სწრაფვა სხვა სახეობის მოლუსკების მიმართ არ შეგვი-
ჩნევია.

ეს მოვლენა (სწრაფვა) შეიძლება ჩაითვალოს გარკვეული სახის ტაქსისად.
ეს რომ ყოფილიყო სუბსტრატისადმი სწრაფვა (ტიემოტაქსისი), მაშინ მირაცი-
დები უნდა გვეპოვნა ნიჟარაზეც. ჩვენი აზრით, გამორიცხული უნდა იყოს აგ-
რეთვე, თეომო- და ფოტოტაქსისიც, რადგან ამ მხრივ ერთგვაროვანი მდგომარ-
ეობა იყო საცდელ გარემოში.

ეს ფაქტი შესაძლებელია ჩაითვალოს, როგორც გარკვეული ქიმიური გა-
ლიზიანებისადმი სწრაფვის მოვლენა (ქემოტაქსისი). ამ საკითხთან დაკავშირე-
ბით თავისი მოსაზრება გამოთქმული აქვს გინეცინსკაიას [1]. ის ეხება ტრემა-
ტოდების ლარვალურ ფორმებში ბიოლოგიური ადაპტაციის საკითხებს და უარ-
ყოფს ქემოტაქსისის მოვლენას მირაციდების და ცერკარიების მიმართ, საერ-
თოდ საკითხი მოითხოვს შემდგომ გამოკვლევებს.

მირაციდის ბუნებრივი მტრები

ცნობილია, რომ ზოგიერთი სახეობის წყლის მოლუსკის ნიჟარაში, რო-
გორც სიმბიონტი, ცხოვრობს მცირეჯაგრიანი ჭიების *Oligochaeta* წარ-
მომადგენელი სახეობები, ჩვენ შემთხვევაში პლანორბისთან სიმბიოზში იყო
Chaetogaster limnaeae. მირაციდების და მოლუსკის კონტაქტის მომენტში ჩვენ
მიერ შემჩნეული იყო საინტერესო მოვლენა ურთიერთ სარგებლობი-
სა: მოლუსკებს მირაციდების „მოგერიებაში“ შევლოდნენ ოლიგოხეტები.
რომლებიც მტაცებლურად ესხმოდნენ თავს მირაციდებს და ანადგურებდნენ
მათ, აციოდნენ მირაციდებს მოლუსკის სხეულიდან და მით იკვებებოდნენ. ნი-
ჟარიდან გამოცალკევებულმა ერთმა ოლიგოხეტამ ერთი წუთის განმავლობაში
5—6 მირაციდი გადაყლაპა, ხოლო მირაციდების კულტურაში დარჩენილმა
ერთმა ოლიგოხეტამ შესამჩნევად გაანადგურა ისინი.

ცხოველთა ურთიერთ სარგებლობის აღწერილი ფაქტი ჰელმინთო-სანიტა-
რული თვალსაზრისით დადებით მოვლენად უნდა იქნეს შეფასებული, რამდე-

(1) ოლიგოხეტას სახეობა გარკვეულია ბოლოდროის ინსტიტუტის უმცროსი მეცნიერ თა-
ნამშრომლის ა. პატარაიძის მიერ.

ნადაც ხელს უწყობს ბუნებაში ინვაზიური საწყისების შემცირებას. ნახსენები ოლიგოხეტა და, ალბათ, სხვა სახეობებიც დიდ როლს უნდა ასრულებდნენ ტრემატოდების ლარვალური ფორმების მოსპობაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 5.12.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Т. А. Гинецинская, Биологические адаптации личиночных стадий и партенит сосальщиков к отысканию и заражению животных хозяев. Вестник ленинградского университета, № 3, 1956.
2. К. И. Скрябин. Трёматоды животных и человека. т. III, М.—Л., 1949.
3. К. И. Скрябин. Р. С. Шульц. Гельминтозы крупного рогатого скота и его молодняка. М., 1937.
4. I. A. Dinnik and N. N. Dinnik. The life cycle of *Paramphistomum microbothrium*, Fischöder, 1901 (Trematoda, Paramphistomidae) Parasitology vol. 44, Nos, 3, 4, 1954.
5. I. A. Dinnik. *Paramphistomum sukari* n. sp. from Kenia cattle and its intermediate host. Parasitology vol 44, № 3, 4, 1954.

მეცნიერებების მიმოხილვა

ვლ. ჟღენტი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
 ნ. კალანდაძე და ც. ბაჩქალიძე

ფილტვების ორგანოსშიდა სინერგაციო მქანისმიების
 სტრუქტურის მდგომარეობა მეცნიერებების ტუბერკულოზის
 ნამუშრნაღვ შემთხვევისში

უკანასკნელი დროის ექსპერიმენტული და პათომორფოლოგიური გამოკვლევებიდან ჩანს, რომ ორგანოთა და ქსოვილთა ტუბერკულოზის მიმართ მგრძნობელობის ან რეზისტენტობის შექმნაში გადაწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მათი სინერგაციო მექანიზმების სტრუქტურისა და ფუნქციის მდგომარეობას. საგულისხმოა აგრეთვე, რომ სინერგაციო მექანიზმების განსახლდრული სტრუქტურული და ფუნქციური მდგომარეობა სხვადასხვა ორგანოებსა და ქსოვილებში სპეციფიკური პროცესის მეტნაკლები სიხშირით დალოკალების საფუძველს წარმოადგენს. ამასთან ერთად დადგენილად უნდა ჩაითვალოს, რომ ამა თუ იმ ორგანოს ტუბერკულოზის დროს ორგანოს მინერგებელი წარმოქმნების ირიტაციითა და დისტროფიით გამოხატული სტრუქტურული ცვლილებანი ამავე ორგანოს სხვა ქსოვილოვანი ელემენტების მორფოლოგიურ ცვლილებათა აღმოცენებამდე გაცილებით უფრო ადრე ვითარდება. აღნიშნული ალბათ უნდა მიუთითებდეს სინერგაციო მექანიზმების სტრუქტურის დაზიანების პირველადობაზე: ამა თუ იმ ორგანოში ტუბერკულოზური პროცესის აღმოცენებას წინ უნდა უძღოდეს ორგანოსშიდა სინერგაციო მექანიზმების სტრუქტურული ცვლილებანი (ა. ფილანტი და ბ. ლავრენტი [10], ვლ. ჟღენტი [2], ვლ. ჟღენტი და ლ. შარაშიძე [4], ვლ. ჟღენტი, ლ. შარაშიძე და ნ. კალანდაძე [8]).

ტუბერკულოზური პროცესის ლიკვიდაციის სტრუქტურულ კანონზომიერებათა შესწავლის საფუძველზე გამოიკვდა, რომ ორგანოში სპეციფიკური პროცესის ლიკვიდაციას წინ უძღვის ამ ორგანოს სინერგაციო მექანიზმების სტრუქტურის აღდგენა, ე. ი. დაზიანებული ორგანოს რეინერგაცია. სინერგაციო მექანიზმების სტრუქტურის აღდგენა წარმოდგენილია ნერვულ ბოჭკოთა გაღიზიანების მოვლენების და შექცევადი დისტროფიული ცვლილებების გაქრობით. მათი ნორმული სტრუქტურის განახლებით და ალორძინების შოვლენებით. კერძოდ, მაგალითად, დადგენილია, რომ ხორხისა და ხორხსარქველის, აგრეთვე თავის ტვინის რბილი გარსების ტუბერკულოზის სტრუქტურული ცვლილებების შემთხვევებში განკურნებას, სპეციფიკური პროცესის ლიკვიდაციას წინ უსწრებს დაზიანებული ორგანოების სინერგაციო მექანიზმების ნერვული ფუნქციის განახლება, რაც მტკიცდება ორგანოებში პერიფერიულ ნერვულ მოწყობილობათა სტრუქტურის აღდგენით (ვლ. ჟღენტი და ლ. შარაშიძე) [1, 3, 6, 7]. ასეთივე კანონზომიერი მოვლენება ნახული მქამელის (კანის ტუბერკულოზის) ფიტიკაზიით მკურნალობის დროს (ვლ. ჟღენტი, ივ. შველიძე და ლ. შარაშიძე [5]).

ყველა ზემოაღნიშნული მტკიცდება აგრეთვე ლიტერატურული მონაცემებით. მაგალითად, ა. სტრუკოვისა და ს. ლაპინის [9] და სხვ. მონაცემ-

ბით, ნერვული სისტემა ამა თუ იმ ხარისხით ყოველთვის ებმება პათოლოგიურ პროცესში და აქტიური რჩება დაავადების განვითარების ყველა ფაზაზე. ნერვული სისტემის აღნიშნული აქტიური მოქმედება ძირითადად მიმართულია დაავადებისაგან ორგანიზმის დაცვის, გაჯანსაღებისათვის ბრძოლის ორგანიზაციისაკენ. ყოველი ისეთი მძიმე დაავადებების დროსაც კი, როგორცაა, მაგალითად, ტუბერკულოზი, კიბო და სხვები, ნერვულ სისტემაში დისტრუქციულ პროცესებთან ერთად აღმოცენდება კომპენსატორულ-შეგუებითი და აღდგენითი მოვლენები.

ა. სტრუქცი და ს. ლაინი მიუთითებენ, რომ ამა თუ იმ დაავადების დროს ნერვული სისტემა არა მარტო ინგრევს, არამედ აგრეთვე აღდგება ფუნქციური თვალსაზრისით, ეგუება ორგანიზმის არსებობის ახალ პირობებს. შესაძლებელია ნერვული სისტემის არა მარტო ფუნქციის, არამედ აგრეთვე მისი კონსტრუქციის, უნატიფეს სტრუქტურათა აღდგენა ნერვული სისტემის აღდგენა მორფოლოგიური გაგებით. ეს შესაძლებლობა, რასაკვირველია, გაიზრდება დაავადებულ ორგანიზმზე მიმართებითი თერაპიული ზემოქმედებისას.

ჩვენ მიერ ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის დროს ფილტვების ინტარაორგანულ ნერვულ წარმოქმნათა სტრუქტურული ცვლილებების დინამიურად შესწავლამ ცხადყო, რომ ფილტვების აფერენტული საინერვაციო მექანიზმების სტრუქტურული ძვრები ფილტვებში სხვა ქსოვილების ცვლილებების განვითარებამდე შედარებით ადრე ვითარდება. შემდგომ აფერენტულ ნერვულ წარმოქმნათა სტრუქტურულ ცვლილებებს ემატება ეფერენტულ სიმპათიკურ ნერვულ წარმოქმნათა სტრუქტურული ძვრები, რაც ემთხვევა ფილტვებში დასაწყისში არასპეციფიკური, ხოლო შემდგომ სპეციფიკური ხასიათის ცვლილებების განვითარებას. ამგვარად, უნდა ვივარაუდოთ, რომ ფილტვების ორგანიზმშიდა საინერვაციო მექანიზმების სტრუქტურული ცვლილებანი ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის დროს პირველადი და საფუძვლად უდევს ფილტვებში სპეციფიკური პროცესის აღმოცენებას.

აღნიშნული გამოკვლევების შემდეგ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ფილტვების ინტარაორგანულ ნერვულ წარმოქმნათა სტრუქტურის მდგომარეობა ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის ნამკურნალევი შემთხვევებში.

გამოკვლევები ნაწარმოებია 15 ზღვის გოჭზე, რომელთა დაინფექტება მოხდა ხარის ტიპის (№ 8 შტამის) ტუბერკულოზის მიკობაქტერიების კულტურის ემულსიით (0,001 მგ-ის რაოდენობით). ტუბერკულოზით დაინფექტებული ცხოველების მკურნალობა წარმოებდა კომბინირებულ მეთოდით—სტრეპტომიცინით და ფთივაზიდით. ცხოველებს ყოველდღიურად ეძლეოდათ სტრეპტომიცინის 6.000 ერთეული (ყუნებში), ფთივაზიდი—0,012 (per os). მკურნალობის ციკლი ყველა 15 ცხოველს დაეწყო დაინფექტების მგ-20 დღიდან. ცხოველები დახოცილ იქნა მკურნალობის დაწყებიდან 3 თვის მანძილზე სხვადასხვა ვადაში.

ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის ნამკურნალევი შემთხვევებში ფილტვების ინტარაორგანული საინერვაციო მექანიზმების სტრუქტურის მდგომარეობის შესწავლისათვის აღებულ იქნა ნაჭრები ფილტვების სხვადასხვა უბნიდან. მასალა ფიქსირდებოდა ნეიტრალური ფორმალინის 12%-იან ხსნარში.

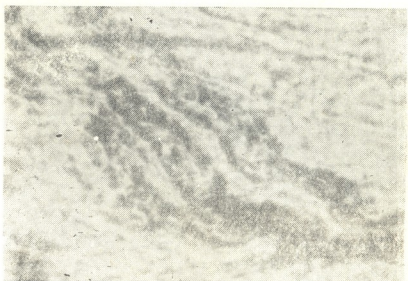
ფილტვების სხვადასხვა უბნიდან აღებული გაყინული ნაჭრების ანათლების ნერვულ ელემენტთა აზოტმჟავა ვერცხლით იმპრეგირება ხდებოდა გროსბილშოფსკი—ლაგრენტიევისა და კამპოსის მეთოდებით, ხოლო ცვილიდანში ჩაყალიბებული ნაჭრების ანათლები იღებებოდა ჩვეულებრივი მეთოდებით.

ფილტვების ორგანოსშიდა საინერვაციო მექანიზმების სტრუქტურულ ცვლილებათა შესწავლამ ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის ნამკურნალევი შემ-

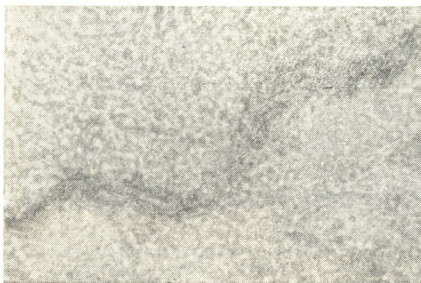
თხვევებში გვიჩვენა, რომ ეს ცვლილებანი განსხვავდება იმ ცვლილებებისგან, რომელთაც ადგილი აქვს ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის არანამკურნალეგ შემთხვევებში.

ყურადღებას იპყრობს ის, რომ ნამკურნალეგ შემთხვევებში ფილტვების ინტრამურულ ნერვულ მოწყობილობათა სტრუქტურული ცვლილებანი ძირითადად შორს წასული დისტროფიის მოვლენებით (ნერვულ ბოჭკოთა ფრაგმენტაცია, მარცვლოვანი დაშლა და გაქრობა) გამოიხატება (სურ. 1 და სურ. 2).

სურ. 1. მსხვილი ყალიბის ნერვული ბოჭკოების ფრაგმენტაცია და მარცვლოვანი დაშლა მარჯვენა ფილტვის ზემო ნაწილში მკურნალობის დაწყებიდან 30 დღე-ღამის შემდეგ. მიკროფოტოგრამა. გად. 200-ჯერ



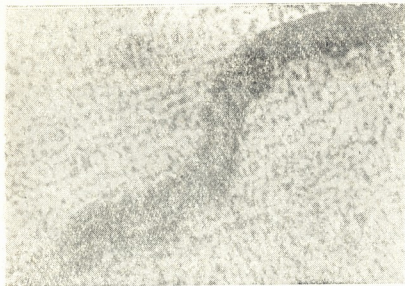
ირიტაციული ცვლილებანი (ნერვულ ბოჭკოთა გატლანქება, ვარიკოზობა და შესიება) და მსუბუქი დისტროფიული მოვლენები (ვაკუოლიზაცია და სხვ.) გამონაკლისის სახით გვხვდება (სურ. 3, სურ. 4 და სურ. 5). ნერვულ ბოჭკოთა და მათ დაბოლოებათა დიდი ნაწილი თითქმის სავსებით ინტაქტურია, ნორმული სტრუქტურის მქონეა.



სურ. 2. წვრილი ყალიბის ნერვული ბოჭკოების ფრაგმენტაცია და დაშლა მარცხენა ფილტვის ქვემო ნაწილში მკურნალობის დაწყებიდან 30 დღე-ღამის შემდეგ. მიკროფოტოგრამა. გად. 200-ჯერ

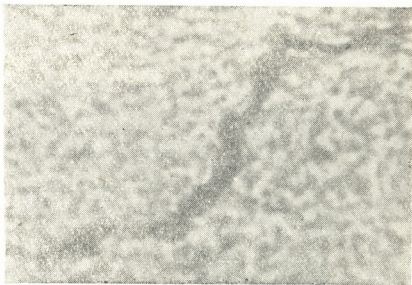
ის გარემოება, რომ ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის ნამკურნალეგ შემთხვევებში ფილტვებში თითქმის უცვლელი ინტრამურულ ნერვულ წარმოქმნებთან ერთად აღინიშნება მხოლოდ შორს წასული დისტროფიის მოვლენები, ლაპარაკობს იმის სასარგებლოდ, რომ ნერვულ ბოჭკოთა ირიტაციული, რეაქტიული (გატლანქება, ვარიკოზობა, შესიება) და მსუბუქი დისტროფიული (ვაკუ-

ოლიზაცია და სხვ). ცვლილებანი წარმოადგენენ შექცევად, შებრუნებად პროცესებს. გარკვეულ ხელსაყრელ პირობებში ზემოაღნიშნულად შეცვლილი ნერვული ბოჭკო აღიდგენს ჩვეულებრივ სტრუქტურას.



სურ. 3. მსხვილი ყალიბის ნერვულ ბოჭკოთა ლერძცილინდრების გატლანქება და ვერცხლით ჭარბი იმპერეგნირება მარჯვენა ფილტვის ქვემო ნაწილში მკურნალობის დაწყებიდან 45 დღე-ღამის შემდეგ. მიკროფოტოგრამა. გად. 200-ჯერ

შედარებით ხანმოკლე მკურნალობისას, როდესაც არანამკურნალოვან შემთხვევებთან შედარებით ფილტვების ტუბერკულოზური პროცესით დაზიანების ჩვეულებრივ პათომორფოლოგიურ სურათში (ტიპური ხორკლედი პერიფოკალური ექსუდაციური ანთებით, სპეციფიკური კერების გავრცელება, ნეკროზოზული პროცესის განვითარება, ხაქოსებრი ნეკროზის უბნების წარმოქ-



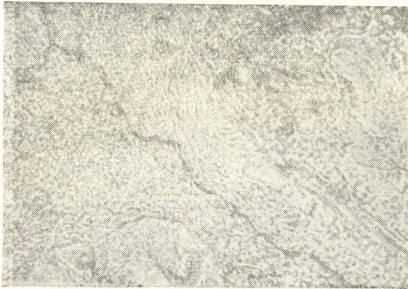
სურ. 4. ვარიქსული შემსხვილებანი მსხვ. ყალიბის ნერვული ბოჭკოთა ლერძცილინდრის სივრცეზე მარჯვენა ფილტვის ზემო ნაწილში მკურნალობის დაწყებიდან 45 დღე-ღამის შემდეგ. მიკროფოტოგრამა. გად. 400-ჯერ

მნა) ჯერ კიდევ არა ჩანს სპეციფიკური პროცესის ლიკვიდაციის დაწყებისათვის დამახასიათებელი (დანეკროზებული ქსოვილის დაშლა, დაშლის ნაწარმთა აღგება-შესრუტვა, ექსუდაციის მოვლენების შესუსტება და სხვ.) სტრუქტურული ძვრები, ნერვულ ბოჭკოთა გალიზიანების მოვლენების საგრძნობ შეცდირებასთან ერთად აღინიშნება სრულიად უცვლელი — ნორმალური სტრუქტურის მქონე ლერძცილინდრებიც (სურ. 6).

უფრო ხანგრძლივი მკურნალობისას, როდესაც დაავადებული ფილტვების პათომორფოლოგიურ სურათში აღინიშნება სპეციფიკურ ცვლილებათა თანდათანობითი შემცირება და ახალგაზრდა შემაერთი ქსოვილის გამრავლება,

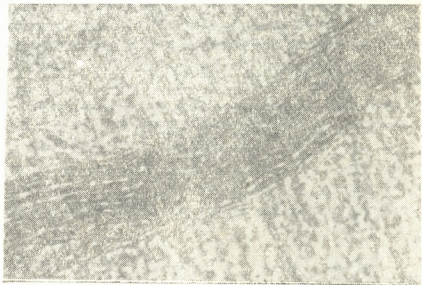
ნერვულ ბოჭკოთა გალიზიანების მოვლენები თითქმის გამჭარალა და მოჩანს სრულიად უცვლელი—ნორმული სტრუქტურის მქონე ლერძცილინდრების ჰარბი რაოდენობა (სურ. 7).

აფერენტული (ბრონქების კედლებში არსებული მსხვილი მიელინიანი ნერული ბოჭკოების ლერძცილინდრები და მათი დაბოლოებანი ალვეოლების კედ-



სურ. 5. ვარიქსული შემსხვილება-ნი წვრილი ყალიბის ნერვული ბოჭკოს ლერძცილინდრის სიგრძეზე მარცხენა ფილტვის ზემონაწილში მკურნალობის დაწყებიდან 60 დღე-ღამის შემდეგ. მიკროფოტოგრაფია. გად. 200-ჯერ

ლებში და ბრონქების გამომდენ ცილინდრულ ეპითელიუმში) და სიმპათიკური ეფერენტული (სისხლის მიღების მიყოლებით მიმავალი წვრილი ყალიბის უმიელინო ნერვულ ბოჭკოთა ლერძცილინდრები) ტიპის ნერვულ წარმოქმნათა უფრო დიდი რაოდენობა ნორმული სტრუქტურის მქონეა, ხოლო მათი უფრო მცირე რაოდენობა შორს წასული დისტროფიის მდგომარეობაშია.

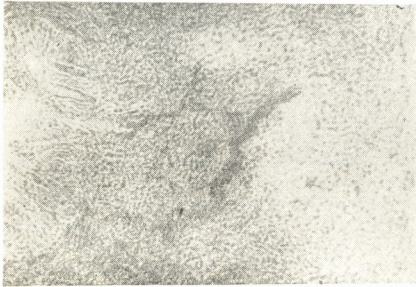


სურ. 6. წვრილი ყალიბის ნერვულ ბოჭკოთა ინტაქტური—ჩვეულებრივი სტრუქტურის ლერძცილინდრები მარცხენა ფილტვის ზემონაწილში მკურნალობის დაწყებიდან 45 დღე-ღამის შემდეგ. მიკროფოტოგრაფია. გად. 100-ჯერ

ერთი მხრივ ის ფაქტი, რომ ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის დროს არანამკურნალევ შემთხვევებში ფილტვების აფერენტული და სიმპათიკური ეფერენტული საინერვაციო მექანიზმების უმეტესობა, როგორც ცნობილია, შორს წასულ დისტროფიულ ცვლილებებს განიცდის და რომ აღნიშნული შეუქცევადი პათოლოგიური პროცესია, ხოლო, მეორე მხრივ, ის, რომ ნამკურნალევ შემთხვევებში იგივე საინერვაციო მექანიზმების უმეტესობა, როგორც აღვნიშნეთ,

ნორმალური სტრუქტურის მქონეა, გვაფიქრებინებს, რომ ეს უკანასკნელი აღორძინებულ, ახლად წარმოქმნილ ნერვულ გამტარებლებსა და მათ დაბოლოებებს უნდა წარმოადგენდნენ.

ამგვარად, ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის ანტიბაქტერიული პრეპარატებით (სტრეპტომიცინით და ფთივაზიდით) მკურნალობის შედეგებმა დაგვანახა, რომ ფილტვებში სპეციფიკურ ცვლილებათა ლიკვიდაციას და მის პარალელურად მიმდინარე ორგანიზაციის პროცესს — გრანულაციური ქსოვილის განვითარებას — წინ უსწრებს ორგანოს შიდა საინერვაციო მექანიზმების სტრუქტურის აღდგენა: ერთი მხრივ, ნერვულ ბოჭკოთა ინტაციისა და მსუბუქი დისტროფიის მოვლენების გაქრობა და, მეორე მხრივ, ლერძცილინდრთა და მათ დაბოლოებათა აღორძინება.



სურ. 7. წვრილი და მსხვილი ყალიბის ნერვულ ბოჭკოთა ინტაქტური—ჩვეულებრივი სტრუქტურის ლერძცილინდრები მარჯვენა ფილტვის ქვემო ნაწილში მკურნალობის დაწყებიდან 90 დღე-ღამის შემდეგ. მიკროფოტოგრაფია. გად. 200-ჯერ

ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის ნამკურნალე შემთხვევებში ფილტვის ინტარორგანულ ნერვულ წარმოქმნათა გაღიზიანების მოვლენების გაქრობა და მათი ახლად აღორძინება, ტუბერკულოზური პროცესის უკუგანვითარება და გრანულაციური სტრუქტურების განვითარება არ შეიძლება გაგებულ იქნეს სხვანაირად, თუ არა როგორც დაზიანებული ორგანოს შესაბამისი საინერვაციო მექანიზმების აღდგენა და, ამასთან დაკავშირებით, სპეციფიკურ ცვლილებათა ლიკვიდაცია, გაჯანსაღების მოვლენების დაწყება.

ამგვარად, ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის ნამკურნალე შემთხვევებში ფილტვებში სპეციფიკური პროცესის ლიკვიდაციის, გაჯანმრთელების საფუძველს წარმოადგენს შესაბამისი ნერვული ფუნქციის განახლება, რაც მოწყდევია, ინტრამურული საინერვაციო მექანიზმების სტრუქტურის აღდგენით.

დასკვნები

1. ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის ანტიბაქტერიული პრეპარატებით (სტრეპტომიცინითა და ფთივაზიდით) მკურნალობისას ფილტვების ორგანოს შიდა ნერვულ მოწყობილობათა ნაწილი შორს წასული დისტროფიის სტადიაშია, ნაწილი კი უმნიშვნელო სტრუქტურულ ცვლილებებს განიცდის ან წარმოდგენილია სავსებით უცვლელი სახით.

2. ანტიბაქტერიული პრეპარატებით მკურნალობა ზელს უწყობს, ერთი მხრივ, ფილტვების პერიფერიულ ნერვულ წარმოქმნათა ირიტაციისა და მსუბუქი დისტროფიის მოვლენების გაქრობას და, მეორე მხრივ, ლერძცილინდრთა და მათი დაბოლოებების აღორძინებას.

3. ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის ნამკურნალეგ შემთხვევებში ფილტვებში სპეციფიკური პროცესის ლიკვიდაციას, გაჯანსაღებას, საფუძვლად უდევს ნერვული ფუნქციის განახლება; ინტრაორგანული საინერვაციო მექანიზმების სტრუქტურის აღდგენა.

საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის
სამინისტროს ტუბერკულოზის სამეცნიერო-
კვლევითი რესპუბლიკური ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 24.1.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. К. Жгенти и Л. К. Шарашидзе. Структурные изменения периферических нервных приборов гортани и надгортанника при туберкулезе, Проблемы туберкулеза, 2, 1953.
2. В. К. Жгенти. Некоторые морфологические данные, развивающие идею нервизма в патологии, Архив патологии, 1, 1954.
3. В. К. Жгенти и Л. К. Шарашидзе, К структурным основам заболевания и выздоровления. 1954.
4. В. К. Жгенти и Л. К. Шарашидзе, Динамика структурных изменений интрамуральных нервных образований легких при экспериментальном туберкулезе. 1955.
5. В. К. Жгенти, И. Х. Шведидзе и Л. К. Шарашидзе, Структурные изменения кожи и ее периферических нервных приборов при лечении туберкулезной волчанки фтивазидом. 1955.
6. В. К. Жгенти и Л. К. Шарашидзе. Структурные изменения иннервационных механизмов мягких мозговых оболочек при туберкулезе, Труды Республиканского научно-исследовательского института туберкулеза Минздрава СССР, т. VII, 1956.
7. В. К. Жгенти и Л. К. Шарашидзе. К структурным основам возникновения, локализации и исхода туберкулеза, Труды Республиканского научно-исследовательского института туберкулеза Минздрава СССР, т. VIII, 1957.
8. В. К. Жгенти, Л. К. Шарашидзе и Н. И. Каландадзе. Структурные изменения иннервационных механизмов сосудистой системы некоторых органов при экспериментальном туберкулезе. 1957.
9. А. И. Струков и С. К. Лапин. Морфология компенсаторно-приспособительных процессов в нервной системе. Архив патологии, № 8, 1956.
10. А. Г. Филатова и Б. И. Лаврентьев. Гистология ниже-гортанного нерва и его окончаний при туберкулезном ларингите. Труды Татарского института теоретической и клинической медицины, в. 2, Казань, 1935.

მ. გაჩაბელი

 ჯანმრთელი და სიმსივნეანი ვირთაგვევის ძვლის ტვინის, ლიმფური
 კვანძების, ელენთისა და ღვიძლის ჰისტოლოგიური შესწავლის
 საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 15.3.1957)

სისხლის სისტემა ჩვენ შევისწავლეთ ვირთაგვევში გადანერგილი სარკომა 6.5-ა განვითარების პროცესში (სურ. 1 და 2). მიმოხილვითი ჰისტოლოგიური გამოკვლევისათვის აღებულ იქნა სისხლმბადი ორგანოები: ძვლის ტვინი, ლიმფური კვანძები, ელენთა, ღვიძლი და სათანადო დამუშავების შემდეგ შეღებულ იქნა ჰემატოქსილინით და ჰემატოქსილინ-პიკროფუქსინით ვან-გიზონის მიხედვით. მასალა შეგროვებულ იქნა 16 ჯანმრთელ და 31 დაავადებულ ვირთაგვეზე სარკომის განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე ტერმინალურ მდგომარეობამდე.

ჯანმრთელი ვირთაგვევის ძვლის ტვინის ჰისტოლოგიური ანათლების შესწავლისას (1 დადგინდა, რომ ძვლის ტვინის ძირითადი მასა წარმოდგენილია მიელოიდური ქსოვილით, რომელშიც ჩართულია ცხიმოვანი ქსოვილი, ცხიმოვანი უჯრედების მცირე გროვების სახით. ზოგიერთ შემთხვევაში ცხიმოვანი ჩანართები მიელოიდურ ქსოვილში სრულიად არ აღინიშნება.

ვირთაგვეის ძვლის ტვინში სისხლის თეთრი ელემენტები უმნიშვნელოდ ქაობობს წითელს. ეს თავისებურება განსაკუთრებით თვალსაჩინოა ახალგაზრდა ცხოველებში. ვირთაგვევის ზრდასთან ერთად აღინიშნება მომწიფებული ელემენტების რაოდენობის ზრდა ჰემოპოეზის ორივე ჯგუფში. მეგაკარიოციტები უფრო დიდი რაოდენობითაა ახალგაზრდა ვირთაგვევში.

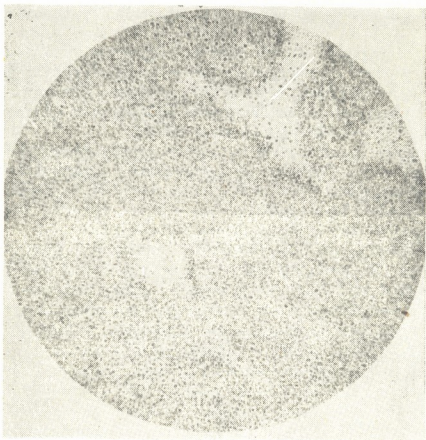
ზოგიერთ შემთხვევაში ჰემოპოეზურ ქსოვილში გვხვდება უწყვილესი ძვლოვანი ხარისები. მიელოიდური ქსოვილი უხვად არის მომარაგებული თხელკედლებიანი სისხლძარღვებით—არტერიული კაპილარებითა და ვენოზური სინუსებით, რომელთა სანათური ერთობრივობითაა ამოვსებული.

ლიმფური კვანძების ჰისტოლოგიურ ანათლებში მოჩანს მკვერივი კოლაგენური შემაერთებელქსოვილოვანი კაფსულა. კაფსულიდან კვანძის სიღრმეში მიემართება შემაერთებელქსოვილოვანი ხარისები, რომელთა შორის მოთავსებულია ლიმფური ქსოვილი. ქერქოვანი კვანძებიდან (ფოლიკულები ან ლიმფური გროვები) კვანძის პერიფერიაზე) კვანძის სიღრმეში მიემართება ლიმფური ზონრები, რომლებიც ქმნიან ბაღეს. ამ ბაღეში თავისუფლად დევს მონონუკლეალური ლიმფური უჯრედების ხარისები, მოთავსებული ტრაბეკულური ბაღის ხარისებებს შორის.

მოზრდილი ცხოველების ფოლიკულების შუაში არსებული მსხვილი პროტოპლაზმით მდიდარი ლიმფური უჯრედების გროვების საშუალებით შეიძლება აღინიშნოს ე. წ. გამრავლების, ანუ რეაქტიული ცენტრები. ლიმფოიდური სინუსები, ისევე, როგორც ლიმფური ქსოვილი, ამოვსებულია თავისუფალი უჯრედებით. ლიმფოციტების გარდა ლიმფურ კვანძებში გვხვდება ქსოვილოვანი, პლაზმური უჯრედები და აგრეთვე ლეიკოციტური რივის ელემენტები.

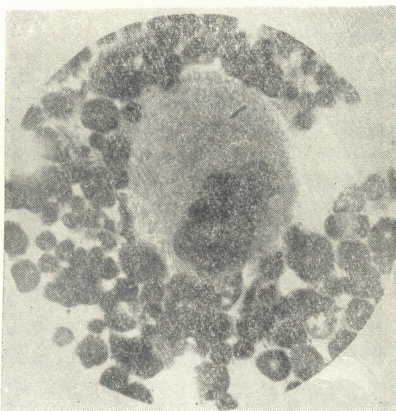


სურ. 1. ვირთაგვის წარჯვენა ზარძაქის რბილ ქსოვილებში განვი იარებული გადაწერგილი სარკომა 65-ა

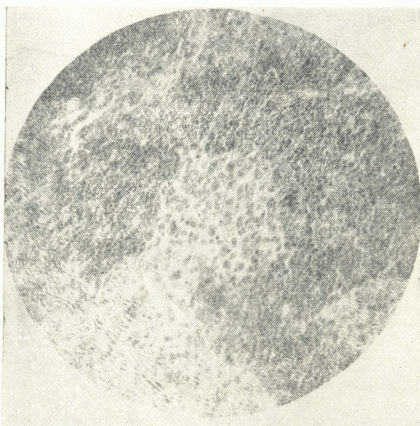


სურ. 2. ვირთაგვის გადაწერგილი პოლიმორფულუჯრევანანი სარკომა (შტამი 65-ა). მოწანს ნე.როხული უბნები ჰემატოქსილინ-ეოზინი. გად. 7×10

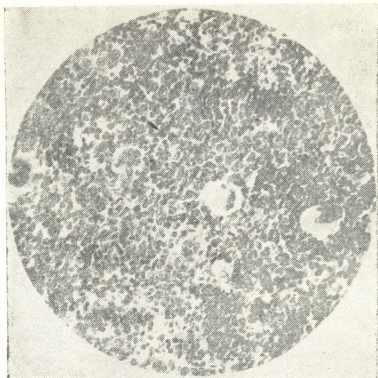
ვირთაგვებში, ისევე, როგორც მრავალ სხვა ცხოველში, ელენთის კაპსულა და ტრაბეკულები შექმნილია მკვრივი ბოჭკოვანი შემაერთებული ქსოვილით, რომლის ზონრებში მოთავსებულია პულპა, შევსებული ლიმფოციტური რიგის მონონუკლეარული უჯრედებითა და ერითროციტებით. ელენთის პულპაში გვხვდება აგრეთვე გრანულოციტური ელემენტები — ნეიტროფილური, ეოზინოფილური და ბაზოფილური მარცვლოვანებით, მონოციტები და პლაზმური უჯრედები. ლიმფური ელემენტების გროვები მრავალრიცხოვანია, რაც განააბრებს ვირთაგვების ელენთის პულპის ლიმფოციტურ ხასიათს.



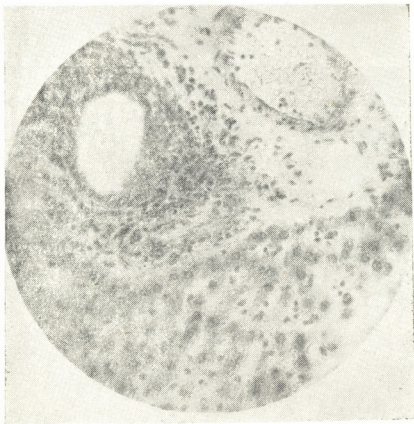
სურ. 3. ვირთავის ძვლის ტვინის ერთობლასტური რეაქცია სიმსიენური დაავადების ტერმინალურ პერიოდში. ცენტრში — ჰეპაროციტი, ქვემოთ — წითელი რიგის უჯრედის კარიკინები, ბირთვის რგოლისებურ ატიპია აღიარდება თვის რიგის უჯრედებში. გად. 15×90



სურ. 4. მკვეთრი მაკროციტული რეაქცია ვირთავის ლიმფურ კვანძში სიმსიენური დაავადების ტერმინალურ პერიოდში. ჰემატოქსილინ-ეოზინი. გად. 7×10



სურ. 5. ვირთაგვის ელენთის პარენქიმაში შეკუმშვნილი ბირთვიანი მეგაკარიოციტების რაოდენობის მომატება დაავადების ტერმინალურ პერიოდში. ჰენატოქსილინ-ეოზინი. გად. 7×40



სურ. 6. ვირთაგვის ღვიძლი სისციენური დაავადების ტერმინალურ პერიოდში. ღვიძლის უჯრედების მარცლოვანი გადაგვარება და ინტერსტიციუმის ლიმფოციტური ინფილტრაცია. ჰენატოქსილინ-ეოზინი. გად. 7×40

ვირთაგვის ელენთის ნორმალური აღნაგობის თავისებურებას წარმოადგენს მეგაკარიოციტების არსებობა პულპაში. მეგაკარიოციტების რიცხვი მეტია ახალგაზრდა ცხოველებში.

ვირთაგვის ღვიძლის ქსოვილი წააგავს ადამიანის ღვიძლს. ღვიძლის ზონრებს თავის აღნაგობით უპირატესად რადიალური მიმართება აქვს. განივ განაკვეთზე ღვიძლის ზონარი შედგება ორი უჯრედისაგან, რომელთა შუა არსებულ სივრცე ქმნის სანაღველე კაპილარს. კაპილარების სანათური სრულებით არა ჩანს ჰემატოქსილინ-ეოზინით პიქროფუქსინით შეღებილ პრეპარატებში. ღვიძლის უჯრედების პროტოპლაზმაში აღინიშნება უმნიშვნელო მარცვლოვანება. ღვიძლის კაპილარის ენდოთელი შედგება წაგრძელებული უჯრედებისაგან, რომელიც ქმნის საყრდენს კუბფერის უჯრედებისათვის.

მორფოლოგიური ცვლილებები ახალგაზრდა და ზრდადასრულებული ვირთაგვების ძვლის ტვინში, ელენთაში, ლიმფურ კვანძებსა და ღვიძლში ერთი ტიპისა და განვითარების მაქსიმუმს აღწევს დაავადების ტერმინალურ პერიოდში.

სიმსივნეანი ვირთაგვების ძვლის ტვინში (სურ. 3) დაავადების ტერმინალურ პერიოდში ყოველთვის აღინიშნება ჰიპერპლაზია, რეტეკულური სტრომის გაჯირკვა და რეტეკულური უჯრედების ვაკუოლიზაცია. გაფართოებულ კაპილარები გადავსებულია ერითროციტებით. მიელოიდურ ქსოვილში ჩვეულებრივად მეტი რაოდენობით ვხვდებით წითელი რივის უჯრედებს, რომელთა შორის აღსანიშნავია მოუძვინფებელი ელემენტებისა და მაკრობლასტების მომატება.

ლეიკოპოეზის მხრივ აღინიშნება მარცხნივ გადახრა და აგრეთვე უჯრედების დისტროფია, ადგილ-ადგილ პროტოპლაზმისა და ბირთვების შექმუნვა. ზოგ ადგილას უჯრედების ვაკუოლიზაცია.

მკვეთრი ცვლილებები აღინიშნება მეგაკარიოციტების მხრივ. მათი პროტოპლაზმა შექმუნულია, უჯრედის სხეული დეფორმირებულია, მრგვალი ან ოვალური ფორმის ნაცვლად ის ღებულობს უწყისო, დაკუთხულ ფორმას. ძლიერ შექმუნულია მეგაკარიოციტების ბირთვებიც, რომლებიც ნორმალურთან შედარებით შემცირებულია, ხშირად ღებულობენ ჩხირისებურ ფორმას და ინტენსიურად იღებებიან. ზოგიერთი მეგაკარიოციტის პროტოპლაზმაში გვხვდება მცირე ვაკუოლები.

ლიმფურ კვანძებში ამ პერიოდში აღსანიშნავია ლიმფოციტური ელიმენტების ჰიპერპლაზია, ლიმფობლასტებისა და ლიმფოციტების რაოდენობის მკვეთრი მატება. ადგილ-ადგილ გვხვდება დიდი არევი დაკავებული მაკროციტების ტიპის უჯრედები. წვრილი სისხლძარღვების ენდოთელიუმი პროლიფერაციას განიცდის (სურ. 4). სისხლძარღვთა სანათურები შევიწროებულია.

ვირთაგვის სიმსივნური დაავადების ტერმინალურ პერიოდში მიღებული ელენთის პისტოლოგიური პრეპარატების შესწავლის საფუძველზე გამოირკვა, რომ ელენთის პულპას მთლიანად შენარჩუნებული აქვს ლიმფოციტური ხასიათი და აღინიშნება ტენდენცია ლიმფოციტური ქსოვილის მატებისა სისხლძარღვების ირგვლივ და წითელი პულპის სისქეში პროლიფერაციის კერების წარმოქმნის სახით. მათ შორის ხშირად გვხვდება ელემენტები ბირთვის კარიოკინეზული დაყოფით. ზოგიერთი მალპიჯის სხეულაში აღინიშნება შეგუფვებანი ენდოთელიური და რეტეკულური მომცრო გრანულომების სახით. ცალკეულ შემთხვევაში ფოლიკულებში უჯრედების ნაწილი დისტრუქციულად შეცვლილია. თითქმის ყოველთვის შესამჩნევია მეგაკარიოციტების რაოდენობის მომატება, მათი ბირთვები შექმუნულია და ნორმალურისაგან განსხვავებით უსწორო ფორმისაა. თეთრი პულპის ცენტრალური არტერიებისა და სხვა სისხლძარღვთა კედლები შემსხვილებულია. სისხლძარღვთა ენდოთელიუმის პროლიფერაციის გამო აღინიშნება სანათურის შევიწროება (სურ. 5).

იმ შემთხვევაში, როდესაც სიმსივნემ დიდ ოდენობას მიაღწია, აგრეთვე და-
 აგადების ტერმინალურ პერიოდში, აღინიშნებოდა ღვიძლის პერენქიმის დისკო-
 პლექსაცია. ღვიძლის უჯრედები ზომაში მატულობენ, მათი ფორმა ხშირად უს-
 წოროა; ბირთვები არათანაბრადაა შეღებილი. პროტოპლაზმაში აღინიშნება
 მკვეთრი მარცვლოვანობა. ზოგიერთ ადგილას ღვიძლის ტრაბეკულები ნორმას-
 თან შედარებით დაცილებულია ერთმანეთს. მანძილი მათ შორის შევსებულია
 პომოგენური მასით და ლიმფური უჯრედებისაგან წარმოქმნილი ინფილტრატე-
 ბით. ზოგ ადგილებში აღინიშნება სიხსლძარღვთა ენდოთელიუმისა და კუბფე-
 რის უჯრედების ჰიპერპლაზია.

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

(რედაქციას მოუვიდა 15.3.1957)

მასპირებულ მიღწევა

ა. კვალაშვილი, მ. ჩხარაშვილი, ბ. ბიორაძე და ც. აბაქელია

ზამთრის ძილის ბავლენა სხივური დაზავების გამოვლინებაზე ამიერკავკასიის ზაზუნებში

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 22.1.1958)

მრავალრიცხოვანი ლიტერატურული მონაცემების თანახმად ორგანიზმის მგრძობელობა მაიონიზირებელი გამოსხივების ზეგავლენის მიმართ შეიძლება შეცვლილ იქნეს ნერვულ სისტემაზე სხვადასხვა ზემოქმედების გზით.

ცნობილია, რომ ძილი წარმოადგენს ცენტრალური ნერვული სისტემის შეკავების ერთ-ერთ სახეს. ბუნებრივი ზამთრის ძილი, რომელიც ახასიათებს მღრღნელების გარკვეულ ჯგუფს, იწვევს ნერვული სისტემის განსაკუთრებით ღრმა შეკავებას. მისაწვდომ საბჭოთარ ლიტერატურაში ზამთრის ძილის ზეგავლენის საკითხი სხივური დაავადების გამოვლინებაზე სრულიად არ არის გაშუქებული. უცხოურ ლიტერატურაში ვნახეთ და უ ლ ი ს ა და დ ი უ ბ უ ა ს ნ ა მ - ი ო მ ი [2], რომელიც ეხებოდა ზამთრის ძილის ზეგავლენას მიწის ციყვების სიცოცხლის ხანგრძლივობასა და წონაზე მაიონიზირებელი გამოსხივების ზეგავლენის პირობებში. ამ ავტორების მონაცემებით ზამთრის ძილი არ სპობს ცხოველების სიკვდილიანობას, არამედ მხოლოდ ახანგრძლივებს მათ სიცოცხლისუნარიანობას სხივური დაავადების პირობებში.

ვითვალისწინებდით რა ამ საკითხის თეორიულ და პრაქტიკულ მნიშვნელობას, მიზნად დავისახეთ შეგვიწავლა ზამთრის ძილის ზეგავლენა სხივური დაავადების გამოვლინებასა და მიმდინარეობაზე.

ს ა კ უ თ ა რ ი დ ა კ ვ ი რ ვ ე ბ ე ბ ი

ცდები ტარდებოდა ამიერკავკასიის ზაზუნებზე.

დასაკვირვებლად ავიყვანეთ 11 ზაზუნა, რომელთაგან ხუთი დასხივების მომენტში იმყოფებოდა ზამთრის ძილის მდგომარეობაში, ხოლო დანარჩენი 6 ფხიზლობდა. ფხიზელი ზაზუნები გამოვყავით ცალკე საკონტროლო ჯგუფში: უნდა აღინიშნოს, რომ ამიერკავკასიის ზაზუნებს პირველად ვიყენებთ სხივური დაავადების მოდელის შესაქმნელად. ლიტერატურაში ცნობილია მხოლოდ რამდენიმე ნაშრომი, რომლებშიც აღწერილია ოქროსფერი ზაზუნების დასხივება [2, 3, 4], მაგრამ საკითხი ზამთრის ძილის გავლენის შესახებ სხივური დაავადების გამოვლინებაზე ამ შრომებში არ გახსნილულა.

როგორც მინარე, ისე ფხიზელ ზაზუნებს ვასხივებდით ზოგადად აპარატით Rum-3, დენის ძაბვა იყო 200kv, დენის ძალა—10მა, კანფოკუსის მანძილი—60 სმ, ფილტრები—0,5Cu + Al. მივიღეთ რა მხედველობაში ის მდგომარეობა, რომ მინიმალური სასიკვდილო დოზა ზაზუნებისათვის არის 400r, გადავწყვიტეთ დასხივება გვეწარმოებინა 300r-ით. ამ სუბლეტალურ დოზას უნდა მოეცა შესაძლებლობა თვალყური გვედევნებინა არა მარტო სხივური დაავადების გამოვლინებაზე ზაზუნებში, არამედ მათი გამოჯანმრთელების პროცესზეც.

სხივური დაავადების კლინიკური გამოვლინების აღრიცხვა წარმოებდა ზაზუნების ზოგადი მდგომარეობისა და სისხლის სურათის მიხედვით. 2 ზაზუნა (№ 2 და № 4) საკონტროლო ჯგუფიდან დაგველუბა გულის განმეორებითი პუნქციის დროს სხივური დაავადების მაქსიმალური გამოვლინების პერიოდში. ვითარისწინებით რა ამ მდგომარეობას და აგრეთვე საცდელი ცხოველების მცირერიცხოვანებას, სისხლი გამოკვლევისათვის იღებოდა ზაზუნების თათებიდან. ამით გვეძლეოდა შესაძლებლობა გვეწარმოებინა ხანგრძლივი დაკვირვება სისხლის ცვლილებებზე. მაგრამ სისხლის მცირე რაოდენობის გამო ყოველთვის არ ხერხდებოდა სრული გამოკვლევის ჩატარება. შემთხვევათა უმრავლესობაში შესაძლებელი იყო მხოლოდ ლეიკოციტების რაოდენობის და ლეიკოციტური ფორმულის დათვლა.

სისხლის გამოკვლევა ზაზუნებში წარმოებდა: საკონტროლო ჯგუფში 2, 3, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 დღის განმავლობაში დასხივების შემდეგ, ხოლო მძინარე ზაზუნებში სისხლს პირველი გამოკვლევა წარმოებდა მხოლოდ გამოღვიძების მომენტში. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ 5 მძინარე ზაზუნიდან ერთს ეძინა დასხივების შემდეგ 2 დღე, ორს—4 დღე, მეოთხეს—9 დღე, მეხუთეს—10 დღე. გაღვიძების შემდეგ ზაზუნები გადაგვყავდა ოთახის ტემპერატურის პირობებში, სადაც ისინი აღარ იძინებდნენ, ერთი ზაზუნა კი (№ 7) დაკვირვების 60 დღის განმავლობაში პერიოდულად იძინებდა 1-2დღით და შემდგომ კვლავ იძინებდა. მომდევნო დაკვირვებებს გაღვიძებულ ზაზუნებში ვატარებდით იმავე ვადებში, როგორც საკონტროლო ჯგუფში, ე. ი. მე-10, მე-15, მე-20, 30-ე, მე-40, 50-ე, მე-60 დღეს დასხივების შემდეგ.

საკონტროლო ჯგუფის დალუპულ ზაზუნებზე (№ 2 და № 4) ჩავატარეთ შინაგანი ორგანოებისა და შიდა სეკრეციის ზოგიერთი ჭირკვლის პათოპისტოლოგიური გამოკვლევა.

ზ ა ზ უ ნ ე ბ ი ს ს ა კ ო ნ ტ რ ო ლ ო ჯ გ უ ფ ი

როგორც ჩატარებულმა დაკვირვებამ გვიჩვენა, 300r-ით დასხივება იწვევდა ზაზუნებში სხივური დაავადების განვითარებას დასხივების პირველადი დღეებიდან. მკვეთრად იცვლებოდა ზაზუნების საერთო მდგომარეობა—ისინი ცუდად ჰმადნენ და მეტად დათრგუნულ მდგომარეობაში იმყოფებოდნენ. მათი ბევრი კარგავდა ბრწყინვალეობას, ყურები ჩამოეყრებოდათ.

დასხივების შემდეგ მეორე—მესამე დღიდან ლეიკოციტების რაოდენობა ზაზუნებში მცირდებოდა 6000—9000-დან 3200—2800-მდე 1 მლ სისხლში. ლეიკოციტური ფორმალის გამოხატული ლიმფოციტური პროფილი, რომელიც ახასიათებს ზაზუნების სისხლს ნორმაში, ამ პერიოდში ნეიტროფილური პროფილით შეიცვალა. სეგმენტირთვიანი ნეიტროფილების რაოდენობა 28—40%-ის ნაცვლად ავიდა 74—82%-მდე, ხოლო ლიმფოციტების რაოდენობა დავიდა 50—70%-დან 18—22%-მდე. მკვეთრად შემცირდა, ზოგჯერ კი სრულიადაც გაქრა ლეიკოციტური ფორმულიდან მონოციტები და ეოზინოფილები. ნეიტროფილებს შორის გვხვდებოდა გიგანტური ფორმები.

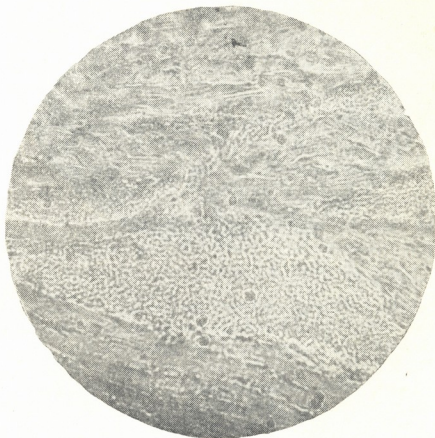
ლეიკოციტების რაოდენობის უფრო მკვეთრი შემცირება საკონტროლო ზაზუნებს აღენიშნებოდათ მეხუთე, ზოგჯერ მეათე დღეს დასხივების შემდეგ. ამ პერიოდში ლეიკოციტების რაოდენობა 1200—640-მდე დავიდა მლ სისხლში, ლიმფოციტების რაოდენობა დავიდა 5—9%-მდე. შემთხვევათა ნაწილში კი ისინი სრულიად არ აღინიშნებოდნენ. ამ დროს ნაცხებში მხოლოდ ნეიტროფილები დაითვლებოდა, ისიც მცირე რაოდენობით.

დასხივების შემდეგ მე-15—მე-20 დღეს ლეიკოციტების რაოდენობა უძნობ-
ვნილოდ გაიზარდა, მაგრამ ლეიკოციტურ ფორმულაში ლიმფოციტებისა და
ნეიტროფილების თანაფარდობა მკვეთრად იყო დარღვეული. ეოზინოფილები
კვლავ არ აღინიშნებოდნენ, მონოციტების რაოდენობა შემცირებული იყო.
ერთ-ერთ ზაზუნას (№ 10) ლეიკოციტების რაოდენობა დასხივების შემდეგ მე-
15 დღეს შეუმცარდა 350-მდე 1 მლ სისხლში. დასხივების შემდეგ მე-17 დღეს
ეს ზაზუნა დაიღუპა.

დანარჩენი ზაზუნების საერთო მდგომარეობა კვლავ დათრგუნული რჩებო-
და. ისინი ცუდად ჭამდნენ და ცოტას მოძრაობდნენ.

დასხივების შემდეგ 30-ე—მე-40 დღეს ლეიკოციტების რაოდენობა ზაზუნებ-
ში კვლავ დაბალ რიცხვებზე მერყეობდა (3700—4000). ლეიკოციტურ ფორმულაში
ისევ აღინიშნებოდა მკვეთრი ძვრები. ლიმფოციტების რაოდენობა შემცირ-
ებული იყო; ცალკეულ შემთხვევებში ნაცხში გამოჩნდა ეოზინოფილები.

ცოტა მოგვიანებით ცხოველების საერთო მდგომარეობა საგრძნობლად
გაუმჯობესდა. ისინი უკეთ ჭამდნენ და მეტს მოძრაობდნენ. ლეიკოციტების რა-
ოდენობა ამ დროს თანდათანობით მატულობდა, მაგრამ ნორმის ფარგლებს არ
აღწევდა. მხოლოდ მე-5—მე-60 დღეს დასხივების შემდეგ ლეიკოციტების რაო-
დენობამ მიაღწია ნორმის ქვედა საზღვარს და მერყეობდა 5800—6800 ფარგ-
ლებში 1 მლ სისხლში; ლეიკოციტურ ფორმულაში ნეიტროფილებისა და ლიმ-
ფოციტების თანაფარდობა ნორმას დაუბრუნდა, ლიმფოციტები ჭარბობდნენ
ნეიტროფილებს.



სურ. 1

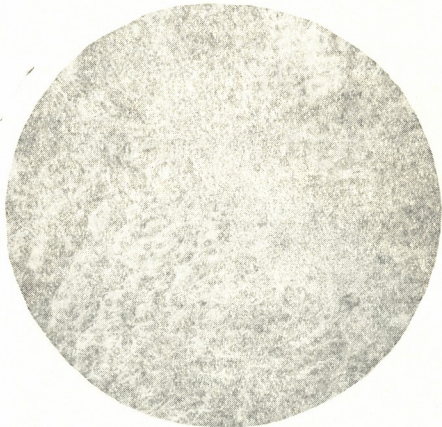
საკონტროლო ჯგუფში დაღუპული ზაზუნების ორგანოების პათოპისტოლო-
გიურმა გამოკვლევამ დაგვანახა, რომ ფილტვებში აღინიშნება მკვეთრი ჰიპე-
რემია, ადგილ-ადგილ სისხლჩაქცევები ფილტვის პარენქიმაში. მკვეთრად არის

შეცვლილი ყველა ყალიბის ბრონქებისა და სისხლძარღვების სტრუქტურა; ბრონქების სანათური ამოვსებულია ჩამოფტკვენილი ეპითელიუმით, ლორწოთი და დიდძალი ერითროციტებით. სისხლჩაქცევების ადგილას აღინიშნება ფილტვის პარენქიმის დესტრუქციული ცვლილებები. ზოგან გვხვდება ანთებითად შეცვლილი პარენქიმა ექსუდატიური კომპონენტის სიჭარბით და პერიბრონქიტის მოვლენებით.

გულში აღინიშნება დიდი სისხლჩაქცევები კუნთის სიღრმეში, განსაკუთრებით წინაგულების მიდამოში (იხ. სურ. 1).

კუჭსა და ნაწლავებში ადგილი აქვს მცირე სისხლჩაქცევებს ლორწოვანი გარსის სისქეში. სუბსეროზული სისხლძარღვები სისხლით არის სავსე. ადგილადგილ აღინიშნება დისტროფიული და ნეკრობიოზული კერები.

თირკმლებში არსებული ცვლილებები გამოიხატება სისხლძარღვების დაზიანებით და სისხლის მიმოქცევის მოშლით (იხ. სურ. 2).



სურ. 2

მკვეთრი ცვლილებები იქნა ნახული დვიდშიც—ღვიძლის ტრამბეკულების დისკომპლექსაცია, სხვადასხვა ზომის ნეკროზების კერებისა და მიკროაბსცესების არსებობა, სისხლის მიმოქცევის მოშლა (იხ. სურ. 3).

შეცვლილია შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლებიც: თირკმელზედა ჯირკვლებში ადგილი აქვს ძარღვების სისხლსავსეობას, ადგილ-ადგილ მცირე სისხლჩაქცევებს და დისტროფიულ ცვლილებებს ქერქოვანი ნივთიერების ყველა შრეში. ფარისებრ ჯირკვალში აღინიშნება ფოლიკულარული უჯრედების ნეკრობიოზული ცვლილებები და კოლოიდით გაღარიბება. სათესლე ჯირკვალში დარღვეულია სპერმატოგენული ეპითელიუმი.

ზაზუნების ორგანოების ზემოაღწერილი მორფოლოგიური ცვლილებები დამახასიათებელია სხივური დაავადებისათვის და არაფრით არ განსხვავდება სხივური დაავადების მქონე სხვა სახის ცხოველებში ნახული ცვლილებებისაგან.



სურ. 3

ამრიგად, ზაზუნების საკონტროლო ჯგუფში სხივური დაავადება დასხივების პირველივე დღეებიდან განვითარდა. ამ დაავადებისათვის დამახასიათებელი რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ცვლილებები ლეეკოციტებში, განვითარების მაქსიმუმს აღწევს მე-5—მე-10 დღეს და შემდეგ, გახიციდის რა თანდათანობით ნორმალისაციას, ნორმას უბრუნდება დასხივების შემდეგ 50-ე—მე-60 დღეს.

ზამთრის ძილის პერიოდში დასხივებული ზაზუნების ჯგუფი

სხვა მონაცემები იქნა მიღებული ზამთრის ძილში მყოფი ზაზუნების დასხივებისას. სისხლის გამოკვლევამ, რაც ვაწარმოეთ ზაზუნების გამოვლინებისას (ერთ ზაზუნას ეს გამოკვლევა გაუკეთდა დასხივების შემდეგ მესამე დღეს, ორ ზაზუნას — მეხუთე დღეს და ორ ზაზუნას მე-10 — მე-11 დღეს) გვიჩვენა, რომ ამ დროს ლეეკოციტებისა და ლეეკოციტურა ფორმულის მხრივ არავითარი ცვლილებები არ აღინიშნება. ზაზუნების საერთო მდგომარეობაც შეცვლილი არაა. გაღვიძებული ზაზუნები კარგად ჰამდნენ და საკმაოდ აქტიურნი იყვნენ.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ლიტერატურაში არსებობს მითითება ლეეკოციტების რაოდენობის შემცირებაზე ზამთრის ძილის პერიოდში, მაგრამ გაღვიძების მომენტისათვის ლეეკოციტების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ცვლილებები მთლიანად უბრუნდება ნორმას.

ამრიგად, ზამთრის ძილში მყოფ ზაზუნების დასხივება 300r-ით არ იწვევს სხივური დაავადების გამოვლინებას გაღვიძების პირველსავე დღეს. მიუხედავად იმისა, რომ დასხივების შემდეგ განვლო 3, 5, 10 და 11 დღემ. ზაზუნების საკონტროლო ჯგუფში სხივური დაავადება ამ პერიოდში მკვეთრად იყო გამოხატული.

ლევკოციტების რაოდენობის პირველი ცვლილებები გალვიძებულ ზაზუნებს გამოაჩნდათ გალვიძებიდან მე-5—მე-10 დღეს, რაც შეესაბამებოდა მე-15—მე-20 დღეს დასხივების შემდეგ, ხოლო ზაზუნა № 9-ს, რომელსაც დასხივების შემდეგ ეძინა მხოლოდ 2 დღე, ლევკოციტების პირველი ცვლილებები გამოაჩნდა გალვიძებიდან მე-8 დღეს, ე. ი. დასხივებიდან მე-10 დღეს.

ლევკოციტების რაოდენობა ზაზუნებში შემცირდა 2200—2000-მდე 1 მლ სისხლში. ლევკოციტურ ფორმულაში აღინიშნებოდა ნეიტროფილებისა და ლიმფოციტების თანაფარდობის დარღვევა. ლიმფოციტების რაოდენობა მკვეთრად იყო შემცირებული, ეოზინოფილები გაქრა, ნაცხში გვხვდებოდა ნეიტროფილების გიგანტური ფორმები. მიუხედავად ამისა, ზაზუნების ამ ჯგუფში სხივური დაავადების მაქსიმალური განვითარების პერიოდშიც კი ლევკოციტების რაოდენობა არ იყო ისე მკვეთრად შემცირებული, როგორც საკონტროლო ჯგუფში. ლევკოციტურ ფორმულაში არც ერთხელ არ აღინიშნებოდა ლიმფოციტების სრული გაქრობა, როგორც ეს საკონტროლო ზაზუნების შემთხვევაში იყო.

ზაზუნების საერთო მდგომარეობა საგრძნობლად შეიცვალა სხივური დაავადების განვითარების პერიოდში, მაგრამ იგი მაინც არ იყო ისე მკვეთრად დათრგუნული, როგორც საკონტროლო ჯგუფის ზაზუნებში.

როგორც შემდგომი დაკვირვებებით გამოირკვა, სხივური დაავადების მიმდინარეობის ხანგრძლივობა იმ ზაზუნებში, რომლებიც დასხივებული იყვნენ ზამთრის ძილის პერიოდში, განსხვავდებოდა საკონტროლო ზაზუნების დაავადების ხანგრძლივობისაგან. გალვიძების შემდეგ მე-30 დღიდან დაწყებული, ე. ო. დასხივების შემდეგ 35-ე—მე-40 დღეს ლეიკოციტების რაოდენობა ამ ზაზუნებში ნორმალისაგან განიცდიდა და შემდგომ ნორმის ფარგლებში მერყუებდა მაშინ როდესაც საკონტროლო ჯგუფში ლევკოციტების ნორმალისაგან დასხივებიდან მხოლოდ 50-ე—მე-60 დღეს აღინიშნებოდა.

ამრიგად, ზამთრის ძილის დროს დასხივებულ ზაზუნებში სხივური დაავადება განვითარდა მხოლოდ გალვიძების შემდეგ, საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით ნაკლები სიმკვეთრით იყო გამოხატული და უფრო ხანმოკლე მიმდინარეობა ჰქონდა.

მიღებული მონაცემების განხილვა

ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ 300r-ით დასხივება ამიერკავკასიის ზაზუნებში იწვევს სხივური დაავადების განვითარებას დასხივების შემდეგ პირველსავე დღეებში.

ზამთრის ძილი, რომლის დროსაც დასხივება ჩატარდა ზაზუნების ერთ ჯგუფს, არ სპობს სხივური დაავადების განვითარების შესაძლებლობას, არამედ მხოლოდ აკავებს მის გამოვლინებას, ვიდრე ზაზუნებს ძინავთ. გალვიძების შემდეგ ზაზუნებში სხივური დაავადება ვითარდება, მაგრამ იგი არც ისე მკვეთრად არის გამოხატული, როგორც საკონტროლო ჯგუფში.

ზემომოყვანილი ფაქტები მიგვითითებს იმაზე, რომ ბუნებრივი ზამთრის ძილი, რომელიც წარმოადგენს ცენტრალური ნერვული სისტემის შეკავების ერთ-ერთ სახეს, პირდაპირ გავლენას ახდენს სხივური დაავადების გამოვლინებაზე, რაც გამოიხატება დაავადების განვითარების დაგვიანებით, მისი ნიშნების ნაკლები სიმკვეთრით განვითარებით და ხანმოკლე მიმდინარეობით.

მაგრამ ამავე დროს უნდა გვახსოვდეს, რომ ცენტრალური ნერვული სისტემის დათრგუნვასთან ერთად სხივური დაავადების გამოვლინებაზე ზამთრის ძილის დროს გავლენას ახდენს ძილთან დაკავშირებული რიგი გარემოებები, რო-

გორიცაა საცდელი ცხოველის ორგანიზმისა და მისი გარემოს დაბალი ტემპერატურა, ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლის დაქვეითება და ა. შ.

ლიტერატურაში მოყვანილია ფაქტები, რომლებიც მიგვიჩვენებენ იმაზე, რომ გარემოს დაბალი ტემპერატურის პირობებში მყოფი ცხოველები უფრო მეტ გაცმდელობას იჩენენ დასხივების მიმართ, ვიდრე ოთახის ტემპერატურის პირობებში მყოფნი. უნდა ვივარაუდოთ, რომ ჩვენს შემთხვევაში სხივური დაავადების გამოვლინებაზე პირველ რიგში გავლენას ახდენდა ცენტრალური ნერვული სისტემის შეკავება, მაგრამ გარკვეული მნიშვნელობა ზამთრის ძილისათვის დამახასიათებელ სხვა ფაქტორებსაც ჰქონდათ (დაბალი ტემპერატურა, დაქვეითებული ნივთიერებათა ცვლა და ა. შ.).

შემომოყვანილმა ფაქტებმა მიგვიყვანა შემდეგ დასკვნამდე:

1. 300r-ით დასხივება ამიერკავკასიის ზაზუნებში იწვევს სხივური დაავადების ტიპური სურათის განვითარებას.

2. სხივური დაავადების ნიშნები ზაზუნებში გამოვლინდება დასხივების შემდეგ პირველსავე დღეებში, აღწევენ განვითარების მაქსიმუმს მე-5—მე-10 დღეს და თანდათანობით ქრებიან დასხივებიდან 50-ე—მე-60 დღეს.

3. ზამთრის ძილი არ სპობს სხივური დაავადების განვითარების შესაძლებლობას დასხივებულ ზაზუნებში, არამედ მხოლოდ აკავებს მის გამოვლინებას ძილის მთელ პერიოდში.

4. გამოვლინების შემდეგ სხივური დაავადება ზაზუნებში ვითარდება, მაგრამ მისი გამოვლინების ხარისხი და ხანგრძლივობა გაცილებით უფრო ნაკლებია, ვიდრე საკონტროლო ჯგუფში.

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

(რედაქციას მოუვიდა 22.1.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. С. Касьянови Г. Н. Елпатьевская. Влияние внешней температуры на течение лучевой болезни. Вестн. рентг. и радиол. № 4, 1955, стр. 11—14.
2. J. Doull a Du K. Bois. Influence of hibernation on survival time and weight Lissot x—irradiated ground squirrels—Proc. Soc. Exptl. Biol. a Med. v. 84 Hr 2, 1953, p. 367—370.
3. V. Fulton, D. Loftes, R. Kagan a B. Lutz. Hematologie Finding in Total Body x—irradiated Hamster—Blood v. 9, Hr. 6. 1954, p. 622—631.
4. D. Smith a I. Lenis. Effects on Total—Bodum x—irradiation on the Tassue Mast Gell—Proc. Soc. exper. biol a med 82, Hr. 2, 1953, p. 208—211.

მაჰპარიმინტული მიწები

3. მიწისმომწი

შიდაური კურდღლის საღებო კონტეინისა და დიდი ჰემისფერობის
ქერქის საღებო ზონის ქრონაქსია

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. მ. გედევანიშვილმა 7.4.1958)

ცერებრო-სპინალურ ნერვულ სისტემაში და აგრეთვე ეფექტორულ ორგანოებზე — ჩონჩხის კუნთებზე — აგზნების გადაცემა ერთი რგოლიდან მეორეზე განისაზღვრება თანამთხვევი ქრონაქსიებით [1]. კერძოდ, ძალებზე ჩატარებული ცდებით ა. და ბ. შოშარებმა და ვ. დრამოვიჩმა [2] დაადგინეს იზოქრონიზმი თავის ტვინის დიდი ჰემისფერობის ქერქის მამოძრავებელ ზონისა და ჩონჩხის კუნთებს შორის.

ჩვენი ვსწავლობდით ადამიანებზე საღებო აპარატის სხვადასხვა დაავადების დროს საღებო კუნთების ფუნქციურ მდგომარეობას ქრონაქსიმეტრიული მეთოდით [3]. ჩვენი მიზანი იყო დაგვედგინა, როგორ თანაფარდობაში იმყოფება თავის ტვინის დიდი ჰემისფერობის ქერქის საღებო ზონის უჯრედების ქრონაქსია საღებო კუნთების ქრონაქსიასთან. ეს საკითხი შევისწავლეთ ქრონიკულ ცდებში 4 კურდღლებზე.

როგორც ცნობილია, კურდღლის საღებო კუნთებს აქვს წარმომადგენლობა თავის ტვინის დიდი ჰემისფერობის ქერქში; ამ ეგრეთწოდებულ საღებო ზონას უჭირავს ჰემისფერობის ზედაპირის მნიშვნელოვანი ნაწილი [4]. უნდა ვიფიქროთ, რომ ადამიანის საღებო კუნთებსაც აქვს თავისი წარმომადგენლობა თავის ტვინის დიდი ჰემისფერობის ქერქში.

ცდების შედეგები

საღებო კუნთების ქრონაქსიის (ქრონაქსიმეტრი XE-3 ბურგინიონის ტიპი) განსაზღვრის მეთოდი კურდღლებზე შემდეგნაირი იყო: გაეკრეჭდით კანს საღებო კუნთის ფარგალში და ელექტროდებს ვაწებებდით კანზე. ელექტროდი წარმოადგენდა პლასტმასის მრგვალ ფირფიტას (დიამეტრი 6—10 მმ), რომელშიც გატარებული იყო მავთული 0,2 მმ დიამეტრისა. ფირფიტაში ელექტროდის ირგვლივ ამოჭრილი იყო 2 მმ დიამეტრის ფოსო, რასაც ამოვავსებდით სპეციალური უმრობი პასტით (1, ისე, რომ კანს ელექტროდი უშუალოდ კი არ ეხებოდა, არამედ კონტაქტი ამ პასტის საშუალებით ხორციელდებოდა. ფირფიტის კიდევს მენდელეევის წებოთი ვაწებებდით კანზე.

ქრონაქსიას ზოგ შემთხვევაში ვიკვლევდით ბიპოლარული წესით, როცა ორი ელექტროდი თავსდება ისე, რომ მოტორული წერტილი მოქცეულია მათ შორის, ანდა უნიპოლარული წესით, როცა აქტიური ელექტროდი მოთავსებუ-

(1 პასტის შემადგენლობა: 100 ნაწილ „თიხა ასკანს“ (ასკანის თიხა სპეციალურად დამუშავებული აკად. ი. გ. ქუთათელაძის წესით) ემატება 85 ნაწილი CaCl_2 -ის ნაჯერი ხსნარი. ამ წესით დამზადებული პასტის ხმარება ოსცილოგრაფიული გამოკვლევებისათვის მოწოდებულია პროფ. დ. მ. გედევანიშვილის მიერ.



ლია მოტორულ წერტილზე, ხოლო დიდი ინდიფერენტული ელექტროდი ზურგზე, ბეჭებს შორის.

ქერქული უჯრედების ქრონაქსის განსაზღვრისათვის მივმართეთ პროფ. დ. მ. გედევანიშვილის მიერ მოწოდებულ ჩანერგილი ელექტროდების მეთოდს [5]. თავის ქალას განსაზღვრულ უბანზე ვამორებდით კანსა და კუნთებს და ტრეპანაციის შემდეგ ხვრელებში ვნერგავდით ელექტროდებს; მათ ვამარებდით თავის ქალას გაშიშვლებულ ძვალზე. ქრონაქსიმეტრია ტარდებოდა ჩვეულებრივი წესით, ე. ი. რეობაზის შერჩევით და შემდეგ ქრონაქსის განსაზღვრით. ქერქული უჯრედების გალიზიანების ეფექტიანობაზე ვმსჯელობდით სალექი კუნთის შეკუმშვის მიხედვით, რასაც თვალთ ვაკვირდებოდით.

აღმოჩნდა, რომ კურდღლების სალექი კუნთების რეობაზა ცვალებადობს 10-დან 25 ვოლტის ფარგლებში, ქრონაქსიაც შედარებით მუდმივია და ირჩევა 0,2—0,4 მილისეკუნდს შორის როგორც ბიპოლარული, ისე უნიპოლარული წესით განსაზღვრისას.

საინტერესოა, რომ კურდღლის სალექი კუნთის ქრონაქსია ფაქტიურად უდრის ადამიანის სალექი კუნთების ქრონაქსიას და, როგორც უკანასკნელში, მცირე რხევადობას განიცდის [3, 6].

სხვა მხრივ, კურდღლის სალექი კუნთის რეობაზა ჩვეულებრივად უფრო დაბალია, ვიდრე ადამიანისა. ეს გასაგებიცაა, ვინაიდან კურდღლის შედარებით თხელი კანი გაცილებით ნაკლებ წინააღმდეგობას უწევს დენის გატარებას. ჩვენ პირობებში წინააღმდეგობა, რომელსაც სპეციალური ხელსაწყოთი ვზომავდით, დაახლოებით 3000 ომს უდრიდა, იმ დროს, როდესაც ადამიანის ქრონაქსიის გამოკვლევისას წინააღმდეგობა მიღებულია 6000 — 11000 ომი.

შემდეგ აღმოჩნდა, რომ ქერქის სალექი ზონის ქრონაქსია ფაქტიურად არ განსხვავდება სალექი კუნთის ქრონაქსისაგან — იგი აგრეთვე ირჩევა 0,2-დან 0,4 მილისეკუნდამდე (იხ. ცხრილი).

ცხრილი

კურდღლების სალექი კუნთებისა და დიდი ჰემისფეროების ქერქის სალექი ზონის რეობაზა და ქრონაქსია

კუნთები				სალექი ზონა			
რეობაზა		ქრონაქსია		რეობაზა		ქრონაქსია	
ვოლტები	ცდების რამდენ პროცენტში	მილი სეკუნდებით	ცდების რამდენ პროცენტში	ვოლტებით	ცდების რამდენ პროცენტში	მილისეკუნდებით	წლების რამდენ პროცენტში
5—10	5	0,1—0,2	10	5—10	15	0,1—0,2	5
10—15	25	0,2—0,3	25	10—15	35	0,2—0,3	30
15—20	40	0,3—0,4	65	15—20	40	0,3—0,4	65
20—25	30			20—25	5		
				25—30	5		

ქერქის სალექი ზონისა და სალექი კუნთის ქრონაქსის თანატოლობა კიდევ ერთხელ ადასტურებს იმ აზრს, რომ ჩონჩხის კუნთის ქრონაქსიასა და მის ცენტრალურ მოტორულ უჯრედებს შორის ნორმალურ მდგომარეობაში აღინიშნება იზოქრონიზმი. ამასთან, რამდენადაც კურდღლის სალექი კუნთისა და დიდი ჰემისფეროების ქერქის სალექი ზონის ქრონაქსია ფაქტიურად უდრის ადამიანის სალექი კუნთის ქრონაქსიას, ეს უფლებას გვაძლევს ანალოგიით ვიმსჯელოთ ადამიანის სალექი ზონის ქერქული უჯრედების ქრონაქსის შესახებ.

დასკვნები

1. არანარკოტიზირებულ კურდღლებში დიდი ჰემისფეროების ქერქის საღეჭი ზონის მოტორული უჯრედების ქრონაქსია უდრის საღეჭი კუნთების ქრონაქსიას: ჩანს, საღეჭი აპარატის ნორმალური მუშაობისას, ნერვულ-რეფლექსური აპარატის ყველა რგოლის ფუნქციური ლაბილობა ერთ დონეზე უნდა იყოს.

2. კურდღლის საღეჭი კუნთისა და დიდი ჰემისფეროების ქერქის საღეჭი ზონის ქრონაქსია ფაქტიურად უდრის ადამიანის საღეჭი კუნთის ქრონაქსიას. ეს უფლებას გვაძლევს ვიმსჯელოთ ანალოგიით ადამიანის საღეჭი ზონის ქერქული უჯრედების ქრონაქსიის შესახებ.

თბილისის სახელმწიფო
სამედიცინო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 7.4.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. L. Lapique. L'excitabilité en fonction du temps Paris, 1926.
2. A. et B. Chauchard, W. Drabowitch. Verification de modifications de l'excitabilité corticale au cours du reflexe conditionnel. C. R. Soc. de biol. 124, 530, 1927.
3. В. А. Мечиташвили. Функциональное состояние жевательной мускулатуры при потере зубов и влияние на него протезирования (Автореферат диссертации), Грузмедгиз, Тбилиси, 1956; Хронаксия и электрические ритмы жевательных мышц и жевательной зоны коры больших полушарий кролика. Тезисы докладов, Выездная научная конференция в г. Вологде, 21—24 октября 1957 г. Вологда, 1957.
4. L. Ectors. Etude de l'activité électrique du cortex cerebral chez le lapin non narcotisé ni curarisé. Archives internationales de Physiologie Vol. XLIII, fasc. 3, 267—298, 1936.
5. Д. М. Гедеванишвили (Гедевани). О регулярных ритмах электрических колебаний в коре головного мозга, Труды ин-та физиологии АН ГССР, им. акад. И. С. Бериташвили, т. VII, 1948, стр. 129—154; Данные неврофизиологического исследования коры больших полушарий в свете учения И. П. Павлова. 14-е совещание по проблемам высшей нервной деятельности. Тезисы докладов, М., 1951, стр. 13—15; Регулярный ритм электрических колебаний в головном мозгу, Грузмедгиз, Тбилиси, 1955.
6. Д. А. Марков. Клиническая хронаксиметрия. Минск, 1935, стр. 26.

ენათმეცნიერება

ა. შანიძე

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი)

ეტიმოლოგიური შანიშვნები

ჯაკონია („ქმარი“)

ი. ყიფშიძეს თავის მეგრულის ლექსიკონში შეტანილი აქვს ცალკე ასახსნელ სიტყვად ჯაკონია, რომელსაც იგი ასე ხსნის: ა) Дѣяконія (фамилия), в) кумир, идол (МА 90, 7). განვიხილოთ სიტყვის ორივე მნიშვნელობა, ოღონდ შებრუნებული რიგით.

1. ჯაკონია კერპია. ი. ყიფშიძის დამოწმებული ადგილი (МА 90, 7) რომ მოენახე, აღმოჩნდა, რომ იგი წარმოადგენს რუსულიდან ნათარგმნი ისტორიული მოთხრობის ნაწყვეტს, სადაც იკითხება: „გეეჟოფუ პოლოცკინი, ვლადიმერქე ქიგიანთხ იაროპოლკის დო მალას გაათუუ საქმე ულუმურო. ვლადიმერქე დიიქუჲ ხვალეე თელი რუსეთიში კნაზობა. თიქ ქიგიიქუჲ მუში გალოვანიში მუჟ-ბუკიი ჯაკონიეფიში გოდგუა დო თინეფიში ზვარაკო კათაში შეწირუა“. ეს ნაწყვეტი, რომელიც ზუგდიდურ კილოს ამქლავნებს, ქართულად იქნება: „პოლოცკი რომ აიღო, ვლადიმერი დაეცა იაროპოლკს და მალე გაათავა საქმე უომრად. ვლადიმერმა დაიწყო მარტომ მთელი რუსეთის მართვა. იგი შეუდგა თავისი (ციხე)-გალავნების ირგვლივ ჯაკონიების დადგმას და მათ ზვარაკად ადამიანების შეწირვას“. თუ რა აზრით არის აქ ნახმარი „ჯაკონიეფი“, ამას ცხად-ჰყოფს რუსული ტექსტი, საიდანაც იგი ნათარგმნია და რომელიც იქვეა მოთავსებული; იქ იკითხება: он принялся ставить кумиры вокруг своего терема и приносить им в жертву людей. მაშასადამე, მოყვანილ ნაწყვეტში ჯაკონიეფი ნახმარია кумиры-ს მნიშვნელობით.

არა მგონია, რომ „ჯაკონია“ (მხოლოდითი რიცხვის ფორმა ასეთი იქნება) აღნიშნული მნიშვნელობით მოგონილი და ხელოვნურად შექმნილი ტერმინი იყოს, მიუხედავად იმისა, რომ, ვისაც კი ვჰკითხე მეგრულის ჩინებულ მცოდნეს, ვერავინ დამიდასტურა მისი ხმარება. სიტყვა უთუოდ ძველთაგანვეა სადაც შემოაჩენილი და იქედან მოხვედრილა აღნიშნულ ნაწყვეტში, მაგრამ ნასესხებია: იგია ბერძნ. *δαკონია*, რაც ნიშნავს „მსახურებას“, „სამსახურებელს“. თავდაპირველად „სამსახურებელი“ უთუოდ ღმერთების (კერპების) შეწირულებას გულისხმობდა, მასთან დაკავშირებული რიტუალით, ე. ი. ძველი ქართული ტერმინი რომ ვინმაროთ, „გებას“ (უგბე, უგო), „ზორ-



ვას“ და შემდეგ მას თვით კერპის მნიშვნელობა მიუღია: სამსახურებელი მსახურების საგანი, ქრისტიანობის წინა ხანის ღმერთის განოსახულება, კერპის ქანდაკება, კერპი.

ტერმინი კერპითაყვანისმცემლობის ხანიდან ჩანს შემორჩენილი და ჩვენს დრომდე მოღწეული. როდინდელია დია კომპლექსის ჯა-დ ქცევა (დია → დჟა → ჯა), ამისი გამორკვევა ამჟამად ძნელია, მაგრამ იგი იმავე რიგისაა, რაც ჯაკელ-ი (მიღებული დიაკელ-ისაგან) და ჯომიდავა, წარმომდგარი დიომიდავა-საგან.

2. **ჯაკონია გვარია**, რაც შეეხება „ჯაკონიას“, როგორც გვარს, უნდა ვთქვათ, რომ იგი წარმომდგარია დიაკონ სიტყვისაგან, რომელიც ბერძნულია და იმავე ძირისაა: *δίακονος* „მსახური“ (*δίακονία* „ვემსახურებ“). სიტყვა აღნიშნავს ეკლესიის ერთ-ერთ დაბალ მსახურს და ქართულში შემოსულია ქრისტიანობის დამკვიდრების პირველ ხანებშივე (IV—V სს.). იგი იხმარება მეგრულშიც (დიაკონ-ი), სვანურშიც (დოკუნ). მეგრულსა და სვანურში იგი შეიძლება უშუალოდაც მომდინარეობდეს ბერძნულიდან, მაგრამ იმ ფორმით, რა ფორმითაც ის ცნობილია დღეს მეგრულში, ქართულიდან შესული უნდა იყოს, ანდა, ყოველ შემთხვევაში, ღონის შენახვა ქართულის გავლენას უნდა მიეწეროს.

რაც შეეხება გვარის წარმოებას დიაკონ სიტყვისაგან, ვითარება აქ ანალოგიურია სხვა მეგრული და ქართული გვარებისა, რომლებიც ნაწარმოებია ეკლესიის მსახურთა სახელებისაგან: პაპავა, პაპასკირი, ხუციშვილი, მღვდლიშვილი, მამამთავრიშვილი და მისთ.

დიაკონია (აქედან **ჯაკონია**) მეგრულად გაფორმებული გვარია, ქართული გაფორმებით კი დიაკონიძე იქნება, რაც გვხვდება კიდეც⁽¹⁾.

როგორც ვხედავთ, **ჯაკონია**, როგორც გვარი, **დიაკონ** სიტყვისაგან არის წარმომდგარი. აქ ია დაბოლოება მეგრული გვარების ია არის (გუნია, შონია, ქყონია, რევია, ზერავია, ლიპარტია და სხვ.), ხოლო იგივე ბგერათ კომპლექსი კერპის მნიშვნელობით პირდაპირ ბერძნული ფორმაა. არსებითად ეს არის ომონიმები, რომელთაც ძირი ერთი აქვთ, მაგრამ გაფორმება—სხვადასხვა, წარმოშობის გზებიც—სხვადასხვა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 4.3.1958)

(¹ „რუსთავის ქრონიკა“ („კომუნისტი“ 1954, 14 იანვარი).

ენათმეცნიერება

ბ. როზაშა

შიშინა სპირანტთა ისტორიისათვის ყაბარდოულ ენაში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ჩიქოვამ 9.12.1957)

ადილურ ენებს შორის ფონეტიკაში არქაიზმი დაცული აქვს უფრო ქვემო-ადილურ ენას, განსაკუთრებით მის დასავლურ კილოებს—ბედეულურსა და შაფსულურს. ყაბარდოული ენის დიალექტებიდან კი ფონეტიკაში სიძველე ახასიათებს ბასლენურ კილოს.

ქვემო-ადილურ ენასა და ყაბარდოული ენის ბასლენურ დიალექტში არქაიზმად უნდა ჩაითვალოს პირველადი შიშინა სპირანტების ქონა: მაგარი შიშინა სპირანტებისა—ჟ და ში და რბილებისა—ჟ და ში. პირველადი რბილი შიშინა სპირანტები ჟ და ში შემონახული აქვს აგრეთვე ყაბარდოული ენის მალკურ თქმას. უნდა ვივარაუდოთ, რომ ყაბარდოული ენის ყველა დიალექტისათვის უნდა ყოფილიყო თავის დროზე დამახასიათებელი ეს ბგერები. ისინი გადასულან აქ სათანადო სისინ-შიშინა სპირანტებში—ჟ-სა და ს-ში.

ჟ→ჟი: ყაბ. მაჟი („ნაცარი“)←მაჟი, შდრ. ქვემო-ად. მაჟი „ნაცარი“,

ჟი→ჟი: ყაბ. ჟი („პირი“)←ჟი, შდრ. ქვემო-ად. ჟი „პირი“,

ში→სი: ყაბ. სი („სამი“)←ში, შდრ. ქვემო-ად. ში „სამი“,

ში→სი: ყაბ. სიკი („მონადირე“)←შიკი, შდრ. ქვემო-ად.

შიკი „მონადირე“.

შიშინა სპირანტები გადასული ჩანს სისინ-შიშინაში ნასესხებ სიტყვებშიც: ყაბ. შიშით („შაბათი“)←შიშით—ქართული შაბათი, შდრ. ქვემო-ად. შიშით „შაბათი“.

ყაბ. შიშინი („კოკა“)←შიშინი (შეთვისებულია თურქული ენებიდან), შდრ. ქვემო-ად. შიშინი „კოკა“,

ყაბ. შიშინი („მეფე“)←სპარსული ფადი-შაჰ (შეთვისებულია თურქული ენებიდან), შდრ. ქვემო-ად. შიშინი „მეფე“,

ყაბ. შიშინი—რუს. мучник, შდრ. ქვემო-ად. შიშინი.

ამ პროცესის შედეგად ყაბარდოულ ენაში (ბასლენურისა და მალკურის დიალექტების გამორიცხვით) საერთოდ გაქრა პირველადი შიშინა სპირანტები. გამოჩაღიის სახით ფშვინიერი პირველადი შიშინა სპირანტი შემონახულ იქნა ხ და ხი სპირანტებისა და კ და ხშულების მეზობლობაში: ყაბ. შხინი „ქამა“, შხინი „ლაგამი“, შკინი „ხბო“.

მეორე მხრით, ყაბარდოულ ენაში ადგილი აქვს ამავე შიშინა სპირანტების ხელახლად ჩამოყალიბებას, მეორეული არამაგარი (რბილი) შიშინა სპირანტების გაჩენას (ყაბარდოულის მეტწილ დიალექტებში საერთოდ მოშლილია ამჟამად მაგარი სპირანტებისა და აფრიკატების სისტემა).

შემიჩნევა **ჟ** და **შ** სპირანტივის წარმოშობის რამდენიმე წყარო. მაგალითად, მჟღერი შიშინა სპირანტი **ჟ** გვხვდება შემდეგი წარმოშობისა:

I. **ჟ** მიღებულია **ჯ** მჟღერი შიშინა აფრიკატისაგან:

ყაბ. ყააჟ („სოფელი“) ← ყააჯ, შდრ. ქვემო-ად. ჟააჯ „სოფელი“,

ყაბ. ლაჟ („ხიდი“) ← ლაჯ, შდრ. ქვემო-ად. ლაჯ „ხიდი“.

II. **ჟ** მიღებულია **ჩ** რბილი ნახევარაბრუპტივი (პრერუპტივი) აფრიკატისაგან:

ყაბ. ჟლ („სოფელი“) ← ჟლ ← ჩლ, შდრ. ქვემო-ად. ჩლ „სოფელი“,

ყაბ. ჟნ („ძროხა“) ← ჟნ ← ჩნ, შდრ. ქვემო-ად. ჩნ „ძროხა“.

III. **ჟ** მიღებულია **ჩ** მავარი პრერუპტივი აფრიკატისაგან:

ყაბ. აჟ („ვაცი“) ← აჯ ← აჯან ← აჩან, შდრ. ქვემო-ად. აჩან „ვაცი“,

ყაბ. ჟან („რბენა“) ← ჟან ← აჯან ← ჩან, შდრ. ქვემო-ად. ჩან „რბენა“.

([1], გვ. 461).

IV. **ჟ** მიღებულია მჟღერი შუაენისმიერი **ღ** სპირანტისაგან:

ყაბ. ძაჟ („ძაჟ-ნაჟ“) „ნეკნი“ ← ძაღ, შდრ. ქვემო-ად. ცაღ „ნეკნი“,

ყაბ. ბჟუი ← || ბღუი „ღვირე“, შდრ. ქვემო-ად. ბღუი „ღვირე“,

ყაბ. ზღხან („რეცხვა“) ← ჟღხან ← ლღჟან, შდრ. ქვემო-ად. ლღჟან

„რეცხვა“ . . .

V **ჟ** მიღებულია მჟღერი **ლ** ლატერალისაგან:

ყაბ. მჟან („შიშინა“) ← მლან, შდრ. ქვემო-ად. მლან „შიშინა“.

ამოსავალი ლატერალი ბგერა (**ლ**) ამ ფუძისა შემონახულია საერთო-ადილურ სიტყვაში ლაბლ („შიშინა“) ← *ლ-ბაბლ ← *ლ-მაბლ, შდრ. აფხ. ა-მლ ← *ა-მაბლ „შიშინა“.

ლ-საგან **ჟ** სპირანტის მიღების მხოლოდ ერთი შემთხვევა ვიცით ადილურ ენებში. ამ ფაქტს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს აფხაზურ-ადილურ-უბიხურ ენათა ფონეტიკის ისტორიის შესწავლის საქმეში. როგორც ცნობილია, ადილურსა და უბიხურ **ლ** მჟღერს აფხაზურში შეესატყვისება **ჟ** სპირანტი:

აფხ. ა-ჟ „ხორცი“: ადილ. ლჟ „ხორცი“

აფხ. ბჟბა „შვიდი“: ადილ. ბლჟ „შვიდი“

აფხ. ა-ჟა „კურდღელი“: უბიხ. ა-ლა „კურდღელი“ ([2], გვ. 126).

ამასთან დაკავშირებით შეიძლება დაისვას კითხვა: ხომ არ იყო აფხაზურისათვის ისტორიულად დამახასიათებელი ლატერალი ბგერები?

ლ-ს გადასვლა **ჟ**-ში (საფიქრებელია, **ღ**-ს გაშუალებით) დასტურდება ქართველურ ენებშიც: მეგრ. ჟეპურ-ი („ქაფი“) ← *ლოპურ-ი, შდრ. ქართ. ლობრ-ი „ბილწი დორბლი“ (საბა ორბელიანი), გურჯული ლოპერ-ი „ქაფი“ ([3], გვ. 38), მეგრ. ლეპ-ი „დორბლი“.

VI. **ჟ** მიღებულია **ღ**-საგან:

ყაბ. ღაჟ ← || ღაღ „თან“ (თანდებული).

ღ-საგან **ჟ** სპირანტის მიღების შემთხვევები არის ნახსენებ სიტყვებშიც:

ყაბ. ჟუნუს (მამაკაცის სააელი) ← ღუნუს.

ყაბ. ჟარმეჰჷ←რუს. марка . . .

მოყვანილ მაგალითებში ჟ მეორეული შიშინა სპირანტის მიღება პირველ სამ შემთხვევაში სისტემატურ ხასიათს ატარებს: ყველა ფუძეში მქდერი და პრერუპტივი აფრიკატი გადავიდა უგამონაკლისოდ ჟ სპირანტში. დანარჩენი სამი შემთხვევა ჟ სპირანტის წარმოშობისა სპორადული ხასიათისაა.

მეორეული შიშინა შ სპირანტი ყაბარდოულში მიღებული ჩანს შიშინა აფრიკატების გასპირანტების გზით:

I შ მიღებულია ჩ რბილი ფშვინვიერი აფრიკატისაგან:

ყაბ. შწ („რძე“)←ჩწ, შდრ. ბასლ. ჩწ „რძე“ . . .

II შ მიღებულია ჩა მაგარი ფშვინვიერი აფრიკატისაგან:

ყაბ. შჯ („ცხენი“)←ჩაჯ, შდრ. ბასლ. ჩაჯ „ცხენი“ . . .

ამგვარად, ყაბარდოული ენის მეტწილ დიალექტებში შეიძინევა ორი, ერთი მეორის საპირისპირო პროცესი: ერთი მხრით, დაიკარგა პირველადი შიშინა სპირანტები ჟ და შ და, მეორე მხრით, ჩამოყალიბდა იგივე ჟ და შ სპირანტები სხვა ბგერების შეცვლის საფუძველზე. ამ ფაქტთან დაკავშირებით შეიძლება დაისვას რამდენიმე საკითხი:

1. მეორეული შიშინა სპირანტები ყაბარდოულში გაჩნდა პირველადი შიშინა სპირანტების სისინ-შიშინებში გადასვლამდის თუ გადასვლის შემდეგ? ვფიქრობთ, მეორეული შიშინა სპირანტები უნდა გაჩენილი ყვენენ პირველადი შიშინა სპირანტების გაქრობამდის.

2. როგორ მიმდინარეობდა შიშინა აფრიკატების გასპირანტების პროცესი ყაბარდოულში? შიშინა აფრიკატები უშუალოდ შეიცვალა ჩვეულებრივი ჟ და შ შიშინა სპირანტებით, თუ ისინი პირველად გადავიდნენ თავისებურ გარდამავალ სპირანტებში, როგორც ამას ადგილი აქვს ქვემო-ადილური ენის ბეედულურ დიალექტში. ბეედულურ დიალექტში მხოლოდ ფშვინვიერ ჩ და ჩა შიშინა აფრიკატებს შეეხო გასპირანტება. ასევე მოხდა ეს ქვემო-ადილური ენის ჰემგუურსა და შათსულურ დიალექტებშიც. ამასობაში, ბეედულურ დიალექტში ეს აფრიკატები (ჩ და ჩა) გადავიდნენ არა ამ დიალექტებისათვის დამახასიათებელ შ და შა სპირანტებში, არამედ თავისებურ შიშინა სპირანტებში, რომელთაც თან ახლავს ლარინგალური ასპირაცია—შც და შა სპირანტებში:

ბეედ. შწ („რძე“)←ჩწ, შდრ. ჰაკუჩ. ჩწ „რძე“; ბეედ. შაჯ („ცხენი“)←ჩაჯ, შდრ. ჰაკუჩ. ჩჯ („ცხენი“)←ჩაჯ. ასეთივე გარდამავალი სპირანტი შემოინახა აგრეთვე შათსულურმა დიალექტმაც. უნდა ვივარაუდოთ, რომ ქვემოადილური ენის სხვა დიალექტებშიც—ჰემგუურსა და აბძახურში უნდა ყოფილიყო ასეთი გარდამავალი სპირანტები: ჰემგ. შწ („რძე“)←*შწ←ჩწ, ჰემგ. შაჯ („ცხენი“)←*შაჯ←ჩაჯ.

აბძახელთა ძველი თაობის მეტყველებაში, ისევე როგორც ყაბარდოულის მეტწილ დიალექტებში, ყველა შიშინა აფრიკატი გადავიდა შესაბამის სპირანტებში, უნდა ვიფიქროთ, გარდამავალი, ლარინგალური ასპირაციის მქონე სპირანტების გზით:

საერთო-ადილური

ჯ	→	*ჟ	→
ბაჯ	→	*ბაჟ	→
ჩ	→	*ჩ	→
ჩნ	→	*ჩნ	→
ჩხ	→	*ჩხ	→
ჩხლ	→	*ჩხლ	→
ჩა	→	*ჩა	→
ჩანძ	→	*ჩანძ	→
ჩხ	→	*ჩხ	→
ჩაან	→	*ჩაან	→
ჭ	→	*ჭ	→
ჭალ	→	*ჭალ	→
ჭხ	→	*ჭხ	→
ჭანლ	→	*ჭანლ	→

აბძახური

ჟ	
ბაჟ	„მელა“
ჩ	„რძე“
ჩხ	„ჩხი“
ჩხლ	„ცხენი“
ჩა	„ჩა“
ჩანძ	„ძროხა“
ჩხ	„ჩხი“
ჩაან	„ჩაან“
ჭ	„ჭ“
ჭალ	„ჭალ“
ჭხ	„ჭხი“
ჭანლ	„ჭანლ“

ასევე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ყაბარდოულ დიალექტებშიც შიშინა აფრიკატები ჯერ უნდა გადასულიყვნენ თავისებურ, ლარინგალური ასპირაციის მქონე, შიშინა სპირანტებში, ხოლო შემდეგ ჩვეულებრივ შიშინა სპირანტებში.

3. სადაოდ რჩება შემდეგი საკითხი: თუ კი მივიღებთ ვარაუდს, რომ ყაბარდოული სათვისაც ისტორიულად დამახასიათებელი იყო გარდამავალი, ლარინგალური ასპირაციის მქონე, სპირანტების არსებობა, მაშინ დაისმის კითხვა: პირველადი შიშინა სპირანტები გადავიდნენ სისინ-შიშინებში ამ გარდამავალი ბგერების ჩვეულებრივი შიშინა სპირანტებით შეცვლამდის, თუ შეცვლის შემდეგ? შეიძლება და გვევარაუდებინა პირველი შესაძლებლობა, ე. ი. უნდა გვეფიქრა, რომ ყაბარდოულს ერთდროულად არ უნდა ჰქონოდა ბგერობრივ ერთგვარი პირველადი და მეორეული შიშინა სპირანტები. ამ ბგერობრივ განსხვავებულმა სპირანტებმა შემდეგში მოგვცა განსხვავებული რფლექსები: პირველადი იქცნენ სისინ-შიშინებად (ჟ→ჯ, შ→ს), ხოლო მეორეულმა დაკარგეს ლარინგალური ასპირაცია და გაუტოლდნენ ბგერობრივ უკვე გამქრალ პირველად შიშინა სპირანტებს (ჟ→ქ, შ→შ). მაგრამ ჩვენ გგონია, რომ საქმის ნამდვილი ვითარება სხვაგვარი შეიძლება ყოფილიყო: არ უნდა იყოს შეუძლებელი ვითარება, რომ პირველადი შიშინა სპირანტები შეიცვალნენ სისინ-შიშინებად მას შემდეგ, რაც ნავარაუდევია გარდამავალი ჟ და შ სპირანტები გაუტოლდნენ ბგერობრივ პირველად სპირანტებს. ე. ი. შესაძლებლად მიგვაჩნია ყაბარდოულის ძირითად დიალექტებში ერთდროულად გქქონოდა ბგერობრივ ერთგვარი პირველადი და მეორეული შიშინა სპირანტები (როგორც ეს ამჟამად გვაქვს ყაბარდოულის მალკურ თქმაში და ქვემო-ადილურის ქეშგუურსა და აბძახურ კილოებში) და შემდეგ მოეცათ მათ განსხვავებული რფლექსები.

4. ყურადღებას იქცევს შიშინა სპირანტების რეფლექსები ნასესხებ სიტყვებში. როგორც ზემოთ აღინიშნა, ყაბარდოულში ნასესხებ სიტყვებშიც მოიხდა შიშინა სპირანტების შეცვლა სისინ-შიშინებად: ქართულიდან შეთვისებულ სიტყვაში შაბათ-ი ყაბარდოულმა შ შეცვალა ს, სპირანტით—საბათ. ეს სიტყვა ძველიდანვეა ყაბარდოულში შესული. ყოველ შემთხვევაში არა უგვიანეს მონღოლთა შემოსევისა საქართველოში.

უფრო გვიანაა შესული თურქული ენებიდან სიტყვა ჯაბზენ („დოქი“)← ჯაბზენ, შდრ. ქვემო-ადილ. ჯაბზენ „დოქი“. ხოლო კიდევ უფრო გვიან შეთვისებული ჩანს რუსული სიტყვა МУЖИК—ყაბ. მუჯუყ, შდრ. ქვემო-ადილ. მუჯუჯი. ამ ბოლო ხანებში რუსულიდან შეთვისებულ სიტყვებში რუსული Ж და III შიშინა სპირანტები ყაბარდოულში გადმოიცემა იმავე ბგერებით: რუს. жалование: ყაბ. ჟალოვნან, რუს. машина: ყაბ. მაშინნ . . .

ყაბ. ს-სა და ქვემო-ად. შ სპირანტების კანონზომიერი შესატყვისობა შეთვისებულ სიტყვებში (ყაბ. საბათ: ქვემო-ად. შაბათ და სხვ.) აიხსნება იმიტომ, რომ ამ სიტყვების შეთვისების შემდეგ ადგილი ჰქონდა კერძოდ ყაბარდოულში შიშინა შ სპირანტის გადასვლას ს, სისინ-შიშინაში. ე. ი. ბგერათა კანონზომიერი შესატყვისობა მონათესავე ენებს შორის შეიძლება შეეხოს ნასესხებ სიტყვებსაც, თუ ამ სიტყვათა შეთვისების შემდეგ გრძელდება თუ იწყება ესა თუ ის ფონეტიკური პროცესი, რომელიც იწყებს საერთოდ შესატყვისობებს. ამის მაგალითები არა ერთი და ორი უნდა გვქონდეს მონათესავე ენებში. ადიღურ ენათა აქ წარმოდგენილი მასალა ამ შემთხვევების ნათელი ილუსტრაციაა.

5. ქვემო-ადიღური და ყაბარდოული ენები ახლო მონათესავე ენებია. ის ფონეტიკური პროცესები, რომელთა მოქმედების შედეგად ასე საგრძნობლად შეცვლილა ყაბარდოულში შიშინა სპირანტთა სისტემა, შედარებით ახლო წარსულში უნდა მომხდარიყო. ამიტომ შეიძლება აქ უფრო ადვილად გავერკვეთ საქმის ვითარებაში. მაგრამ უფრო შორეულ მონათესავე ენებში, მაგალითად, ადიღურსა და აფხაზურ ენებში, ცხადია, უნდა გვქონდეს ისეთი შემთხვევები, როცა ერთ-ერთ მათგანში რომელიმე ერთიანი წარმოშობის ბგერა გაქრა, გადავიდა სხვა ბგერაში და შემდეგ ისევ წარმოიშვა ეგვევ ბგერა, როგორც სულ სხვა ბგერათა რეფლექსი. ასეთ პირობებში, განსაკუთრებით უმწერლო ენებში, მეტად ძნელდება ბგერთა შესატყვისობების დადგენა.

ბოლოს, რამდენიმე სიტყვა ზოგიერთი ბგერის ბედის შესახებ გარკვეულ კომპლექსებში. როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი, ყაბარდოულ ენაში პირველადი შიშინა სპირანტი შ შემონახულ იქნა ხ || ხი, კ ბგერებთან კომპლექსებში: შ შიშინა სპირანტი დასახელებულ ბგერებთან მეზობლობაში არ გადასულა ს, სისინ-შიშინა სპირანტში. რამდენადაც ყაბარდოულისათვის უცხოა ასეთი კომპლექსები—სხ, სხი, სკ... ენაში მოქმედმა ფონეტიკურმა პროცესებმა შეიძლება ვერ მიიღონ დასრულებული სახე რიგს კომპლექსში. ყოველ ენაში მოიპოვება როგორც ცალკეული ფონემების, ისე ბგერათა ბუნებრივი კომპლექსის გარკვეული რაოდენობა. ბგერათა კომპლექსები დროის განსაზ-



ღერულ მონაკვეთში შეიძლება იყვნენ ისევე მყარნი, როგორც ცალკეულ ფონემებია. შესაძლებელია რომელიმე ძლიერი ფონეტიკური პროცესი შეეხოს ამა თუ იმ კომპლექსის ცალკეულ ბგერას, რის შედეგად ენაში შეიძლება წარმოიქმნას ახალი კომპლექსი. ასე, მაგალითად, ადიღურ ენებში თავისებური წარმოშობის უკანაენისმიერი ხშული ქ || ქი გადავიდა შუაენისმიერ ხ || ხი სპირანტიში: ადიღ. შხ^ჲღ^ჲ ← შჰქენ („ქამა“). ეს ამოსავალი სახე შემოინახა ბედიღურმა კილომ. ბედიღ. შჰქენ „ქამა“, შჰქიან „ლაგამი“... ამ დიალექტში ამოსავალი ქ || ქი ბგერა შემონახულ იქნა შჰქ || შჰქი კომპლექსებში. სხვა დიალექტებში ქ || ქი გადავიდა ხ || ხი ბგერაში შხ^ჲ || შხ^ჲ კომპლექსებშიც და ამით ენაში წარმოიქმნა ახალი კომპლექსი.

ბგერები, რომლებმაც განიცადეს ცვლილება, გარკვეულ კომპლექსებში, შემონახულ იქნენ ქართველურ ენებშიც. ასე, მაგალითად, მეგრულში, როგორც წესი, მკვეთრი ფარინგალური ყ გადავიდა მკვეთრ ლარინგალურ ც ბგერაში: მეგრ. წიღირი ← ყიღირი „ყიღვა“. მაგრამ ეგვეე ყ მკვეთრი ტ, წ, ჭ, მკვეთრებთან კომპლექსებში (ტყ, წყ, ჭყ) შემონახულ იქნა ([4], გვ. 21; [5], გვ. 2).

განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ყაბარდოულში შქ' კომპლექსი სიტყვაში შქ^ჲ „ხბო“. ამ კომპლექსში, როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი, შ შემონახულ იქნა კ'-სთან მეზობლად. მაგრამ თვით კ' საერთოდ ადიღურ ენებში განიცდის აფრიკატიზაციას: გადადის ჭ-ში. ამ კომპლექსში კ' შემონახულ იქნა შ-სთან მეზობლობაში. მაშასადამე, შქ' კომპლექსში შემავალი შ და კ' ბგერები მოსალოდნელი ცვლილებისაგან ერთმანეთს იცავენ. ამ შემთხვევაში გვაქვს ერთგვარი სიმბიოზი. ყაბარდოულის დიალექტებში შეიმჩნევა ამავე შქ' კომპლექსის დარღვევის ტენდენციაც კ'-ს გააფრიკატების გზით: შქ^ჲ → || შქ^ჲ → || ჭქ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 9.12.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. გ. როგავა. შიშინა აფრიკატთა სპირანტიზაცია ადიღურ ენებში. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. V, № 4, 1944.
2. G. Dumézil. Etudes Comparatives sur les Langues Caucasiennes du Nord-Ouest, Paris, 1932.
3. გ. შარაშიძე. გურული ლექსიკონი. თბილისი, 1938.
4. არნ. ჩიქობავა. ჭანურის გრამატიკული ანალიზი. თბილისი, 1936.
5. გ. როგავა. ფარინგალურ ხშულთა რიგისათვის ქართველურსა და ადიღურ ენებში. იბერიულ-კავკასიური ენათმეცნიერება, ტ. I, 1946.

ისტორია

არჩ. ბარამიძე

ურარტუსა და სამხრეთ ამიერკავკასიის ურთიერთობის ისტორიიდან

(უელიქუნის ქვეყანა)

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩიტაიამ 2.1.1958)

საბჭოთა ორიენტალისტიკის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ამოცანას წარმოადგენს ძველადმოსავლურ სამყაროს ურთიერთობის ხასიათის გარკვევა ამიერკავკასიის უძველეს მოსახლეობასთან. ამ მიმართულებით მასალების ძიება გასულ საუკუნეში დაიწყო.

ამიერკავკასიის ხალხების ეთნოგენეზი მრავალმხრივ არის ოაკვეშირებული წინა აზიის უძველეს მოსახლეობასთან. ამ უკანასკნელთა მნიშვნელობაზე ქართველი ხალხის წარმოშობასთან დაკავშირებით, ყოველ შემთხვევაში, არაერთგზის გამოთქმულა აზრი სათანადო სამეცნიერო ლიტერატურაში.

ურარტულ ძველ წელთაღრიცხვის IX საუკუნის მეორე ნახევარსა და VIII საუკუნის პირველ ნახევარში წინა აზიის ერთ-ერთ ძველადმოსავლურ სახელმწიფოს წარმოადგენდა. ამ დროს მისი სახელმწიფოებრივი საზღვრები სამხრეთ-აღმოსავლეთით ურმიის ტბამდე აღწევდა, დასავლეთით ხმელთაშუა ზღვამდე ერცელდებოდა, ხოლო ჩრდილოეთით სამხრეთ ამიერკავკასიის ფარგლებამდე მოდიოდა. ამჟამად ჩვენთვის განსაკუთრებით საინტერესოა ურარტელთა ლაშქრობანი სწორედ ამ უკანასკნელის ძვირფასეულებით.

ურარტუსა და სამხრეთ ამიერკავკასიის ურთიერთობის ისტორიისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ურარტუს სამეფოს იმ ეპიგრაფიკულ ძეგლებს, რომლებიც აღმოჩენილ იქნენ სომხეთის სსრ ტერიტორიაზე.

როგორც ცნობილია, ურარტელთა პირველი გამოჩენა სამხრეთ ამიერკავკასიაში ძველი წელთაღრიცხვის IX საუკუნის მეორე ნახევარს ეკუთვნის. ამ დროიდან მოყოლებული ურარტელთათვის სამხრეთი ამიერკავკასია განსაკუთრებული ყურადღების ობიექტად იქცა ურარტუს სახელმწიფოს არსებობის მთელ მანძილზე.

ამჟამად ჩვენს ყურადღებას იქცევს ურარტულ-ამიერკავკასიის ურთიერთობის ერთი მაგალითი. ურარტულ წყაროებში სამხრეთ ამიერკავკასიის ის ქვეყანა, რომელსაც ურარტელებთან ინტენსიური ურთიერთობა ჰქონდა „უელიქუნის“ სახელით არის ცნობილი.

ამ ქვეყნის ისტორიის შესახებ ჩვენ ერთობ მწირი ცნობები გავაჩნია. ცნობილია მხოლოდ მისი პოლიტიკური ისტორიის ზოგიერთი ეპიზოდი. უელიქუნის ქვეყანა VII საუკუნის წარწერებში არის მოხსენებული, ამასთან მხოლოდ ოთხ ურარტულ ლურსმულ წარწერაში⁽¹⁾ [1]. იგი გვხვდება სარდურის II-ისა და რუსა I-ის ეპიგრაფიკულ ძეგლებში. ამ უკანასკნელებში ხსენებული ქვეყანა „უელიქუნის“ (Uelikuhi) და „უელიქუნის“ (Uelikuni) ფორმებით

(¹ უელიქუნის ფორმით იხსენიება ხუთჯერ [5], ხოლო უელიქუნის სახელით მხოლოდ ორჯერ [2].



გვხვდება, ხოლო ამ ფორმათაგან უფრო ხშირია „უელიქუხის“ მსხვილი მოხსენება. ამასთან, როგორც ირკვევა, უელიქუხი ქვეყნის ადგილობრივ სახელწოდებას წარმოადგენს, რადგან იგი დამოწმებულია გვიანდელ ძველსომხურ ტოპონიმიაში გელაქუხის ფორმით ([2], გვ. 22). *

ზემოთ აღნიშნული გეჰონა, რომ უელიქუხის ქვეყანა ურარტუს სამეფოს ეპიგრაფიკულ ძეგლებში პირველად სარდური II-ის მატიანეში გვხვდება. დაახლოებით 753—752 წლების ამბებთან დაკავშირებით სარდური მოგვითხრობს უელიქუხის ქვეყანასა და მისი „მეფის“ (ბელადის) მურინუზე გამარჯვების შესახებ. მოთხრობილია, რომ სარდურმა ეს ქვეყანა ერთ დღეში დაიპყრო, დაანგრია მისი ციხე-სიმაგრეები, ქალაქები ცეცხლს მისცა, დაიპყრო თუ დაანგრია უელიქუხის დედაქალაქი, რომლის სახელწოდების მხოლოდ უკანასკნელი ნაწილია შემორჩენილი — „რიუნი“. ყველაფერ ამასთან ერთად ისიც ყურადსაღებია, რომ სარდურის ამ წარწერაში უელიქუხის ქვეყნის მეფის მურინუს სახელიც არის მოხსენებული ([3], გვ. 197).

მაგრამ სარდურის მიერ დაპყრობილი უელიქუხი, როგორც ჩანს, თავს დამარცხებულად არ თვლიდა. შეიძლება ვიფიქროთ, რომ უელიქუხის სატომო კავშირის მმართველი ბელადები ურარტელთა ამ ტერიტორიიდან წასვლის შემდეგ თავს კვლავ დამოუკიდებლად გრძნობდნენ, ვიდრე მათ სარდურის მეფობის უკანასკნელ ხანებში (742—741 წლის არა უადრეს და 740 — 739 წლის არა უგვიანეს ([4], გვ. 266) არ დაატყდათ ურარტელთა მეფე თავისი ლაშქრითურთ.

სარდური II-ის მატიანის ე. წ. „F“ სვეტი მოგვითხრობს სხვათა შორის ურარტელთა ლაშქრობას სამხრეთ ამიერკავკასიის ამ მსხვილი სატომო გაერთიანების წინააღმდეგ ([5], გვ. 191). ურარტუს მეფე იკვენის, რომ მან უელიქუხის ქვეყანაში დაიპყრო 22 ციხადელი, დაანგრია რამოდენიმე ციხე-სიმაგრე დაწვა ამ სატომო ერთეულის „ქალაქები“ და მრავალი ტყვე გაიტაცა. შემდეგ სარდური II მოგვითხრობს, რომ უელიქუხის „მეფე“ (ბელადი) ნიღინს მორჩილებას სთხოვს მას და ჰპირდება ხარკის გადახდას. სარდური ნიღინს მმართველად ტოვებს...

ამრიგად, სარდურის ლაშქრობის ძირითადი მიზანი სევანის ტბის დასავლეთ სანაპიროზე თავისთავად ცხადია. ურარტელებს ამ მსხვილი სატომო გაერთიანების — უელიქუხის სახით ძლიერ მეტოქესთან ჰქონდათ საქმე. სარდურმა ამ ტერიტორიის თანდათან დაპყრობას ჩაუყარა საფუძველი, თუმცა მისი საბოლოო დაპყრობა მან ვერ მოახერხა... ურარტელები კმაყოფილდებიან მხოლოდ უელიქუხის ადგილობრივი მმართველების იძულებითი ხარკის გადახდით. ვადაწყვეტი მნიშვნელობა ამ მხრივ სარდურის მემკვიდრეს რუსა I-ს ეკუთვნის, რომლის დროს ურარტუ-უელიქუხის ურთიერთობაში ახალი ვითარება იჩენს თავს.

ცნობილია ამ მეფის — რუსა I-ის ორი ლურსმული წარწერა სევანისპირა რაიონიდან. ერთი ამ წარწერათაგანი აღმოჩენილ იქნა 1927 წელს ტ. ავდალბეგიანის მიერ ქალაქ ნორ-ბაიაზეთან. წარწერაში მოთხრობილია ურარტუს მეფის რუსა I-ის ლაშქრობის შესახებ უელიქუხის ქვეყნის წინააღმდეგ. წარწერის აღმოჩენა ნორ-ბაიაზეთან უეჭველს ხდის, რომ უელიქუხის სატომო გაერთიანება სევანის ტბის დასავლეთ სანაპიროზე მდებარეობდა. რუსა I-ის ეს ეპიგრაფიკული ძეგლი, რომელიც 8 სტრიქონისაგან შედგება, ლაკონურად მოგვითხრობს ურარტუს მეფის საქმიანობის შესახებ უელიქუხის ქვეყანაში. რუსა I მოგვითხრობს, რომ მან დაამარცხა უელიქუხის „მეფე“ (ბელადი) და იგი თავის მონად აქცია. ხოლო ამის შედეგი კი ის იყო, რომ რუსამ უელიქუხის მეფე გააძევა თავისი სამშობლოდან და მის სანაცვლოდ ურარტუს სამეფოს ოლქის მმართველი დანიშნა. უელიქუხის ქვეყანაში რუსა I აშენებს ღვთაება ხალდის ტაძარსა და მისი სახელობის ციხე-სიმაგრეს. ყველაფერს ამას იმი-

ტომ სხადის, რომ გაძლიერებულიყო ბიანინლის (ურარტუს) სახელმწიფო და მორჩილებაში ჰყოლოდა მტრული ქვეყანა უელიქუხი.

უელიქუხის სატომო კავშირი რუსა I-ის სხვა ემიგრაციულ ძეგლშიაც არის მოხსენებული. ამ ძეგლს „ოვინარის“ წარწერას ეძახიან, რადგან იგი სოფ. ოვინართანაა ნაპოვნი. წარწერაში ჩამოთვლილია 23 ქვეყანა, რომელიც დაუპყრია რუსა I-ს. საგულისხმოა, რომ ამ ლურსმულ წარწერაში არაფერია ნათქვამი ურარტელთა მიერ ოლქის მმართველის დანიშვნის შესახებ. ე. მელოქიშვილის აზრით, ეს შეიძლება აიხსნას იმ გარემოებით, რომ იმ ოლქის მმართველის ხელისუფლება, რომელსაც რეზიდენციად ჰქონდა „ღვთაება ხალდის ქალაქი“, ვრცელდებოდა მთელ სევანისპირა რაიონზე. ამით აიხსნება ალბათ ის ფაქტი, რომ წარწერაში არ არეკლილა ცნობები ოლქის მმართველის დანიშვნის შესახებ (41, გვ. 268).

ამრიგად, თუ სარდური II-ის დროს ურარტელები უელიქუხის ქვეყანაში ადგილობრივ მმართველს ტოვებენ და მას ანდობენ ურარტელთა სასარგებლოდ ხარკის აკრფვას, რუსა I ამ მხრივ უფრო გადამწყვეტ ნაბიჯებს დგამს. იგი ადგილობრივ მმართველს არ ენდობა და თავის მოვლელს ნიშნავს ამ ტერიტორიის მმართველად. საფიქრებელია, რომ რუსა I ღვთაება ხალდის სახელის ქალაქში ურარტულ გარნიზონსაც ჩააყენებდა, რომელიც ოლქის მმართველის სამსახურში იქნებოდა.

ჩვენს ხელთ არსებული მასალა მოწმობს, რომ უელიქუხის სატომო კავშირი ენერგიულად იზრდოდა თავისი დამოუკიდებლობისათვის. მასალებიდან კარგად ჩანს, რომ უელიქუხის სახით ჩვენ სამხრეთ ამიერკავკასიის მსხვილ სატომო გაერთიანებასთან გვაქვს საქმე. ამიტომ ურარტუს მეფეები (სარდური II, რუსა I) ხშირად ლაშქრობენ ამ ქვეყანაში და ცდილობენ მის დაპყრობასა და ათვისებას. ხოლო მას შემდეგ, რაც ეს სატომო ერთეული დაპყრობილ იქნა ურარტელთა მიერ, იგი გადაიქცა ურარტუს სახელმწიფოს ერთ-ერთ პროვინციად.

რაც შეეხება უელიქუხის ქვეყნის სოციალ-ეკონომიური ისტორიის საკითხს, მის შესახებაც ფრიალ მცირე ცნობის თავისმოყრა შეიძლება. ის გარემოება, რომ სარდური II უელიქუხის ქვეყანაში 22 ციტადელის, რამდენიმე ციხე-სიმაგრისა და „ქალაქების“ არსებობაზე მოგვითხრობს, გვაძლევს ჩვენ უფლებას დავასკვნათ, რომ ხსენებული ქვეყნის მოსახლეობა მკვიდრ, ბინადარ ცხოვრებას ეწევა.

უელიქუხის ქვეყანა სამხრეთ ამიერკავკასიის ერთ-ერთ მსხვილ სატომო კავშირთაგანია. ხოლო სატომო კავშირის არსებობის დროს ადგილი აქვს ხალხის წიალდნან საგვარეულო არისტოკრატის გამოყოფის ფაქტს. უელიქუხის საზოგადოება დგას განვითარების იმ საფეხურზე, რომელსაც ფრიდრიხ ენგელსი „სამხედრო დემოკრატია“ უწოდებს (61, გვ. 176). სატომო კავშირის ბელადები სისტემატური ომების შედეგად მონებად აქცივენ სამხედრო ტყვეებს.

უელიქუხის ქვეყნის ისტორიასთან დაკავშირებით ჩვენს ყურადღებას იქცევს თვით მისი სახელწოდება. სათანადო სამეცნიერო ლეტარატურაში გამოითქვა მოსაზრება იმის შესახებ, რომ „უელიქუხის“ სახელი ორი ელემენტისაგან უნდა იყოს შემდგარი: ელემენტ „უელისა“, (12, გვ. 22), რომელიც ურარტულად ნაცვალსახელს „ყოველს“ აღნიშნავს (17, გვ. 144) და ელემენტ „ქუხისაგან“, რომლის მნიშვნელობა გაურკვეველი იყო. ჩვენ შესაძლებლად მიგვაჩნია ამ უკანასკნელის დაკავშირება აღმოსავლეთით საქართველოს ერთ-ერთი უძველესი მხარის, კერძოდ კუხეთის სახელწოდებასთან. ამიტომ თუ დაეუფებთ, რომ ურარტული „უელი“ ქართულ ნაცვალსახელ „ყოველისთან“ პოლოზს ანალოგიას, ხოლო მეორე მხრივ „ქუხი“ საქართველოს კუხეთის იდეანტურია, ჩვენ მაშინ ასეთი კომბინაციის საფუძველზე შემიძევ მნიშვნე-

ლობას მივიღებთ: „უელიქუხი“ — „ყოველი კუხეთი“. მაშასადამე, ადვილად შესაძლებელია, რომ ურარტუს მეფეთა (სარდური II, რუსა I) საისტორიო წარწერებში მოთხრობილი ყოფილიყო ნამდვილად «ყოველი ქუხეთის» „ყოველი კუხეთის“ დაპყრობის შესახებ — ქ ბგერის კ ბგერად შეცვლა არ იწვევს ნაინცდამაინც დიდ დაბრკოლებას.

ამ საკითხთან დაკავშირებით ორი უხერხულობა იჩენს თავს. ერთი მდგომარეობს ურარტული „უელი“-სა და ქართული ნაცვალსახელის „ყოველის“ დაკავშირებაში. მაგრამ საქმე ისაა, რომ ურარტულ დამწერლობას, რომელიც თავის სათავეს ასურულისაგან იღებს, არ გააჩნია „ყო“ და არც „ვე“ ფონეტიკური ბგერები. უნდა ვფიქრობთ, რომ ეს ბგერები ცოცხალ ურარტულ მეტიკვლეობაში გამოითქმოდნენ, თუცა წარწერებში აღნიშნული გარემოების გამო, არ არეკლიან. ამიტომ ვფიქრობთ, რომ პირველ უხერხულობას საფუძველი ეცლება.

მეორე უხერხულობა ისტორიული გეოგრაფიის საკითხს ეხება. იგი იმაში მდგომარეობს, რომ უელიქუხის ქვეყანა სევანის ტბის დასავლეთ სანაპიროზე წდებარეობდა. ამ ვარაუდიდან კი თითქოს ის გამოდინარეობს, რომ უელიქუხის დაკავშირება აღმოსავლეთ საქართველოს კუხეთთან შეუძლებელი უნდა იყოს. მაგრამ სათანადო წყაროთა უქონლობის გამო ჩვენ არ გავაჩნია ცნობები ყველა ეპოქაში უელიქუხის ქვეყნის ჩრდილოეთი საზღვრის გავრცელების დასადგენად. ამასთან, არაა გამოორიცხული ურარტუს სახელმწიფოს არსებობის ხანაში „ქუხი“-ის ტომთა გავრცელება სამხრეთისაკენ; კერძოდ სევანის ტბის მიმართულებით.

გარდა ამისა ანგარიშგასაწევია რუსა I-ის ცოვინარის წარწერის ცნობები სევანის ტბის რაიონში არსებულ პოლიტიკურ გაერთიანებათა ლოკალიზაციის საკითხისათვის. ცნობილია, რომ რუსა I-ის ცოვინარის წარწერა მოგვითხრობს 23 ქვეყნის დაპყრობის შესახებ. ამასთან დაპყრობილი ქვეყნები ორ ნაწილად არის დაყოფილი. პირველ წყებაში ჩამოთვლილია 4 ქვეყანა, რომელთა ლოკალიზაციის შესახებ ფიქრობენ, რომ ისინი ერთი მეორის თანმიმდევრობით არიან განლაგებული სევანის ტბის დასავლეთ სანაპიროზე, კერძოდ ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ. პირველია ადახუნი, ხოლო მეორეა უელიქუხი. ის გარემოება, რომ რუსა I-ის წარწერაში ადახუნი უელიქუხიზე წინ იხსენიება, ვერ გამოდგება იმ მოსაზრების სასარგებლოდ, რომ იგი ნამდვილად მასზე ჩრდილოეთით მდებარეობდა. ჩვენ კარგად ვიცით, რომ სარდური II-ის მატიანეში 181 უელიქუხის ქვეყნის დაპყრობის შემდეგ ჩამოთვლილია არკუკინი. ხოლო მას შემდეგ კი ადახუნია მოხსენებული. ამრიგად, თუ ერთ შემთხვევაში ადახუნი უელიქუხიზე წინ იხსენიება (რუსა I-ის წარწერა), მეორე შემთხვევაში (სარდური II-ის წარწერა) იგი მის შემდეგ არის დასახლებული. ეს გარემოება კი, ჩვენი აზრით, ყურადსაღებია. მეორე მხრივ საგულისხმოა აგრეთვე რუსა I-ის ცოვინარის წარწერის მეორე წყებაც, სადაც დანარჩენი 19 ქვეყანა ჩამოთვლილი. მათი თანმიმდევრობითი განლაგების შესახებ სამართლიანად ეჭვს გამოთქვამენ. მართლაც, იქ ჩამოთვლილი ზოგიერთი ქვეყანა (ზამანი, გურიაინი, ალზირანი) არა თუ სევანის ტბის აღმოსავლეთით არ მდებარეობდნენ, ანამედ მათი ლოკალიზაცია რიგი ტყეციურების აზრით, წინა აზიაშია საძიებელი (9], გვ. 102). ამიტომ ჩვენ ვფიქრობთ, რომ უელიქუხის ქვეყნის ჩრდილოეთით ადახუნის მოთავსება არ უნდა იყოს სავსებით გამართლებული. მისი ადგილმდებარეობა სძებნია სევანის ტბის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში.

ჩვენი მოსაზრება იმის შესახებ, რომ უელიქუხის სატომო კავშირის სახელწოდებაში შესაძლებელია დანახულ იქნას ისტორიული საქართველოს ცნობილი რაიონი — კუხეთი, მხარდაჭერას პოვებს არქეოლოგიურ და ანთროპოლოგიურ მასალებში. ამ მხრივ საგულისხმოა დოც. ო. ჯაფარიძის ნაშრომი „მიწათმოქმედების იარაღები დასავლურ-ქართულ კულტურაში“ ([10], გვ. 186). როგორც

დოც. ო. ჯაფარიძე აღნიშნავს, გვიანი ბრინჯაოს ხანაში, ე. ი. დაახლოებით ძველი წელთაღრიცხვის VIII საუკუნეში, კახეთის ბრინჯაოს კულტურა ახლოს მდგარა აზერბაიჯანისა და სევანის ტბის რაიონში გავრცელებულ თანადროულ კულტურასთან. მასასადამე, კახეთის ტერიტორიაზე აღმოჩენილი მატერიალური კულტურის ძეგლები ანალოგიური არიან აზერბაიჯანისა და სევანის ტბის რაიონის კულტურებთან, რაც ამ მიწაწყალზე მცხოვრებ ხალხთა კულტურულ-ეთნიკურ ერთიანობაზე მიუთითებს.

გარდა არქეოლოგიური ძეგლების ანალოგიურობისა კახეთ-აზერბაიჯან-სევანის ტბის რაიონში, მათი კულტურულ-ეთნიკური ერთიანობის სასარგებლოდ ანთროპოლოგიური მასალებიც მოწმობენ. ასე, მაგალითად, ანთროპოლოგი მ. აბდუშელიშვილი, რომელმაც შეისწავლა აღმოსავლურ-ქართული კულტურის კრანიოლოგიური მასალა ბრინჯაოდან რკინაზე გარდამავალ საფეხურზე (X—IX სს.), მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ამ დროის სამთავროში ჩნდება სრულიად განსაკუთრებული ანთროპოლოგიური ტიპი, რომელსაც ავტორი II ტიპს უწოდებს და რომელიც ანალოგიას პოულობს აზერბაიჯანისა და სევანის ტბის რაიონში აღმოჩენილ ანთროპოლოგიურ ტიპთან (111, გვ. 95).

ჩვენს მიერ წამოყენებულ დებულებებს აქვს მარტოოდენ საკითხის დასმის პრეტენზია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის

ისტორიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 2.1.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. А. Меликишвили. Урартские клинообразные надписи (№ 155); (ч. 20, стр. 17; № 156, Д1+ДII, стр. 4, 23; № 265, стр. 2; № 266, стр. 4). Вестник древней истории, № 4, 1953.
2. Г. А. Капанцян. Историко-лингвистическое значение топонимик древней Армении, Ереван, 1940.
3. Г. А. Меликишвили. Урартские клинообразные надписи, № 156, Д1+ДII, Вестник древней истории, № 4, 1953.
4. Г. А. Меликишвили. Наир-Урарту, Тбилиси, 1954.
5. Г. А. Меликишвили. Урартские клинообразные надписи № 155. Вестник древней истории, № 4, 1953.
6. Ф. Энгельс. Происхождение семьи, частной собственности и государства, Партиздат, 1937.
7. გ. მელიქიშვილი. ურარტუ. თბილისი, 1951.
8. Г. А. Меликишвили. Урартские клинообразные надписи № 155, (ч. 20), Вестник древней истории, № 4, 1953.
9. Б. Б. Пиотровский. История и культура Урарту. Ереван, 1944.
10. ო. ჯაფარიძე. მიწათმოქმედების იარაღები დასავლურ ქართულ კულტურაში. სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები, ტ. 4?, 1953.
11. М. Л. Абдушелишвили. К палеоантропологии Самтаврского могильника-Тбилиси, 1954.

ხელოვნების ისტორია

ბ. გულისაშვილი

ქართული ხალხური სიმღერის რიტმი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ახვლედიანმა 11.11.1957)

ქართული ხალხური მუსიკალური შემოქმედების შესწავლა დღითი-დღე უფრო და უფრო ფართო მასშტაბს ღებულობს. ჩაწერილია მრავალი ხალხური სიმღერა, რაც საშუალებას გვაძლევს მეცნიერულად გავანალიზოთ ქართული ხალხური მუსიკის საკითხები და ყოველმხრივ შევისწავლოთ ჩვენი ხალხის მდიდარი მხატვრული შემოქმედება.

ქართულ ხალხურ მუსიკას აქვს მრავალსაუკუნოვანი ისტორია. სხვადასხვა ჟანრის მრავალმა სიმღერამ ჩვენამდე მოაღწია ზეპირი გადმოცემის საშუალებით. ქართველმა ხალხმა შეინარჩუნა თავისი უძველესი კულტურა, მიუხედავად იმისა, რომ მან მრავალი სისხლისმღვრელი ომები გადაიტანა. საუკუნეების განმავლობაში ქართველი ხალხი იარაღით ხელში იცავდა თავისი სამშობლოს დამოუკიდებლობასა და თავისუფლებას. მან ჩვენამდე მოიტანა მრავალფეროვანი კულტურის ალამი.

ღრმა ადამიანური გრძნობებია გამოხატული ქართულ ხალხურ სიმღერებში. ხალხს ყოველთვის სწამდა თავისი ბედნიერი მომავალი და იგი ისტორიის მძიმე წლებშიც ქმნიდა და მღეროდა არა მარტო სევდიან, არამედ მხიარულ სიმღერებსაც. მრავალფეროვანია ხალხური სიმღერის შინაარსი და მრავალგვარია მისი სტრუქტურა. ნათელი სახეები ქართულ ხალხურ მუსიკაში შექმნილია მელოდიის, ჰარმონიისა და რიტმის საფუძველზე.

ქართული ხალხური სიმღერის რიტმული კანონზომიერება უფრო ნათლად გამოიხატება საცეკვაო, საფერხულო და შრომის სიმღერებში, რომელთა შესრულება დაკავშირებულია მოძრაობასთან. ამიტომაც მათ აქვთ მკაფიო რიტმი. ეს საშუალებას გვაძლევს შევისწავლოთ იგი და გამოვიტანოთ ზოგიერთი დასკვნა ქართული ხალხური სიმღერის რიტმის შესახებ.

რიტმს მუსიკაში მეტრული საფუძველი აქვს. ამასთან, იმ სიმღერებში, რომელთა შესრულება დაკავშირებულია მოძრაობასთან, მეტრი და რიტმი უფრო დაკავშირებულია ერთიმეორესთან. ხაზგასმული პერიოდული მახვილები ამ სიმღერებში ქმნიან მუსიკალურ ნაგებობათა მკაფიო დაყოფას ტაქტებად, რომლებიც შეესებოდა სხვადასხვა რიტმული ფიგურებით.

ჩვენ მუსიკაში ვანსხვავებთ ორი სახის მახვილებს—მეტრულსა და რიტმულს. მეტრული მახვილი ხვდება ტაქტის ძლიერ ნაწილზე, ხოლო რიტმული—მეტი ხანგრძლივობის ბგერაზე. ამ ორი მახვილის ურთიერთმოქმედება ქმნის ტაქტის საერთო მეტრო-რიტმულ მახვილს.

მეტრული ანალიზი ამჟღავნებს ტაქტების მეტრულ ურთიერთმოქმედებას. ყველა ტაქტს არა აქვს ერთნაირად ძლიერი მახვილები. ჩვეულებრივ



ვად მუსიკაში ტაქტები უფრო ძლიერი და ნაკლებად ძლიერი მახვილებით ენაცვლებიან ერთიმეორეს და გაერთიანდებიან ორმაგ ტაქტებში. როგორც ცნობილია, ორმაგი ტაქტი შეიძლება იყოს იამბური. თუ ტაქტი ნაკლებად ძლიერი მახვილით ერთდება შენდგომ უფრო ძლიერი მახვილის ტაქტთან, და ქორეული, თუ, პირიქით, წინ გვაქვს ტაქტი უფრო ძლიერი და შემდეგ ნაკლებად ძლიერი მახვილით.

გ. კატუარი [1] აღნიშნავს, რომ ტაქტები შეიძლება იყოს მძიმე და მსუბუქი. იგი იხილავს იამბურ აგებულებას, რომელშიაც კენტი ტაქტები არიან მსუბუქი და ორ სხვადასხვა ქორეულ აგებულებას, რომლებშიაც კენტი ტაქტები არიან მძიმე და რომლებსაც ეწოდებათ პირველი და მეორე სახის ქორეული აგებულება.

ქართული ხალხური სიმღერების მეტრულმა ანალიზმა აღმოაჩინა მეორე იამბური აგებულება, რომელსაც ჩვენ ვუწოდებთ მეორე სახის იამბურ აგებულებას. ჩვენ ვაფართოვებთ მეტრულ კლასიფიკაციას და ვიხილავთ ოთხ აგებულებას: 1. პირველი სახის იამბური აგებულება, რომელიც შედგება იამბური ორმაგი ტაქტებისაგან; 2. მეორე სახის იამბური აგებულება, რომელიც შედგება ქორეული ორმაგი ტაქტებისაგან; 3. პირველი სახის ქორეული აგებულება, რომელიც შედგება ქორეული ორმაგი ტაქტებისაგან და 4. მეორე სახის ქორეული აგებულება, რომელიც შედგება იამბური ორმაგი ტაქტებისაგან.

ხალხური სიმღერის მეტრის განსაზღვრის შემდეგ ჩვენ გადავდივართ რიტმულ ანალიზზე.

რიტმი წარმოადგენს ბგერების შეფარდებას მათი ხანგრძლივობის მიხედვით და იგი შინაგანად აწესრიგებს მუსიკალურ მოძრაობას. რიტმულ საწყისს ჩვენ ვხვდებით არა მარტო მუსიკაში, არამედ რიტმი დამახასიათებელია მოძრაობისათვის საერთოდ. რადგან მოძრაობა მატერიის აუცილებელი თვისებაა, ამიტომ რიტმი უნდა ჩაითვალოს მატერიის ორგანულ თვისებად. დრო და სივრცე არ არსებობს რიტმის გარეშე.

რიტმული ანალიზი ამჟღავნებს მის სხვადასხვა სახეებს. მუსიკალური მოძრაობის პროცესში იქმნება სხვადასხვა რიტმული ფიგურები, რომლებიც ვოკალურ მუსიკაში დაკავშირებულია სიტყვიერი ტექსტის რიტმთან. ხალხური სიმღერის რიტმი წარმოადგენს მუსიკისა და სიტყვის რიტმის სინთეზს.

ვოკალურ მუსიკაში სიტყვიერი ტექსტის მარცვალი შეიძლება მოხვდეს სხვადასხვა ხანგრძლივობის ბგერას. ქართულ საცეკვაო, საფერხულო და შრომის სიმღერებში, რომლებიც სრულდება ორწილად ზომაში, მარცვლები ხდება შემდეგი ხანგრძლივობის ბგერებზე: ♩, ♪, ♫ და ♮

ისინი ქართულ ხალხურ საცეკვაო, საფერხულო და შრომის სიმღერებში, რომლებიც სრულდება 2/4 ზომაში, ქმნიან შემდეგ რიტმულ ფიგურებს: ♩, ♪, ♫, ♮, ♩, ♪, ♫, ♮ და ♩, ♪, ♫, ♮ ამ რიტმულ ფიგურებს, რომლებსაც არა აქვთ ერთი მარცვლის ხანგრძლივობაზე უფრო მოკლე

ბგერები, ვუწოდოთ ძირითადი რიტმული ფიგურები. მათში ყოველ ბგერაზე ხვდება სიტყვიერი ტექსტის თითო მარცვალი.

ქართული ხალხური საცეკვაო სიმღერები სამწილად ზომაში არ სრულდება. საფერხულო და შრომის სიმღერებში, რომლებიც სამწილად ზომაში სრულდება, მარცვლები ხვდება შემდეგი ხანგრძლივობის ბგერებზე: ♩, ♪

და ♩

ეს ხანგრძლივობა ქართულ ხალხურ საფერხულო და შრომის სიმღერებში, რომლებიც სრულდება 3/4 ზომაში, ქმნის შემდეგ რიტმულ ფიგურებს: ♩, ♩♩, ♩♩ და ♩♩♩ ისინი არიან აგრეთვე ძირითადი რიტმული

ფიგურები. რომლებშიც ყოველ ბგერაზე ხვდება ტექსტის თითო მარცვალი.

ძირითადი რიტმული ფიგურების შეცვლით შეიქმნება პირველი და მეორე სახის წარმოებულ რიტმული ფიგურები. პირველ შემთხვევაში ისინი მიიღება ძირითადი რიტმული ფიგურების ხანგრძლივობათა გაყოფით, ხოლო მეორე შემთხვევაში — ხანგრძლივობის შეცვლით.

პირველი სახის წარმოებულ რიტმულ ფიგურებში ბგერათა რაოდენობა მეტია, ვიდრე იმ ძირითად რიტმულ ფიგურებში, რომელთაგანაც ისინი წარმოიშვა. ამიტომაც, მათში სიტყვიერი ტექსტის ერთ მარცვალზე ხვდება ორი და მეტი ბგერა; მაგალითად, ძირითად რიტმულ ფიგურას ♩♩ შე-

უძლია შექმნას წარმოებულ რიტმული ფიგურა ♩♩♩ რაც შეეხება მეორე რიგის წარმოებულ რიტმულ ფიგურებს, მათში ბგერათა რაოდენობა რჩება იგივე, რამდენიც იყო ძირითად რიტმულ ფიგურებში. ამიტომაც, მათში ყოველ ბგერაზე ხვდება სიტყვიერი ტექსტის თითო მარცვალი; მაგალითად, ძირითადი რიტმული ფიგურა ♩♩♩ ქართულ ხალხურ სიმღერებში ხშირად

იძლევა წარმოებულ რიტმულ ფიგურებს ♩♩♩♩ და ♩♩♩♩

რიტმულ ფიგურებს აქვს რიტმული მახვილები, რომლებიც ხვდება უფრო მეტი ხანგრძლივობის ბგერაზე. თუ რიტმული ფიგურა შედგება ერთი ბგერისაგან ან სხვადასხვა ხანგრძლივობის ბგერებისაგან, მაშინ მას აქვს გამოვლინებული რიტმული მახვილი და იგი აქტიური რიტმული ფიგურაა, ხოლო, თუ იგი შედგება ერთნაირი ხანგრძლივობის ბგერებისაგან, მაშინ მისი რიტმული მახვილი არაა გამოვლინებული და იგი ნეიტრალური რიტმული ფიგურაა.

ორწილადი ზომის განხილული ძირითადი რიტმული ფიგურებიდან

♩, ♩♩, ♩♩♩, ♩♩♩ და ♩♩♩ არიან აქტიური, ხოლო ფიგურები

♩♩ და ♩♩♩ ნეიტრალური; სამწილადი ზომის განხილული ძირითადი

თადი რიტმული ფიგურებიდან $\underline{1} \underline{1} \underline{1}$ და $\underline{1} \underline{1}$ არიან აქტიური, ხოლო

$\underline{1} \underline{1} \underline{1}$ — ნეიტრალური.

რატმული მახვილის გარდა რიტმულ ფიგურებს აქვთ მეტრული მახვილები, რომლებიც ხვდება რიტმული ფიგურის პირველ ბგერაზე. ეს მახვილები გამოვლინებულია როგორც აქტიურ, ისე ნეიტრალურ რიტმულ ფიგურებში.

აქტიურ რიტმულ ფიგურებში რიტმული მახვილი შეიძლება დაემთხვეს ან არ დაემთხვეს მეტრულ მახვილს. მახვილები ემთხვევა ისეთ რიტმულ ფიგურებში, რომლებიც ერთი ბგერისაგან შედგება ან წინ აქვს მეტი ხანგრძლივობის ბგერა, ხოლო არ ემთხვევა ისეთ რიტმულ ფიგურებში, რომლებსაც წინ აქვს ნაკლები ხანგრძლივობის ბგერა.

ორწილადი ზომის განხილული ძირითადი რიტმული ფიგურებიდან

$\underline{1} \underline{1} \underline{1}$ და $\underline{1} \underline{1} \underline{1}$ რიტმული მახვილი ხვდება მეტრულ მახვილს, ხოლო

ფიგურებში $\underline{1} \underline{1} \underline{1}$ და $\underline{1} \underline{1} \underline{1}$ არ ხვდება; სამწილადი ზომის განხილული

ძირითადი რიტმული ფიგურებიდან, მახვილები ემთხვევა ფიგურებში $\underline{1}$

და $\underline{1} \underline{1}$ ხოლო არ ემთხვევა ფიგურაში $\underline{1} \underline{1}$.

მეტრული და რიტმული მახვილების ურთიერთმოქმედება ქმნის ტაქტის საერთო მეტრო-რიტმულ მახვილს. ამ მახვილების დამთხვევა აძლევს ტაქტს სიმძიმეს. ასეთი რიტმული ფიგურები უფრო ხშირად გვხვდება მძიმე ტაქტებში. მახვილების არდამთხვევა კი ამსუბუქებს ტაქტს. ასეთი რიტმული ფიგურები უფრო ხშირად გვხვდება მსუბუქ ტაქტებში. ნეიტრალური რიტმული ფიგურები არ ახდენენ გავლენას ტაქტის სიმძიმეზე და მათ ჩვენ ვხვდებით, დაახლოებით, ერთნაირად როგორც მძიმე, ისე მსუბუქ ტაქტებში.

მუსიკალურ რიტმზე გავლენას ახდენს მოძრაობის სიჩქარე. საცეკვაო სიმღერებისათვის დამახასიათებელია ტემპის აჩქარება, რის გამოც ძნელი ხდება თითოეულ მეთექვსმეტედიან ნოტზე სიტყვიერი ტექსტის სხვადასხვა მარცვლის შესრულება. ამიტომაც, ტემპის აჩქარებასთან ერთად, წარმოებულ რიტმული ფიგურები შეიცვლებიან ძირითადი რიტმული ფიგურებით. მაგრამ სიმღერის დასაწყისშიაც, უფრო ზომიერი ტემპის დროს, ძნელია სხვადასხვა მარცვლების შესრულება თითოეულ მეთექვსმეტედიან ნოტზე, რის გამოც ეს ნოტები ცოტათი გაგრძელდება. ეს აღნიშნული აქვს დ. არაყიშვილს [2] შენიშვნაში კახურ სიმღერასთან. ამ სიმღერის დასაწყისში

ჩვენ ვხვდებით მეორე სახის წარმოებულ რიტმულ ფიგურებს $\underline{1} \underline{1} \underline{1} \underline{1}$,

რომელთა ჩაწერა უფრო სწორი იქნებოდა $\underline{1} \underline{1} \underline{1} \underline{1}$ სახით.

მაგრამ მეორე სახის წარმოებულ რიტმული ფიგურების ასეთი ჩაწერაც იძლევა რიტმის მხოლოდ დაახლოებით სურათს, რადგან ამ რიტმულ ფიგურებში არ არის ხანგრძლივობათა მუდმივი შეფარდება. რიტმის ზონური თეორიის ავტორი ნ. გარბუხოვი [3] აღნიშნავს, რომ რიტმი შეიძლება შეიცვალოს რომელიმე ზონის ფარგლებში და ამავე დროს არ დაკარგოს თავისი არსებითი თვისებები.

ვინაიდან რიტმი მუსიკაში ორგანულად დაკავშირებულია მელოდიასთან და ჰარმონიასთან, აგრეთვე სიტყვიერი ტექსტის რიტმთან. ამიტომ ტაქტის სიმძიმე დამოკიდებულია არა მარტო რიტმული და მეტრული მახვილების დამთხვევაზე, არამედ, აგრეთვე, მთელ რიგ სხვა მიზეზებზე. ტაქტის სიმძიმე იზრდება, მაგალითად, ახალი ხმის ჩართვით, დინამიკური ნიუანსით „ფორტე“, ჰარმონიის შეცვლით, მაღალი ბგერის ალებით და სიტყვიერი ტექსტის მახვილით.

საცეკვაო და საფერხულო სიმღერების რიტმი დაკავშირებულია ცეკვის რიტმთან. დ. არაყიშვილი [2] და გ. ჩხიკვაძე [4] მიგვითითებენ, რომ ქართული ხალხური საცეკვაო და საფერხულო სიმღერების შესრულების დროს, რიტმს ხაზი ესმება ტაშის დაკვრით.

შრომის სიმღერების რიტმი დაკავშირებულია შრომითი პროცესის რიტმთან. კ. ბიუხერი [5] გვიჩვენებს მუსიკალური რიტმის ურთიერთდამოკიდებულებას მუშაობის რიტმთან.

ქართულ საცეკვაო, საფერხულო და შრომის სიმღერების მეტრულმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ამ სიმღერებისათვის დამახასიათებელია ქორეული მეტრი, ვინაიდან მუსიკალურ აგებულებათა კენტი ტაქტები მძიმეა. მძიმე ტაქტები ამ სიმღერებში გაერთიანებულია შემდგომ მსუბუქ ტაქტებთან ქორეულ ორმახ ტაქტებში, რაც ქმნის პირველი სახის ქორეულ აგებულებებს.

ჩვენ მიერ განხილულ სიმღერათა შორის არის სიმღერებიც შედგება ერთი ან მეტი წინადადებისაგან. ეს წინადადებები თავდება კადანსებით, რომლებიც შეიძლება იყოს მეტრულად და რიტმულად სრული და არასრული.

როდესაც ნ. რიმსკი-კორსაკოვი [6] კადანსებს იხილავდა, მან აღნიშნა, რომ კადანსის სისრულის ერთ პირობათაგანს წარმოადგენს მუსიკალური ფრაზის დამთავრება ტაქტის ძლიერ ნაწილზე.

ჩვენ მეტრის მიმართ ვასხვავებთ ორი სახის კადანსს: 1. მეტრულად სრულ კადანსს მძიმე საბოლოო ტაქტში და 2. მეტრულად არასრულ კადანსს მსუბუქ საბოლოო ტაქტში.

რიტმის მიმართ ჩვენ აგრეთვე ვასხვავებთ ორი სახის კადანსს: 1. რიტმულად სრულ კადანსს ერთი ხანგრძლივობის რიტმული ფიგურით საბოლოო ტაქტში და 2. რიტმულად არასრულ კადანსს რამდენიმე ხანგრძლივობის რიტმულ ფიგურით საბოლოო ტაქტში.

იმისათვის რომ კადანსი მეტრ-რიტმულად იყოს სრული, საჭიროა, რომ იგი იყოს სრული როგორც მეტრულად, ისე რიტმულადაც.

კადანსების მეტრულ და რიტმულ მხარესთან დაკავშირებით, ჩვენ აღვნიშნავთ ოთხ კადანსს ჩვენ მიერ განხილულ სიმღერებში.

1. მეტრულად და რიტმულად სრულ კადანსს ერთი ხანგრძლივობის რიტმული ფიგურით მძიმე საბოლოო ტაქტში, როგორც, ეს არის დ. არაყიშვილის [2] მიერ ჩაწერილ კახურ საცეკვაო სიმღერის ბოლოში;

2. მეტრულად სრულ, მაგრამ რიტმულად არასრულ კადანსს რამდენიმე ხანგრძლივობის რიტმული ფიგურით მძიმე საბოლოო ტაქტში, როგორც, მაგალითად, დ. არაყიშვილის [7] მიერ ჩაწერილ ქართლულ შრომის სიმღერის „ჭერი ეგას“ მეცხრე ტაქტში;

3. მეტრულად არასრულ, მაგრამ რიტმულად სრულ კადანსს ერთი ხანგრძლივობის რიტმული ფიგურით მსუბუქ საბოლოო ტაქტში, როგორც ეს არის დ. არაყიშვილის [2] მიერ ჩაწერილ ქართლურ შრომის სიმღერის — „გლესამ და გლესამ“ — ბოლოში;

4. მეტრულად და რიტმულად არასრულ კადანსს, რამდენიმე ხანგრძლივობის რიტმული ფიგურით მსუბუქ საბოლოო ტაქტში, როგორც ესაა დ. არაყიშვილის [7] მიერ ჩაწერილ კახურ საცეკვაო სიმღერის ბოლოში.

ჩვენ მიერ განხილულ სიმღერებში გვხვდება რვა- და ცხრატაქტიანი წინადადებები. რვატაქტიანი ქორეული წინადადება თავდება მსუბუქი ტაქტით და ამიტომაც მას აქვს მეტრულად არასრული კადანსი. მეტრულად სრული კადანსის მიღების მიზნით რვატაქტიანი წინადადება ხშირად ფართოვდება ცხრა ტაქტამდე.

ქართულ ხალხურ საცეკვაო, საფერხულო და შრომის სიმღერებს ხშირად აქვთ ტაქტების კენტი რაოდენობა, რადგან დამთავრება კენტ მძიმე ტაქტში ქმნის მეტრულად სრულ კადანსს.

არსებობს სიმღერები, რომლებიც შედგება ორი და მეტი წინადადებისაგან. ხშირად წინადადებები გაერთიანდებიან ერთმანეთთან საერთო ტაქტის საშუალებით. ამ შემთხვევაში, საერთოდ, წინა აგებულების უკანასკნელი, მეცხრე ტაქტი ხდება შემდგომი აგებულების პირველ ტაქტად. წინადადებების ასეთი გაერთიანება ჩვენ გვაქვს, მაგალითად, ქართლურ შრომის სიმღერაში „ჭერი ეგას“, რომელიც ჩაწერილია დ. არაყიშვილის [7] მიერ.

ორი წინადადების გაერთიანება საერთო ტაქტის შემწევრით ქმნის მეტრულ კავშირს, რომელიც დამახასიათებელია ჩვენ მიერ განხილულ სიმღერებისათვის. ასეთ მეტრულ კავშირს ჩვენ ხშირად ვხვდებით არა მარტო წინადადებებს შორის, არამედ ფრაზებს შორისაც წინადადების შიგნით, როგორც, მაგალითად, ეს არის კახურ საცეკვაო სიმღერაში, რომელიც ჩაწერილია დ. არაყიშვილის [2] მიერ.

იმის გამო, რომ წინა წინადადების უკანასკნელი მძიმე ტაქტი ხდება შემდგომი აგებულების პირველ ტაქტად, მძიმე და მსუბუქი ტაქტების მონაცვლეობა არ ირღვევა.

უფრო იშვიათად გვხვდება აგებულებათა გაერთიანება მძიმე და მსუბუქი ტაქტების მონაცვლეობის დარღვევით. კახურ საფერხულო სიმღერაში „შავლეგო“, რომელიც ჩაწერილია დ. არაყიშვილის [2] მიერ, ექვსტაქტიანი ფრაზები სრულდება ორი გუნდის მონაცვლეობით და ამ დროს წინა ფრაზის მეექვსე მსუბუქი ტაქტი ხდება შემდგომი ფრაზის პირველ მძიმე ტაქტად. ამის გამო ჩნდება ორი მძიმე ტაქტის მიმდევრობა.

ასევე იშვიათად გვხვდება ორი მსუბუქი ტაქტის მიმდევრობაც. რაჭულ საცეკვაო სიმღერაში, რომელიც ჩაწერილია დ. არაყიშვილის [7] მიერ, ორი მსუბუქი ტაქტი გაერთიანებულია წინადადებაზე მძიმე ტაქტთან და ქმნის დაქტილურ სამმაგ ტაქტს ქორეული აგებულების შიგნით.

ზოგჯერ გვხვდება პოლიმეტრიის მაგალითები, როდესაც პირველი სახის ქორეული აგებულება მოცემულია ერთდროულად სხვა მეტრულ აგებულებ-

ზასთან. მეგრულ საცეკვაო სიმღერაში, რომელიც ჩაწერილია დ. არაყიშვილის [8] მიერ, გვხვდება პირველი და მეორე სახის ქორეულ აგებულებათა პოლიმეტრია მძიმე და მსუბუქი ტაქტების დამთხვევით.

ძველ ქართულ საცეკვაო სიმღერაში „ნანავ და“, რომელიც ჩაწერილია დ. არაყიშვილის [7], მიერ გვხვდება პირველი სახის ქორეული აგებულების პოლიმეტრია მეორე სახის იამბურ აგებულებასთან. ქორეულ აგებულებათა პოლიმეტრიიდან განსხვავებით იქ მძიმე და მსუბუქი ტაქტები არ ხვდებიან და მეტრი ნათლად არ მჟღავნდება. ამისდა მიუხედავად, საერთო მეტრი შეიძლება ჩაითვალოს ქორეულად, რადგან წამყვანი ხმა—მელოდია—აგებულია ამ მეტრში. მოცემული სიმღერის გამომჟღავნებელი ნეტრი შეიძლება აიხსნას ამ სიმღერის ძველ წარმოშობით, ამ სიმღერის მეტრულმა მხარემ ჯერ ვერ მიიღო კონკრეტული ფორმა.

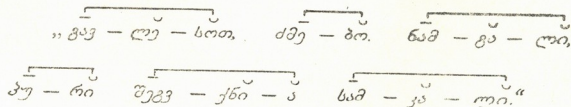
ზოგჯერ შეიძლება შეგვხვდეს პოლიმეტრია მუსიკალური აგებულებისა და სიმღერის სიტყვიერ ტექსტს შორის.

ქართულ შრომის სიმღერაში „ჰეროი“, რომელიც ჩაწერილია დ. არაყიშვილის [7] მიერ, გვხვდება პირველი სახის მუსიკალური იამბური აგებულების პოლიმეტრია პირველი სახის ლექსთა წყობის ქორეულ აგებულებასთან. სიტყვიერი ტექსტის გარეშე სიმღერის მეტრი იქნებოდა იამბური, მაგრამ ლექსთა წყობის მეტრის ზეგავლენით იგი გახდა ქორეული. ამ შემთხვევაში ეს გვიჩვენებს, ლექსთა წყობის მეტრის წამყვან როლს. ასეთი შემთხვევა იშვიათი მოვლენაა ქართულ საცეკვაო, საფერხულო და შრომის სიმღერებში. იგი შეიძლება იმით აიხსნას, რომ მუსიკალურ აგებულებას, ამ შემთხვევაში, ჰქონდა ქართული სიმღერებისათვის არადამახასიათებელი იამბური მეტრი, რაც ადვილად გარდაიქმნა ქორეულ მეტრში. უმეტეს შემთხვევებში წამყვანი როლი ეკუთვნის მუსიკალურ მეტრს. ძლიერ ხშირად, მუსიკალური მახვილების ზეგავლენით, სიტყვიერი ტექსტის მახვილები გადაადგილდება უმახვილო მარცვლებზე. პ. ბერაძე [9] აღნიშნავს მახვილების ამ თავისუფალ გადაადგილებას.

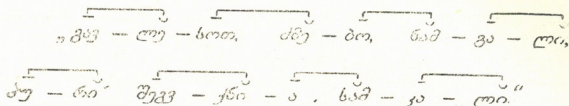
მახვილების გადაადგილება უმახვილო მარცვლებზე შესაძლოა იმის გამო რომ ქართულ ენაში არის შედარებით სუსტი მახვილები. ქართული ლექსთა წყობისათვის დამახასიათებელია ქორედაქტილური მეტრი, რომელიც შედგება ქორეული და დაქტილური ტერფებისაგან. ეს მეტრი ვერ თავსდება ქორეულ მუსიკალურ მეტრში და ამ უკანასკნელის ზეგავლენით აგრეთვე იქცევა ქორეულად მახვილების გადატანის გამო.

სიტყვიერ ტექსტში მახვილების გადატანის მაგალითად შეიძლება მოვიყვანოთ ა. ბენაშვილის [10] მიერ ჩაწერილი კახური შრომის სიმღერის პირველი ფრაზა.

ამ ლექსის ქორედაქტილური მეტრი შედგება შემდეგი ქორეული და დაქტილური ტერფებისაგან:



სიმღერის დროს მახვილები გადაადგილდება და მეტრი ხდება ქორეული, შემდგარი ქორეული ტერფებისაგან:



მუსიკალური მეტრის ზეგავლენა ლექსთა წყობის მეტრზე არ განისაზღვრება მხოლოდ მახვილების გადაადგილებით. სიმღერის მკაფიო და ნათელი მეტრი ზოგჯერ ცვლის პოეზიაში მოცემულ სახეს. სახე არ კარგავს თავის კონკრეტულ რეალობას, მაგრამ ამავე დროს იგი ხდება უფრო ღრმა და ღებულობს განზოგადებულ ხასიათს. ზოგჯერ სიმღერის კუპლეტებს აქვს სრულიად სხიადასხვა, ურთიერთშორის დამოუკიდებელი ტექსტი. ამ კუპლეტებს აერთიანებს საერთო მეტრი.

ქართული საცეკვაო, საფერხულო და შრომის სიმღერების მეტრ-რიტმული ანალიზი საშუალებას გვაძლევს შევისწავლოთ ამ სიმღერების რიტმული კანონზომიერებანი და გამოვიყენოთ ამ ანალიზის საერთო პრინციპები სხვადასხვა მუსიკალური სტილის განხილვის დროს.

ქართული ხალხური მუსიკალური შემოქმედების მკვლევრების მიერ არაერთხელ იყო აღნიშნული ხალხური ჰარმონიისა და პოლიფონიის სიმდიდრე და ბრწყინვალეობა. მეტრ-რიტმულმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ სიმღერათა რიტმული მხარეც მაღალ დონეზეა. შეიძლება ითქვას, რომ ქართული ხალხური სიმღერა სრულყოფილია ყოველმხრივ და მისი ყველა ელემენტი—მელოდია, ჰარმონია და რიტმი—ორგანულად გაერთიანებულია და ქმნის მკაფიო და რელიეფურ მუსიკალურ სახეს.

ვ. სარაჯიშვილის სახელობის
 თბილისის სახელმწიფო კონსერვატორია

(რედაქციას მოუვიდა 11.11.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. Кат у ар. Музыкальная форма, часть I, издание 2. Москва, 1917.
2. Д. Аракчиев. Краткий очерк развития грузинской карталино-кахетинской народной песни. Москва, 1905.
3. Н. Гарбузов. Зонная природа темпа и ритма. Москва, 1950.
4. გ. ჩხიკვაძე. ქართველი ხალხის უძველესი მუსიკალური კულტურა. თბილისი, 1948.
5. К. Бюхер. Работа и ритм. Москва, 1923.
6. Н. Римский-Корсаков. Практический курс гармонии, издание 19. Москва, 1956.
7. Д. Аракчиев. Грузинское народное музыкальное творчество. Москва, 1916.
8. Д. Аракчиев. Народная песня Западной Грузии. Москва, 1908.
9. ჰ. ბერაძე. ქართული ლექსის ბუნებისათვის. ჟურნალი „მნათობი“, № 3, 1944.
10. ა. ბენაშვილი. ქართული ხალხური სიმღერები. თბილისი, 1886.

ლიტერატურათმცოდნეობა

ლ. სანაძე

ილია ჭავჭავაძე მწერლის შემოქმედებითი შრომის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბარამიძემ 1.6.1957)

ილია ჭავჭავაძეს მწერლის შემოქმედებითი შრომის ხასიათისა და თავისებურებათა შესახებ სპეციალური სტატია არ დაუწერია. ამიტომ, როდესაც ვიხილავთ ილია ჭავჭავაძის შეხედულებებს შემოქმედებითს მუშაობაზე, ძირითადად გვიხდება ილიას კრიტიკული და კერძო წერილების მიმოხილვა. თვით ილიას შრომითი ჩვევები შესახებ-კი მდიდარ მასალას გვაწვდიან თავიანთ მოგონებებში მისი თანამედროვეები და ახლო მეგობრები.

ილია ჭავჭავაძეს აუცილებელ საჭიროებად მიაჩნდა შემოქმედისათვის განსაკუთრებული უნარი, ნიჭი, „გენიოსის ძლიერი სული“ [1], რასაც იგი მხოლოდ რჩეულთა ხედრად და თანდაყოლილ თვისებად თვლიდა. „პოეზია მადლია, ნიჭია, რომელიც ეძლევა მხოლოდ კაცთა, ღვთივ რჩეულთა“ — წერდა ილია [1].

ცნობილია, რომ ილია ჭავჭავაძე მწერლობას დიდ მიზნებს უსახავდა ყოველგვარ საზოგადოებრივ მანკიერებათა მხილებისა და მათი გამოსწორებისათვის ბრძოლის საქმეში. ილია მოითხოვდა, რომ მწერალს თავისი ძალა და შესაძლებლობა მთლიანად ხალხის ინტერესებისათვის შეეღია, ხალხის ბედი ეტვირთა და გაეზიარებინა. ილია წერდა, რომ ეს ნიჭი ამავე დროს „ტვირთიც არის, რადგანაც იგი მოვლენილია, რომ ჭრილობიდან სისხლის შეუწყვეტელი დენა კაცთა სიცოცხლეს შეუყენოს“ [1].

ბუნებრივია, რომ ასეთი პასუხსაგები მოვლენობის შესრულება დიდ და ძლიერ დაკვირვებულ შრომას მოითხოვდა.

ილია ჭავჭავაძე გულისტკივილით აღნიშნავდა, რომ შემოქმედი იძულებული იყო მხოლოდ მაშინ მოეკიდა კალმისათვის ხელი, როცა ლუკმა-პურისათვის ზრუნვას დაამთავრებდა. „ვინ არ იცის, რომ, ვინც ჩვენში ლუკმა-პურის შოვნის ზრუნვას დროს გადაარჩენს და მოიცილის, — წერდა ილია, — მარტო იგი იღებს ხელში კალამს და წერს, ისიც მარტო მაშინ, როცა მოცილილია“ [1]. ერთხელ ილია პეტერ უმიკაშვილს სწერდა: „მწერალს დამოუკიდებლობა უნდა, მწერალს თავისი დრო სულ მას უნდა ეკუთვნოდეს“ [2].

ილია ოცნებობდა — მთელი დრო საზოგადოებისათვის სასარგებლო საქმიანობის მოეხმარა და წერილმან სამსახურებრივ საქმიანობას ან, როგორც თვითონ ამბობდა, „ჩინოვნიკობას“ მისთვის ამ საქმეში ხელი არ შეეშალა. „მე უნდა სამსახურის გარეთ ვიყო“ — ამბობდა იგი. მაგრამ დიდი ენერჯის მქონე ილია ჭავჭავაძე სამსახურებრივ და სხვა პრაქტიკულ საქმიანობასთან ერთად მაინც ახერხებდა ნაყოფიერ ლიტერატურულ მოღვაწეობას. როდესაც ილია თავის გენიალურ თხზულებებს ქმნიდა, მთლიანად ამ საქმეს ეძლეოდა. ჩაიკეტებოდა კაბინეტში და ხშირად მთელი დღეების განმავლობაში თავაუღებლად წერდა. ილიამ დიდი ვატაცებით იცოდა წერა, მუშაობის პროცესში მას ხშირად შეუმჩნეველი რჩებოდა ყავით სავსე ფინჯანი, რომელსაც მის წინ დიდი მოწიწებითა და სიფრთხილით დგამდა მისი მეუღლე. ყოფილა შემთხვევა, როდესაც მუშაობაში გართულ ილიას გათენება ვერ უგრძენია და მზის სხივებით განათებულ ოთახში ანთებული ლამპის წინ გაუგრძელებია წერა.



ილიას ხელოვნების ნიმუშების შესაქმნელად აუცილებლად მიაჩნია ავტორის განსაკუთრებული უნარისა და მუშაობისათვის ხელისშემწყობი პირობების არსებობა, მაგრამ იმისათვის, რომ მწერალი თავისი მოწოდების სიმალდეზე იდგეს და შეეძლოს სრულფასოვანი მხატვრული ნაწარმოების შექმნა, ილიას საკმარისად არ მიაჩნდა მხოლოდ ამ ორი პირობის არსებობა. იგი ამავე დროს საჭიროდ თვლიდა, რომ მწერალი ყოფილიყო ყოველმხრივ განათლებული და მომზადებული, მეცნიერების მრავალ დარგში გარკვეული. მწერალი კარგად უნდა იცნობდეს უცხო ქვეყნების ხელოვნებასა და ისტორიას, ამავე დროს იგი უნდა ერკვეოდეს პოლიტიკისა და ეკონომიკის საკითხებში. მისი აზრით, მეტად ნიჭიერი მწერალიც კი მხოლოდ ასეთი საფუძვლიანი მომზადების შემდეგ შეძლებს ლიტერატურაში ღირსეული წვლილის შეტანას.

ერთ თავის წერილში („პოეზიის ახალგაზრდა მოყვარულთ“) ილია ხაზგასმით მიუთითებს, რომ თანდაყოლილი ბუნებრივი ნიჭი დიდი განძია, მაგრამ მას სჭირდება მოვლა და პატრონობა, ხელის შეწყობა, გაზრდა და დავაუკაცება. ბუნებრივ ნიჭს ილია ყვავილს ადარებს, რომელიც მალე ჭკნება და თავის სურნელს კარგავს, თუ მას მეცნიერების შუქი და სიბრძნის წყარო „დღემუდამ არ ჰფურჩქნის“. ამიტომ ილია ურჩევს დამწყებ მწერლებს, თავიანთ ბუნებრივ ნიჭს არ მოაკლონ „მეცნიერების ნოყიერი ძუძუ“. ურომლისოდაც შეუძლებელია ჭეშმარიტი გრძნობით აღსავსე ნაწარმოების შექმნა.

ეს აზრი კიდევ უფრო განავითარა და ჩამოაყალიბა ილიამ წერილში „ჩვენი ლიტერატურის დღევანდელი ყოფა“, რომელშიაც ვკითხულობთ: „ქვეყნიერობაზედ არ არის, ჩვენი ფიქრი, სხვა იმისთანა საგანს და მოღვაწეობა, რომ ასეთი ხანგრძლივი და საფუძვლიანი მომზადება უნდოდეს წინათვე, როგორც ლიტერატურა და ლიტერატორობა. ცარიელი, მოუმზადებელი, უწურთვნელი ნიჭი არ-გადახალისებული მადანია და ამიტომაც ბევრს ვერას შესძლებს ლიტერატურის სარბიულზედ“ [1]. ამიტომ იყო, რომ ილია ჭავჭავაძე საუნივერსიტეტო სავნებთან ერთად სწავლობდა ევროპის სახელმწიფოების პოლიტიკასა და ეკონომიკას, ეცნობოდა ბაირონის, შილერის, შექსპირის, გოეთეს, ლერმონტოვის, ვალტერ სკოტისა და სხვათა ნაწარმოებებს, თვალყურს ადევნებდა იტალიის ნაციონალურ-განმათავისუფლებელ მოძრაობას, ეუფლებოდა თავისი ეპოქის მსოფლიო აზროვნების მონაპოვარს.

მაგრამ არც მხოლოდ ზემოხსენებულ ორ პირობას და ავტორის სათანადო განათლებას თვლიდა ილია საკმარისად ჭეშმარიტი მხატვრული ნაწარმოების შესაქმნელად. მან იცოდა, რომ, რაგინდ განათლებული და ნიჭიერიც არ უნდა ყოფილიყო მწერალი, შემოქმედებითი მუშაობა მაინც დიდ შრომასა და დავიკირებას მოითხოვდა. ამიტომ წერდა იგი: „ლიტერატურული მოღვაწეობა ბუნებრივად იმისთანა რამ არის, რომ დღემუდამ უკან დევნა უნდა. დღემუდამ მის სფეროში ტრიალი, დღემუდამ ფიქრსა და ტეინის მოძრაობაში უნდა იყოს მისი მიმდევარი კაცი. ამისთანა გარემოება აიძულებს კაცს მთლიანად ამ მოღვაწეობაზე იყოს გადაგებული. გადადებული და მაშინ იგი მოიმოქმედებს მას, რის შემძლეც არის თავისი ნიჭითა და მომზადებულობითა“ [1].

მხატვრული ნაწარმოების შექმნის დროს საჭიროა გულისხმიერება. ნაწარმოების ყოველი სიტყვა და ფრაზა მხოლოდ სათანადო დავიკირების შემდეგ უნდა იქნეს შეტანილი საბოლოო ტექსტში.

ილია ჭავჭავაძის შემოქმედებითი ლაბორატორიის შესწავლა ადასტურებს, რომ იგი თავის მხატვრულ ნაწარმოებებს მეტწილად დადიანზე მიუთითებენ ილია ჭავჭავაძის ნაწარმოებთა ფერცვლილი ხელნაწერები, სხვადასხვა რედაქციები და არაერთგზის გადაწერილი და ნასწორები ვარიანტები. ილია ჭავჭავაძის ხელნაწერ მექვიდროებაზე დავიკირება გვარწმუნებს, რომ ილია მუშაობის პროცესში მრავალჯერ უბრუნდებოდა ნაწარმოების ერთსა და იმავე

ადგილს და საჭირო შესწორებები შექმნდა მასში. ამ შესწორებების გულმოდგინე შესწავლა ადასტურებს, რომ ილიას მიერ ტექსტში შეტანილი ცვლილებები გამოწვეულია ნაწარმოების როგორც დიუტურ-შინაარსობლივი, ისე ენობრივ-სტილისტური და მხატვრული თვალსაზრისით სრულყოფის მიზნით.

ილია თანდათანობით აყალიბებდა თავის აზრს მხატვრულ სახეებში და უძებნიდა მათ მისი შინაარსისათვის შესაბამის ფორმას. ამაზე კარგად მეტყველებენ ილიას ავტოგრაფები, რომლებშიაც გვხვდება არა მხოლოდ ერთ და ინავე ნაწარმოებების მრავალი ვარიანტი და ესკიზი, არამედ ავტორის მიერ სრულიად დაწუნებული და დაუშთავრებლად მიტოვებული ნაწარმოებებიც. მაგალითად, საგულსნებია, რომ ილიას თავისი ორი უკვდავი ქმნილების „გლახის ნაამბობისა“ და „კაცია-ადამიანის“ იდეა თავდაპირველად წარმოდგენილი ჰქონდა მოთხრობებში „კაკო“ და „კოლა“. რომელთა გადამუშავებით შეიქმნა ზემოხსენებული მოთხრობები. ასევე პარალელები მოქმედებდა ილიას დაუშთავრებელ მოთხრობებთან მის „სარჩობელაზე“-ს. ბევრი უმუშავია ილიას პოემა „აჩრდილზე“ და „ოთარაანთ ქვრივზე“. თანამედროვეთა გადმოცემით, ილიას „ოთარაანთ ქვრივი“ სამჯერ თუ ოთხჯერ გადაუწერია. არსებობს აგრეთვე პოემა „დიმიტრი თავდადებულის“ პირვანდელი ესკიზის ორი და „კაცია-ადამიანის?“ წინასიტყვაობის ოთხი ვარიანტი. გარდა ამისა, ჩვენამდე მოღწეულია „მგზავრის წერილების“ სამი ავტორიზებული ტექსტი, „ქართვლის დედის“ ოთხი და მისი შესავალი ლექსის ხუთი ავტოგრაფი, „ბაზალეთის ტბის“ სამი დასრულებული ვარიანტი და სამი პირვანდელი ესკიზი, „ქართველ სტუდენტთა სიმღერის“ ოთხი სხვადასხვა ვარიანტი და სხვა.

ყოველივე ეს იმას მოწმობს, რომ ბუნებით „მუდამ დინჯი, მუდამ აუჩქარებელი, საქმის ბევრჯერ ამწონ-დამწონი, დათქვირებული, მოთმინებით აღჭურვილი“ ილია ჭავჭავაძე ასეთივე რჩებოდა შემოქმედების პროცესშიც. „თავის მიერ დაწერილს რამდენჯერმე მუშტრის თვლით გადაიკითხავდა, შეასწორებდა, შეაკეთებდა და ამითაც არ კმაყოფილდებოდა, — იგონებს არტემ ახნაზაროვი, — ხშირად უკვე დაწერილს და დამთავრებულ წერილს შანდლის ქვეშ ამოსდებდა და მე ან გიგა ყიფშიძეს, ვინც შეგხვდებოდი, გვეტყოდა: შემდეგ გადავიკითხავ და, თუ მომეწონა, დავბეჭდავო“ [3].

ილია ჭავჭავაძეს ჩვეულებად არ ჰქონდა შეუსწორებლად დასაბეჭდად გადაეცა თავისი ქმნილებები. ერთ წერილში ილია კირილე ლორთქიფანიძეს სწერდა: „ქართვლის დედას“ არ გიგზავნი, იმიტომ, რომ ვერასვხით ვერ გავასწორე, გაუსწორებლად კი ვერ გამოგიგზავნე“ [2].

მაგრამ ილია არც ამით კმაყოფილდებოდა. ნაწარმოების არაერთგზის შესწორების შემდეგ იგი მოუთმენლად მოელოდა, მოესმინა ნაცნობ-მეგობრების აზრი თავის ქმნილებებზე. ილია ხშირად ლებულობდა ამ ნაწარმოებების მიმართ გამოთქმულ სამართლიან შენიშვნებს და საჭიროების შემთხვევაში შეჰქონდა სათანადო ცვლილებები ტექსტში. აი, რას იგონებს ამის შესახებ ექვ. თაყაიშვილი: ილიას „ჩვეულებად ჰქონდა მიღებული, როდესაც რამე თხზულებას დაწერდა, ყურადღებით მოისმენდა შენიშვნებს და ამის საფუძველზე ნაწერს ზოგჯერ ასწორებდა ხოლმე“ [4]. ანალოგიურ შემთხვევებს ხშირად იგონებენ ილიას სხვა თანამედროვენიც.

ილია ჭავჭავაძე განსაკუთრებით კირილე ლორთქიფანიძის, ნიკო ნიკოლაძისა და პეტრე ნაკაშიძის ლიტერატურულ გემოვნებას ენდობოდა და უწყევდა ანგარიშს, ამიტომ ილიას აინტერესებდა მოესმინა მათი აზრი თავის ნაწარმოებებზე.



ერთხელ ილია კირილე ლორთქიფანიძეს სთხოვდა: ჩემს „გლახის ნაამბობზე“ შენი აზრი მალე მაცნობეო. ამასვე იმეორებდა იგი ნიკო ნიკოლაძისადმი გაგზავნილ წერილშიც: „რაც ახალი დამიწერია, მინდოდა შენთვის გამოემგზავნა, რომ შენ და კირილეს (ლორთქიფანიძეს — ლ. ს.) თვალი გადაგველოთ და მის შემდეგ თქვენი პირმოუთენელი აზრი ჩემთვის გეცნობებიანთ“ [2].

მხოლოდ ასეთი დაკვირვებული მუშაობისა და აზრთა გაცვლა-გამოცვლის შემდეგ გადასცენდა ხოლმე ილია თავის ნაწარმოებებს დასაბეჭდად. მაგრამ ხელნაწერზე ჩატარებული ხანგრძლივი შრომის შემდეგ ილია ნაწარმოებზე მუშაობას განაგრძობდა კორექტურის პროცესშიც და, როცა საჭიროდ ცნობდა, სათანადო შესწორებები შეჰქონდა აწყობილ ტექსტში. ილია ჭავჭავაძის ნაწარმოებთა კორექტურის შესახებ ი. ზურაბიშვილი წერს: „მინახავს არა ერთ-ერთ ეს კორექტურა და უნდა ვთქვა, რომ არც ერთი ტოპოგრაფიული რუკა არ შეედრებოდა მას ნახაზობით. ან როგორ ახერხებდნენ ასოთამწყობები ამ კორექტურის გასწორებას, პირდაპირ საკვირველია“ [3]. გრ. ყიფშიძე კი ილიას შესახებ იგონებს: „რასაც დასწერდა, უეჭველად აწყობილს მოითხოვდა და დაუწყებდა კიდევ სწორებას. ძლივს დავიბრუნებდით ხოლმე წერილს უკან მესამედ და ხშირად მეოთხედ გასწორების შემდეგ [5].

ილია არასოდეს არ ტოვებდა თავისი ნაწარმოებების კორექტურებს უყუარადღებოდ და როცა საშუალება არ ჰქონდა თვითონ შეესწორებინა ეს კორექტურები, იგი ამ საქმეს კ. ლორთქიფანიძეს, პ. ნაკაშიძეს და სხვა საიმედო პირებს მიანდობდა ხოლმე. ასეთი ყურადღებით ეპყრობოდა ილია თავისი ნაწარმოებების ბეჭდვის საქმეს.

ქუთაისის ისტორიულ-ეთნოგრაფიულ მუზეუმში, კირილე ლორთქიფანიძის არქივზე მუშაობის დროს, ჩვენს ყურადღება მიიქცია ილია ჭავჭავაძის ერთმა უცნობმა, უთარილო წერილმა (№ 1050), რომელიც ილიას კირილე ლორთქიფანიძისათვის გაუგზავნია. ეს უცნობი წერილი ერთხელ კიდევ ადასტურებს იმას, თუ როგორ გულმოდგინედ ადევნებდა თვალს ილია თავისი ნაწარმოების ბეჭდვის პროცესს.

„კირილე! — წერს ილია ამ წერილში, რომელიც ასო მეტი და ამოსაშლელია, ამ ნიშნით ვნაშნავ L8. ლექსებს პირველს ნომრისათვის ხუთშაბათს — 25 იანვარს — გამოგვგზავნი, ბარათაშვილის ლექსებსაც.“

რადგან ილია ჭავჭავაძის ეს წერილი პირველად ქვეყნდება, ამიტომ საჭიროდ მიგვაჩნია აქვე ყურადღება დავუთმოთ ამ წერილის დათარიღებისა და შინაარსის გარკვევის საკითხს, მით უფრო, რომ იგი საკვლევი საკითხისათვის საინტერესო მასალას იძლევა.

ზემოხსენებული წერილის მეორე გვერდზე კირილე ლორთქიფანიძეს ფანქრით მიუწერია:

- „4—7და 8 ქვევ. შეიშრობდა და მეც კი — შეიშრობდა სისხლსა დაღვრილსა და როცა შეიშრობდა, მეც კი
- 7—5 ქვევ. არ — იქ არ დამინახავს
- 8—9 ზევ. ამის ვინაობას — ამის ვინაობას მეთქი.

“ და ა. შ.

ჩვენ დავაზუსტეთ, რომ კ. ლორთქიფანიძის ეს მინაწერი წარმოადგენს 1873 წლის ყურნალ „კრებულის“ პირველ ნომერში გამოქვეყნებული „გლახის ნაამბობის“ პირველი ოთხი თავის შეცდომების გასწორებას, ეს კი იმას ნიშნავს, რომ ილიას ეს წერილი 1873 წლის პირველ ნახევარზე გვიან არ უნდა იყოს დაწერილი.

ილია ჭავჭავაძის ეპისტოლარულ მემკვიდრეობაში ჩვენ ამ წერილის მომდევნო წერილად მიგვაჩნია 1873 წლის 29 იანვარს პირველი ბარათი (ამ თარიღით ცნობილია ილიას ორი კერძო წერილი კ. ლორთქიფანიძისადმი), რომელ-

შიაც ილია წერს: „კირილე, მაპატიე, რომ, რაც დაგპირდი, ვერ შეგისრულა ვერ მოვიცალე, ხვალ დილაზე ლექსებს გამოგიგზავნი. „გლახის ნაამბობი“ მესრულებულია“. ამ წერილის შინაარსზე დაყრდნობით შესაძლებელია ვივარაუდოთ, რომ ილიამ დროზე ვერ გაუგზავნა კ. ლორთქიფანიძეს ნ. ბარათაშვილისა და სხვა ლექსები, რომელთა გაგზავნასაც იგი 25 იანვრისათვის ჰპირდებოდა მას და პატიებასაც ამის გამო სთხოვს. ამრიგად, ილია ჭავჭავაძის შემოსხენებული უთარილო წერილი დაწერილია 1873 წლის 29 იანვარზე ადრე, კერძოდ, ჩვენ ამ წერილის დაწერის თარიღად 1873 წლის 23 იანვარი მიგვაჩნია.

ჩვენი მოსაზრების სასარგებლოდ ლაპარაკობს ის გარემოებაც, რომ ილია ჭავჭავაძე ადრე დასახელებულ წერილში წერს: „...ლექსებს პირველის ნომრისათვის ხუთშაბათს — 25 იანვარს — გამოგიგზავნი“. 1873 წლის 25 იანვარი კი მართლაც ხუთშაბათი დღე იყო.

ილია ჭავჭავაძე არა მარტო წერისა და ბეჭდვის დროს ეწეოდა დიდ შრომას თავის ნაწარმოებებზე, არამედ ადრეც, ვიდრე წერას შეუდგებოდა, იგი გულმოდგინედ აკვირდებოდა ცხოვრებას. ცნობილია, რომ ხშირად ნაწარმოების სისულტე გამოწვეულია იმით, რომ ავტორი ნაკლებად იცნობს ცხოვრებას, ზერეოდე უყურებს, არ სწავლობს საზოგადოებრივ ცხოვრებაში მომხდარ მოვლენებსა და ფაქტებს. მწერლის საქმიანობა მოითხოვს წვრილმან, ყოველდღიურ საყოფაცხოვრებო დეტალებზე გულმოდგინე დაკვირვებას. ამიტომ იყო, რომ ცხოვრების უკეთ გაცნობისა და ხალხის ფართო მასებთან დაახლოების მიზნით, განსაკუთრებული უბის წიგნაკები ჰქონდათ ცნობილ მწერლებს: ტოლსტოის, გორკის, პუშკინის, გოგოლს, აკაკი წერეთელსა და სხვებს. ასევე ილია ჭავჭავაძეც სისტემატურად იწერდა მისთვის უცნო ხალხურ გამოთქმებსა და ზნე-ჩვეულებებს, აგროვებდა მასალას ხალხის ცხოვრებიდან და სათანადო მხატვრული გადამუშავების შემდეგ შექმნიდა ისინი თავის თხზულებებში. მაგალითად, ცნობილია, რომ ილია ჭავჭავაძემ „კაკო ყაჩაღში“ კაკოს პროტოტიპად გამოიყენა კარდნახელი გლეხი გაუხარაშვილი. ამავე მხატვრული სახის სრულყოფისათვის ავტორის მდიდარი მასალა მისცა აგრეთვე სახალხო გმირის არსენას ცხოვრებამ. ილიამ იცოდა, რომ ყველაზე ნაყოფიერი და დაუმრეტელი წყარო მხატვრული შემოქმედებისათვის ხალხში მოიპოვება. ამიტომ იგი დიდი მონღომებით ეცნობოდა ხალხურ თქმულებებს და ზღაპრებს, გატაცებით უსმენდა მოხუც გლეხებს და ბევრ საგულისხმო მასალას იწერდა უბის წიგნაკში. ილიას თანამედროვენი ხშირად იგონებენ მსგავს ფაქტებს მწერლის ცხოვრებიდან. გლეხი ი. პაპიაშვილი გადმოგვცემს, თუ როგორ აამბობინა მას ერთხელ ილიამ ბაზალეთის ტბის შესახებ არსებული ლეგენდა. ცნობილია, თუ როდენ მალალ მხატვრულ განზოგადებამდე აიყვანა შემდეგ ილიამ ეს ლეგენდა და უკვდავყო თავის ლექსში „ბაზალეთის ტბა“.

გლეხებთან ყოფნის ყოველ შემთხვევას ილია იყენებდა მათი ცხოვრების შესწავლისა და უკეთ გაცნობისათვის.

„დღუშეთში ყოფნისა და ხშირად სოფლიდან სოფლად სიარულის დროს ილია სავესებით იკმაყოფილებდა დიდი ხნის სურვილს, — წერს გრ. ყიფშიძე, — კრებდა ზღაპრებსა და ლეგენდებს, აგროვებდა გლეხურ ლექსებს, ანდაზებსა და გამოცანებს, ერთი სიტყვით, ყოველივე იმას, რაც ამჟღავნებს გლეხკაცობის გულისნადებს და თვალწინ გვიშლის მის დარდსა და ნალველს, მთელს მის სადა და მარტივს, მაგრამ საინტერესო ფსიხიკას“ [6].

ასე მჭიდრო და შინაარსიანი იყო ილიას ურთიერთობა ხალხთან.

ამრიგად, ილია ჭავჭავაძის მხატვრული ნაწარმოებების შექმნას ხელი შეუწყო არა მარტო მისმა ბუნებრივმა ნიჭმა და დიდმა შრომის უნარმა, არამედ



აგრეთვე ქართველი ხალხის ყოფა-ცხოვრების, საქართველოს ისტორიისა და ბუნების საუკეთესო ცოდნამ.

ილია ჭავჭავაძემ მთელი თავისი უნარი, შესაძლებლობა, ცოდნა და განათლება ხალხის კეთილდღეობის საქმეს მოახმარა. ნახევარი საუკუნის მანძილზე იგი ფიზიკად სდარაჯობდა ქართველი ერის ბედ-იღბალს და თავისი კალმითა და საქმიანობით მუდამ მისი ჭირ-ვარამის შემსუბუქებელი იყო.

ასე უყურებდა ილია ჭავჭავაძე მწერლის როლის მაღალ დანიშნულებას საზოგადოებრივი ცხოვრების ასპარეზზე. ამიტომ წერდა იგი მწერლობის შერახებ, რომ „ამ მაღლს, ამ ტვირთს, დიდი ძალღონე უნდაო სულისა და ხორცისა“ [1].

ილია ჭავჭავაძე პირნათლად ასრულებდა ყველა იმ ზემოჩამოთვლილ, მოთხოვნას, რასაც იგი მწერლობას უყენებდა. ამიტომ მოიპოვეს მისმა ქმნილებებმა სამარადისო ადგილი ქართველი ხალხის ეროვნული კულტურის სავან-ძურში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

შოთა რუსთაველის სახელობის

ქართულ ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 1.6.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ი. ჭავჭავაძე, თხზულებათა სრული კრებული, ტ. III, 1953.
2. ი. ჭავჭავაძე, წერილები, წ. I, 1949.
3. ი. ჭავჭავაძე, საიუბილეო კრებული, 1937.
4. ლიტერატურის მატინე, წ. 6, 1952.
5. ი. ჭავჭავაძე—სიკვდილი და დასაფლავება, 1907.
6. ი. ჭავჭავაძე, თხზულებანი, 1914.



მთ. რედაქტორის მოადგილე ი. გიგინეიშვილი ა

ხელმოწერილია დასაბუქლად 25.5.1958; შეკვ. № 924; ანაწყობის ზომა 7×11;

ქაღალდის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-სავაშომც. ფურცლების რაოდენობა 8,66;

ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 10,96; უე 03411; ტირაჟი 800

დებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაგვის“ შესახებ

1. „მოამბე“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებო-სა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევებო-ს მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 8 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ყოველი ნახევარი წლის ნაკვეთები (სულ 6 ნაკვე-თი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე ბარა-ლეულთა გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს: ან შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებისა და წევრი-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭ-დება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრი-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარ-მოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს ან წევრი-კორესპონდენტს განსახიველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარ-მოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალად თითოეულ ენაზე, სავსებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შეს-წორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდა გვარად სრული: საჭიროა აღინაშნოს ჟურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილის ბოლოში ერთვის სიის სახით. ლი-ტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის მი-ხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა სათანადო ენებზე უნდა აღინაშნოს დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებად შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ორი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარ-მოუდგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან და-ბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 ამონაბეჭდი ქართულ და რუსულ ენებზე.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, კარაქინის ქ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XX, № 5, 1958

Основное, грузинское издание