



594
1960/3

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
გოგბე

გოგბე XXV, № 6

ძირითადი, ქართული გამოცემა

1960

ლექსები



ზ ი ნ ა რ ს ი

ბათუმბარსი

1. გ. ქოღოშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ჰომოლოგიის სინგულარულ ჯგუფთა შესახებ კოფიციენტთა კომპაქტური ჯგუფის მიმართ 641
 2. გ. თევზაძე, საეგებთა უნებადი *W* კონგრუენციების შესახებ 649
- გეომეტრია**
3. კ. ქართველიშვილი, კრიტიკული P_{2n}^2 ვრავიტაციული ანომალიის ინტერპრეტაციის შესაბამისად 655
 4. გ. გუგუნიანი და თ. ქედიძე, ტელურული დენების გროვლუგრიოდიანი ვარიაციებით გეოკარტირების დროს სინჰროთა ანალიზის გამოყენების საკითხისათვის 659
- ძიგბი**
5. ე. ბენაშვილი და ჰრ. არეშიძე, ეთილ- და ნ-პოლიციკლოპენტანის კატალიზური გარდაქმნა ნიკელი გუმბორბზე 665
- გეომეტრია**
6. ს. დურმიშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ა. შალაშვილი, მ. უშაკოვა, ბიოფლავონოიდების ახალი წყაროები 673
- ძიგბირი ტმგნოლოგია**
7. ვ. კაკაბაძე და ნ. კოტახია, ინერტული აირების ქანგბადისაგან გაწმენდის საკითხისათვის 677
- გეომეტრია**
8. შ. ყიფიანი და ხ. ტინტილოხოვი, კელასურის მდინარისქვეშა კარსტული გამოქვაბულები 685
- კატროგრაფია**
9. გ. ჩიხრაძე, ლფვის მსივის ლიასური ნალექების ლითოლოგიისა და მკვებავი სუბსტრატის საკითხისათვის 693
- კალკონტოლოგია**
10. კ. ტატიგვა, თლიგოცენის არსებობის შესახებ მარდაჩაის სინკლინა და მდინარე აბასთუნისუღის კრილში 699
- მინერალოგია**
11. ნ. გვარამაძე, საქართველოს ზოგიერთ სუფიფიში ბისმუტის შემცველობის საკითხისათვის 705
- ტმგნია**
12. ი. ბაჟმბერგი, საზომი აპოკატურის გარდუიერების მეთოდი 709
- სამშენებლო სამშენ**
13. ე. სენიაშვილი, სიხისტისა და მასის ცვლებადობის გავლენა დრეკადი ლეროების თავისუფალ რხევათა სინჰროზე 715
 14. გ. ქარცივაძე, ცალკეულ ნორმალურ მდგენელთა რაოდენ შესახებ რთული სისტემების სეისმური რევის პროცესში 723
- გეოტანიკა**
15. ელ. მენაბდე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და ა. ვრიციანი, ქართული ხორბლის „ზანდურის“ შესწავლისათვის 731
- სელომტია**
16. ვ. იაკობაშვილი, მანდარინ, უნშიუს სელექციის ზოგიერთი შედეგი 737
- ნეტროლოგია**
17. ი. ჯამბაზიშვილი, მასალები აკროის ასრ მალამთიანი ზონაში გავრცელებულ ულვაშფორტირებთან შესწავლისათვის 743
- ზოოლოგია**
18. გ. ქაჯაია, მასალები გვარ *Schistocera Ouds*-ის სისტემატიკისათვის 747
- ფიზიკოლოგია**
19. ნ. ძიძიშვილი და ლ. დამენია, ადამიანის ნაწლავთა ნოტორიკის გამოკვლევა 753
- ანატომია**
20. ხ. ცაგარელი, მასალები ბავშვთა დისტროფიების დროს ნერვული სისტემის უმდაბლესი და უმაღლესი ნაწილების სტრუქტურულ ცვლილებებზე 761
- კლინიკური მედიცინა**
21. კ. ერისთავი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. ქევაძე და თ. ჯაფარიძე, რადიქტიური იოდი თირეოტოქსიკოზების მკურნალობაში 769
 22. გ. კვიციანიშვილი, ეპიდემიური გეპატიტის კლინიკურ-ეპიდემიოლოგიური დაზიანებათა კალს ტიბილისში 775
 23. ხ. ჩხაიძე, გულიან მანკისა და ფილტვების ტუბერკულოზის ურთიერთდამოკიდებულების საკითხისათვის 779
- ენათმეცნიერება**
24. ა. ლეკიაშვილი, სრული უარყოფა არაბულში 787
 - ოცდამეხუთე ტომის შინაარსი 791
 - ავტორთა სპიხებელი 797

მათემატიკა

ბ. ზოლოზილი

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

კომპლექსური სინგულარულ ჯგუფთა შესახებ
კომპლექსივნიტა კომპაქტური ჯგუფის
მიმართ

8025

[1]-ში დასახული მიზნის შესაბამისად, აქ აიგება სივრცის სინგულარული ჰომოლოგიის ჯგუფი კოეფიციენტთა კომპაქტური ჯგუფის მიმართ, რომლის არარსებობის საკითხის შესახებ იხ., მაგალითად, [2, 1]. გარდა ამისა, რადგან აქამდე განხილული სინგულარული ჯგუფები, როგორც ვნახავთ, პროექციული ჯგუფებია ჯგუფთა იმ ტიპების თვალსაზრისით, რომელიც [1]-ში კომპლექსისათვის იყო განხილული, ამიტომ აქ აიგება სპექტრული სინგულარული ჯგუფებიც (ცხადია, რომ ძირითადად ვიხილავთ ჰომოლოგიის ჯგუფებს კომპაქტური ჯგუფების მიმართ)¹. ყველა ეს ჯგუფი შედარებულია ერთიმეორესთან და, საზოგადოდ, აღნუსხულია მათი ძირითადი თვისებები, უმთავრესად ელენბერგ-სტინროდის აქსიომების თვალსაზრისით. აქ შემოტანილ ჯგუფთა ზოგი ანალოგიური ჯგუფისა (ანალოგია იმაში მდგომარეობს, რომ ყველა ეს ჯგუფი აიგება კომპაქტურ ჯგუფთა პირდაპირი სპექტრის ერთსა და იმავე თეორიაზე დაყრდნობით) და მათ ზოგ გამოყენებითა შესახებ იხ. [3, 4, 5, 6, 7, 8])

ეთქვათ, X ტოპოლოგიური სივრცეა, A მისი ნებისმიერი ქვესიმრავლე, ხოლო G და G' — აბელის დისკრეტული ან კომპაქტური ჯგუფები. განვიხილოთ X სივრცის სინგულარული კომპლექსი $S(X)$ (იხ. [9], შეად. [2]). მისი ელემენტებია ევკლიდური სივრცის დალაგებულ გეომეტრიულ τ სიმპლექსების (ე. ი. ისეთი სიმპლექსების, რომელთა წვეროები გარკვეული რიგითაა დალაგებული) X სივრცეში უწყვეტ $f: \tau \rightarrow X$ ასახვათა ეკვივალენტობის კლასები, სადაც f და $s: \tau \rightarrow X$ ასახვები ეკვივალენტურად ითვლებიან, თუ არსებობს ისეთი ბარიცენტრული, წვეროთა რიგის შემნახველი ასახვა $B_{\tau}: \tau \rightarrow \sigma$, რომ $sB \rightarrow f$. ამ ელემენტების მიერ წარმოქმნილ თავისუფალ აბელის ჯგუფში სასაზღვრო Δ ოპერატორი განმარტებულია

¹ ტერმინები „პროექციული“ და „სპექტრული“ აღებული მაქვს ს. ლეფ შეციხისაგან [10]. თუმცა უფრო ადრე, სპექტრულ და პროექციულ ჯგუფთა იზომორფიზმის დამტკიცების დროს კოეფიციენტთა კომპაქტური ჯგუფის მიმართ (ეს იზომორფიზმი მტკიცდება [10]-შიც), პ. ალექსანდროვის მიხედვით [11], მე ვმზარობდი სხვა ტერმინებს (იხ. [12], შეად. [13]). [2]-ში კომპლექსის სპექტრული ჯგუფები ზღვრულ ჯგუფებად იწოდებოდა.



$$\Delta t = \sum_{i=0}^r (-1)^i t^{(i)}$$

ფორმულის საშუალებით, სადაც $t^{(i)}$ არის სინგულარული სიმპლექსი, რომელიც ინდუცირებულია t -ს მიერ r -განზომილებიანი დალაგებული τ სიმპლექსის იმ $(r-1)$ -განზომილებიან წახნაგზე, რომელიც τ -დან მიიღება მისი i -ური წვეროს, $i = 0, 1, \dots, r$, ამოღებით. Δ ოპერატორით განსაზღვრული ჰომომორფიზმი $\Delta: C^r(X) \rightarrow C^{r-1}(X)$ r -განზომილებიან სიმპლექსების მიერ წარმოქმნილი $C^r(X)$ ჯგუფისა $C^{r-1}(X)$ ჯგუფში მეორე რიგისაა, $\Delta\Delta = 0$, და ამიტომ მისი საშუალებით განიმარტება ინციდენტის რიცხვები, რომლებიც $S(X)$ -ს აქცევენ ჩაკტილად-სასრულო კომპლექსად. ამ კომპლექსთან ერთად განვიხილავთ აგრეთვე მის იმ ჩაკტილ $S(A)$ ქვეკომპლექსს, რომელიც ყველა ისეთ $t: \tau \rightarrow X$ სინგულარულ სიმპლექსების კლასებს შეიცავს, რომელთათვისაც $t(\tau) \subset A$, და რომელიც, მაშასადამე, A სივრცის სინგულარული კომპლექსია.

აევათ, ახლა, [1]-ის მიხედვით, $S(X)$ კომპლექსის პროექციული და სპექტრული ჯგუფები, ოღონდ $S(A)$ ქვეკომპლექსის მიმართ, ამისათვის ავიღოთ $S(X)$ კომპლექსის ყველა სასრულო K_α ქვეკომპლექსთა $\{K_\alpha\}$ მიმართული სისტემა, რომელიც მოწესრიგებულია ზრდადობის მიხედვით, ე. ი. $\alpha < \beta$, თუ $K_\alpha \subset K_\beta$, და ყოველი K_α -თვის განვიხილოთ მისი ქვეკომპლექსი $P_\alpha = K_\alpha \cap S(A)$; ცხადია, რომ $P_\alpha \subset P_\beta$, როცა $\alpha < \beta$. ამ K_α კომპლექსების კოჯაქტთა $C^r(K_\alpha, G)$ და ჯაქტთა $C_r(K_\alpha, G')$ ჯგუფები, ისე როგორც მათი P_α -ს მიმართ ფარდობითი კოჰომოლოგიის $H^r(K_\alpha, P_\alpha; G)$ და ჰომოლოგიის $H_r(K_\alpha, P_\alpha; G')$ ჯგუფები, ჩადგმის $i_\alpha: K_\alpha \rightarrow K_\beta$ ასახვის მიერ გამოწვეულ ჰომომორფიზმებთან ერთად, ქმნიან შემდეგ სპექტრებს:

- (1) $\{C^r(K_\alpha, G), i_{\alpha}^r\}$,
- (2) $\{C_r(K_\alpha, G'), i_{\alpha}^r\}$,
- (3) $\{H^r(K_\alpha, P_\alpha; G), i_{\alpha}^r\}$,
- (4) $\{H_r(K_\alpha, P_\alpha; G'), i_{\alpha}^r\}$.

როცა G და G' ერთიმეორის ორადული ჯგუფებია, $G|G'$, მაშინ შებრუნებული (1) და პირდაპირი (2) სპექტრი შეუღლებულია, როგორც კომპაქტური, ისე დისკრეტული G ჯგუფის შემთხვევაში. ეს საშუალებას იძლევა [1] განისაზღვროს (2) სპექტრის ზღვრული ჯგუფი იმ შემთხვევაშიც, როცა G დისკრეტულია, ე. ი. როცა (2) სპექტრი კომპაქტური ჯგუფებისაგან შედგება. აღენიშნოთ [1]-ის მიხედვით განსაზღვრული ზღვრული ჯგუფები (1) და (2) სპექტრისა $C^r(X, G)$ და $C_r(X, G')$ -ით. განვიხილოთ $C^r(X, G')$ ჯგუფის ისეთ $\{c_\alpha^r\}$ ელემენტთა $C^r(X, A; G)$ ქვეჯგუფი, რომელთათვისაც $c_\alpha^r(t) = 0$, როცა $t \in P_\alpha$ ყოველი α -თვის. $\{c_\alpha^r\}$ კოჯაქტს ეწოდება X -ის კოციკლი A მოდულით, თუ $\nabla c_\alpha^r = 0$ ყოველი α -თვის, სადაც ∇ ჩვეულებრივად განმარტებული კოსაზღვრის აღების ოპერაციაა, და კოსაზღვარი A -ს მოდულით, თუ

არსებობს ისეთი $\{r^{-1}\} \in C^{r-1}(X, A; G)$, რომ $\nabla c_r^{-1} = c^r$ ყოველი α -თვის. ფაქტორ-ჯგუფი აღნიშნული კოციკლების ჯგუფისა კოსაზღვრების ჯგუფის მიმართ არის (X, A) წყვილის პროექციული სინგულარული კომპლექსური ჯგუფი $H_p^*(X, A; G)$ კოეფიციენტთა G ჯგუფის მიმართ. ავიღოთ, ახლა, (2) სპექტრის განზოგადებული ზღვარი, ე. ი. ის $C_{r,0}(X, G')$ ჯგუფი, რომლის შევსებას წარმოადგენს ზღვარი $C_r(X, G')$ (იხ. [1, 5]). $\{c_{r,0}\}$ ჯაჭვ-ელემენტს $C_{r,0}(X, G')$ ჯგუფიდან ფარდობით ციკლს ვუწოდებთ A მოდულით, თუ ამ ელემენტის ყოველი $c_{r,0}$ კოორდინატისათვის $\Delta c_{r,0}(r^{-1}) = 0$, როცა $r^{-1} \in K_\alpha \setminus P_\alpha$, და საზღვარს ვუწოდებთ A მოდულით, თუ არსებობს ისეთი $\{c_{r+1,0}\} \in C_{r+1,0}(X, G')$, რომ გარკვეული γ -თვის, $\gamma > \alpha$, β , $\Delta c_{r+1,0} = i_{\alpha, \gamma} c_{r,0} K_\gamma$ -ზე P_γ -ს მოდულით. ფაქტორ-ჯგუფი აღნიშნულ ციკლთა ჯგუფის $C_r(X, G')$ -ში ჩაქცევის საზღვართა ჯგუფის $C_r(X, G')$ -ში ჩაქცევის მიმართ არის, განმარტებით, (X, A) წყვილის პროექციული სინგულარული ჰომოლოგიის $H_{r,p}(X, A; G')$ ჯგუფი G' მიმართ.

რაც შეეხება სპექტრულ სინგულარულ ჯგუფებს კომპლექსიონისა და ჰომოლოგიისა, ისინი განიმარტებიან, როგორც (3) და (4) სპექტრთა ზღვრული ჯგუფები შესაბამისად და აღნიშნებიან $H_r^*(X, A; G)$ და $H_{r,s}(X, A; G')$ სიმბოლოებით.

ქვემოთ მოყვანილი დებულებანი აღნუსხავენ შემოტანილ ჯგუფთა ზოგიერთად თვისებას და მათ კავშირს როგორც ერთმანეთთან, ისე სხვა ცნობილ ჯგუფებთან.

1. თუ კოეფიციენტთა G და G' ჯგუფები ორადულნი არიან, მაშინ როგორც კომპაქტური, ისე დისკრეტული G ჯგუფისათვის (და, მათსადამე, როგორც დისკრეტული, ისე კომპაქტური G' -თვის) კომპლექსიონისა და ჰომოლოგიის პროექციული სინგულარული ჯგუფები ორადულნი არიან:

$$H_p^*(X, A; G) \mid H_{r,p}(X, A; G').$$

2. როგორც დისკრეტული, ისე კომპაქტური კოეფიციენტთა G ჯგუფისა და მისი ორადული G' ჯგუფისათვის კომპლექსიონისა და ჰომოლოგიის სპექტრული სინგულარული ჯგუფები ორადულნი არიან:

$$H_r^*(X, A; G) \mid H_{r,s}(X, A; G').$$

ეს ორადობანი გამომდინარეობენ (2) სპექტრის (1) სპექტრთან და (4) სპექტრის (3)-თან შეუღლებულობისაგან.

3. თუ კოეფიციენტთა G ჯგუფი კომპაქტურია, მაშინ პროექციული და სპექტრული სინგულარული კომპლექსიონის ჯგუფები ერთიმეორის იზომორფულია, ხოლო თუ კოეფიციენტთა G' ჯგუფი დისკრეტულია, მაშინ პროექციული და სპექტრული სინგულარული ჰომოლოგიის ჯგუფებია ერთიმეორის იზომორფული:

$$H_{r,p}(X, A; G) \sim H_{r,s}(X, A; G),$$

$$H_p^*(X, A; G) \sim H_r^*(X, A; G).$$

ეს მტკიცდება, როგორც სხვა მსგავსი დებულებები კომპლექსთა ცალსახა სპექტრში პროექციულ და სპექტრულ ჯგუფთა იზომორფულობის შესახებ ([10, 12, 13; შეად. [2]).

4. კოეფიციენტთა ნებისმიერი G ჯგუფისათვის პროექციული სინგულარული კოჰომოლოგიის ჯგუფი იზომორფულია ჩვეულებრივი სინგულარული კოჰომოლოგიის $H^r(X, A; G)$ ჯგუფისა:

$$H_p^r(X, A; G) \sim H^r(X, A; G).$$

დისკრეტული G' ჯგუფისათვის პროექციული სინგულარული ჰომოლოგიის ჯგუფი იზომორფულია ჩვეულებრივი სინგულარული ჰომოლოგიის $H_r(X, A; G')$ ჯგუფისა:

$$H_{r,p}(X, A; G') \sim H_r(X, A; G').$$

აქ ჩვეულებრივი სინგულარული ჯგუფების ქვეშ შეგვიძლია გავიგოთ როგორც ორიენტირებულ სიმპლექსებზე დაფუძნებული ჯგუფები, ისე ის ჯგუფები, რომლებიც ეყრდნობიან სიმპლექსებს მოწესრიგებული წვეროებით [9; 2]. დამტკიცებისათვის გამოიყენებინა უკანასკნელი ჯგუფები: სინგულარულ კოჰაქს ჩვეულებრივი აზრით თანადობაში მოყვანება მის მიერ სასრულო ქვეკომპლექსებზე ამოკვეთილ კოჰაქვთაგან შედგენილი ძაფი შებრუნებული სპექტრისა.

ზემო დებულებები გვიჩვენებენ, რომ ჩვეულებრივი სინგულარული ჯგუფები პროექციული ტიპის ჯგუფებია. მაშასადამე, აქ განხილული ჯგუფებიდან არსებითად ახალი არის სამი ჯგუფი: პროექციული სინგულარული ჰომოლოგიის $H_{r,p}(X, A; G)$, ჯგუფი კომპაქტური G' ჯგუფის მიმართ, სპექტრული სინგულარული კოჰომოლოგიის $H_p^r(X, A; G)$ ჯგუფი დისკრეტული G -ს მიმართ⁽¹⁾ და სპექტრული სინგულარული ჰომოლოგიის $H_{r,s}(X, A; G)$ ჯგუფი კომპაქტური G' -ს მიმართ. ორი უკანასკნელი ჯგუფი განსხვავდება შესაბამის პროექციული ჯგუფებისაგან. ჩვენ ვხედავთ აგრეთვე, რომ შესაძლებელი და საჭიროა განვიხილოთ ჰომოლოგიის და კოჰომოლოგიის ჯგუფთა ყოველგვარი სპექტრები: როგორც დისკრეტულ, ისე კომპაქტურ ჯგუფთაგან შემდგარი, როგორც შებრუნებული, ისე პირდაპირი სპექტრები; გარდა ამისა, პირდაპირი სპექტრის ელემენტის განსაზღვრულობა მისი ერთი კოორდინატით ზოგად შემთხვევაში უკვე აღარ იწვევს პროექციულ და სპექტრულ თეორიათა თანამთხვევას (შეად. [10], § 4, № 6).

(¹ არა მარტო სინგულარული, არამედ კომპლექსის კომბინატორული სპექტრული ჰომოლოგიის ჯგუფებიც დისკრეტული ჯგუფის მიმართ, ჩვენს მიერ [1]-ში განხილული, განსხვავდებიან ამ კომპლექსის ჩვეულებრივი სპექტრული ჯგუფებისაგან, რადგან ისინი, [1]-ში მოცემული განსაზღვრის გამო, დისკრეტულნი არიან. მაშინ როცა ჩვეულებრივი სპექტრული ჯგუფები დისკრეტული არ არიან იმ შემთხვევაშიც კი, როცა სპექტრის ჯგუფები დისკრეტული ტოპოლოგიური ჯგუფებია.

1 და 4-დან გამოდის

5. ბროექციული სინგულარული ჰომოლოგიის $H_{r,p}(X, A; G')$ ჯგუფი კომპაქტური G ჯგუფის მიმართ ორადულია ჩვეულებრივი სინგულარული კოჰომოლოგიის $H^r(X, A; G)$ ჯგუფისა G' -ს ორადულ G ჯგუფის მიმართ:

$$H_{r,p}(X, A; G') \mid H^r(X, A; G).$$

აქედან კი, რადგან სინგულარული კოჰომოლოგიის ჯგუფი აკმაყოფილებს ეილენბერგ-სტინროდის აქსიომებს, ვიღებთ:

6. სინგულარული ჰომოლოგიის $H_{r,p}(X, A; G')$ კომპაქტური ჯგუფი აკმაყოფილებს ჰომოლოგიის თეორიის ეილენბერგ-სტინროდის აქსიომებს.

5-ის საშუალებით ვიღებთ აგრეთვე ინვარიანტობის თეორემას:

7. თუ P პოლიედრია, ხოლო K მისი ნებისმიერი (საზოგადოდ უსასრულო) ტრიანგულაცია, მაშინ K კომპლექსის ჰომოლოგიის $H_{r,p}(K, G')$ ჯგუფი კოეფიციენტთა კომპაქტური G' ჯგუფის მიმართ (იხ. [1]) იზომორფულია P -ს სინგულარულ ჰომოლოგიის $H_{r,p}(X, G')$ ჯგუფისა იმავე G' -ს მიმართ:

$$H_{r,p}(K, G') \sim H_{r,p}(P, G').$$

ინვარიანტობის თეორემას ადგილი აქვს სპექტრული ჯგუფებისათვისაც, მაგრამ აქ იგი მოითხოვს დამოუკიდებელ დამტკიცებას:

8. თუ K არის P პოლიედრის ტრიანგულაცია, მაშინ K კომპლექსის სპექტრული კოჰომოლოგიისა და ჰომოლოგიის ჯგუფები $H_s^*(K, G)$ და $H_{r,s}(K, G')$. სადაც G დისკრეტული, ხოლო G' კომპაქტური ჯგუფებია (იხ. [1]), იზომორფულია P პოლიედრის სპექტრული სინგულარული კოჰომოლოგიისა და, შესაბამისად, ჰომოლოგიის ჯგუფებისა $H_s^*(P, G)$ და $H_{r,s}(P, G')$:

$$H_s^*(K, G) \sim H_s^*(P, G),$$

$$H_{r,s}(K, G') \sim H_{r,s}(P, G').$$

დასამტკიცებლად K კომპლექსის ნებისმიერი სასრულო K_α ქვეკომპლექსის r -განზომილებიან σ სიმპლექსს თანადობაში მოუყვანოთ $1: \tau \rightarrow P$ სინგულარული სიმპლექსი, რომელიც მიიღება r -განზომილებიანი τ სიმპლექსის ბარიცენტრული და წვეროების რიგის შენახველი ასახვით σ -ში და, მაშასადამე, P -ში. განვიხილოთ $S(P)$ -ს რაიმე სასრულო ქვეკომპლექსი L_τ , რომელიც შეიცავს ყველა ასე წარმომდგარ სიმპლექსებს. $H_s^*(P, G)$ ჯგუფის ნებისმიერ ელემენტს L_τ -ზე აქვს კოორდინატი, რომელიც K_α -ზე ამოკვეთს გარკვეულ ელემენტს. ამ უკანასკნელთა სიმრავლე სხვადასხვა α -თვის ქმნის $H_s^*(K, G)$ ჯგუფის ელემენტს და თუ მას მოუყვანოთ თანადობაში $H_s^*(P, G)$ -ს მოცემულ ელემენტს, ამით დამყარდება თანადობა, რომელიც, როგორც ეს შეიძლება დამტკიცდეს, საძებნი იზომორფიზმია.

ეს დებულება, ერთადერთობის თეორემის გამო, საჭიროდ ხდის სპექტრული ჯგუფების აქსიომატიკურ გამოკვლევას.

ეთქვათ, $f: (X, A) \rightarrow (Y, B)$ არის სივრცეთა ერთი წყვილის ასახვა მეორეში. მაშინ ყოველ $\tau: \tau \rightarrow X$ სიმბლექსს $S(X)$ კომპლექსისა ეთანადება $f\tau: \tau \rightarrow Y$ სიმბლექსი $S(Y)$ კომპლექსისა, რაც იწვევს $(S(X), S(A))$ წყვილის ასახვას $(S(Y), S(B))$ წყვილში; ეს კი ბირველი წყვილის ყოველ სასრულო (L_α, P_α) , $P_\alpha = L_\alpha \cap S(A)$, ქვეწყვილზე იწვევს $f_{\alpha\alpha} = f|L_\alpha$ ასახვას ამ ქვეწყვილისა (K_α, Q_α) ქვეწყვილში, სადაც $K_\alpha = fL_\alpha$, ხოლო $Q_\alpha = K_\alpha \cap S(B)$. ასახვა $f_{\alpha\alpha}$ წარმოქმნის ჰომომორფიზმებს

$$f_{\alpha\alpha}^*: H_r(K_\alpha, Q_\alpha; G) \rightarrow H_r(L_\alpha, P_\alpha; G)$$

და

$$f_{\alpha\alpha}: H_r(L_\alpha, P_\alpha; G) \rightarrow H_r(K_\alpha, Q_\alpha; G),$$

რომლებიც გადაადგილებადნი არიან სპექტრალურ ჰომომორფიზმებთან:

$$f_{\alpha\alpha}^* i_{\gamma\alpha}^* = i_{\gamma\alpha}^* f_{\gamma\alpha}^*, \quad f_{\alpha\alpha}^* i_{\beta\alpha} = i_{\beta\alpha} f_{\alpha\alpha}.$$

ამის გამო შესაძლებელია განისაზღვროს საძებნი ჰომომორფიზმები

$$f^*: H_s^*(Y, B; G) \rightarrow H_s^*(X, A; G)$$

და

$$f_*: H_{r,s}(X, A; G) \rightarrow H_{r,s}(Y, B; G).$$

რომელთაგან მეორე უწყვეტობით ვრცელდება შეესებადელ ჯგუფებიდან.

∇ - და Δ -ჰომომორფიზმთა განსამარტავად ავიღოთ $(S(X), S(A))$ წყვილის ნებისმიერი სასრულო (K_α, P_α) ქვეწყვილი, სადაც $P_\alpha = K_\alpha \cap S(A)$, და განვიხილოთ საზღვრისა და კოსაზღვრის ჰომომორფიზმები:

$$\nabla_\alpha: H_r^{-1}(P_\alpha; G) \rightarrow H_r(K_\alpha, P_\alpha; G),$$

$$\Delta_\alpha: H_r(K_\alpha, P_\alpha; G) \rightarrow H_{r-1}(P_\alpha; G).$$

თუ $\alpha < \beta$, მაშინ გვაქვს გადაადგილებადობანი:

$$i_{\beta\alpha}^* \cdot \nabla_\beta = \nabla_\alpha \cdot i_{\beta\alpha}^* | P_\beta$$

და

$$i_{\beta\alpha} | P_\alpha \cdot \Delta_\alpha = \Delta_\beta \cdot i_{\beta\alpha}.$$

აქედან გამოიყვანება საძებნი ჰომომორფიზმები

$$\nabla: H_s^{-1}(A; G) \rightarrow H_s^*(X, A; G)$$

და

$$\Delta: H_{r,s}(X, A; G) \rightarrow H_{r-1,s}(A; G),$$

რომელთაგან მეორე ჯერ განისაზღვრება შეესებადელ (ე. ი. განზოგადებულ, იხ. [5]) ზღვარზე და შემდეგ უწყვეტობით გავრცელდება შეესებადელზე.

შეიძლება დამტკიცდეს, რომ ამგვარად განმარტებული ძირითადი ცნებები აკმაყოფილებენ ეილენბერგ-სტინროდის ყველა აქსიომას, გარდა სიზუსტის აქსიომისა. ამიტომ შეეფხოთ მხოლოდ ამ უკანასკნელს.

$(S(X), S(A))$ წყვილის ნებისმიერი სასრულო (K_n, P_n) ქვეწყვილისათვის, სადაც $P_n = S(A) \cap K_n$, კოჰომოლოგიური და ჰომოლოგიური

$$\dots \xrightarrow{I_n^*} H^{r-1}(P_n; G) \xrightarrow{\nabla_n} H^r(K_n, P_n; G) \xrightarrow{I_n^{**}} H^r(K_n; G) \xrightarrow{I_n^*} H^r(P_n; G) \xrightarrow{\nabla_n} \dots \quad (5)$$

$$\dots \xleftarrow{I_{n-1}^*} H_{r-1}(P_n; G') \xleftarrow{\Delta_n} H_r(K_n, P_n; G') \xleftarrow{I_{n-1}^{**}} H_r(K_n; G') \xleftarrow{I_{n-1}^*} H_r(P_n; G') \xleftarrow{\Delta_n} \dots \quad (6)$$

მიმდევრობანი ზუსტნი არიან. ეს კოჰომოლოგიური მიმდევრობანი, ჩართვის I_n^* ჰომომორფიზმებთან ერთად, წარმოქმნიან პირდაპირ მიმდევრობათა შებრუნებულ სპექტრს, ხოლო ჰომოლოგიური მიმდევრობანი, I_{n-1}^* ჰომომორფიზმებთან ერთად, შებრუნებულ მიმდევრობათა პირდაპირ სპექტრს $\{x\}$ სისტემის მიმართ. ამგვარად, როგორც სხვა ანალოგიურ საკითხებში (იხ. [5, 14]), აქაც ერთსახელიანი სპექტრების (შებრუნებულ მიმდევრობათა შებრუნებული სპექტრი და პირდაპირ მიმდევრობათა პირდაპირ სპექტრი) კლასიკური შემთხვევის მაგივრად (იხ. [2], თ. VIII, § 5) ვიღებთ შერეულ სპექტრებს (პირდაპირ მიმდევრობათა შებრუნებული სპექტრი და შებრუნებულ მიმდევრობათა პირდაპირ სპექტრი).

ამ სპექტრთა ზღვრული მიმდევრობანი, რომლებიც ჩვეულებრივი გზით განიმარტებიან და საძებნი

$$\dots \xrightarrow{I^*} H^{r-1}(A; G) \xrightarrow{\nabla} H^r(X, A; G) \xrightarrow{I^{**}} H^r(X; G) \xrightarrow{I^*} H^r(A; G) \xrightarrow{\nabla} \dots \quad (7)$$

$$\dots \xleftarrow{I^*} H_{r-1}(A; G') \xleftarrow{\Delta} H_r(X, A; G') \xleftarrow{I^{**}} H_r(X; G') \xleftarrow{I^*} H_r(A; G') \xleftarrow{\Delta} \dots \quad (8)$$

მიმდევრობები არიან, საზოგადოთ მხოლოდ ნახევრადზუსტი მიმდევრობებია. თუ G ჯგუფი კომპაქტურია და G' დისკრეტული (ჩვენი გადმოცემა აქაც საშუალებას იძლევა ერთდროულად და ერთნაირად განვიხილოთ როგორც დისკრეტული, ისე კომპაქტური G და G' ჯგუფების შემთხვევები), მაშინ (7) და (8) მიმდევრობები ზუსტია, რადგან:

9. კომპაქტურ ჯგუფთაგან შედგენილ როგორც შებრუნებულ (იხ. [2], VIII, 5.6), ისე პირდაპირ ზუსტ მიმდევრობათა შებრუნებული სპექტრის ზღვარი ზუსტი მიმდევრობაა და დისკრეტულ ჯგუფთაგან შემდგარ როგორც პირდაპირ (იხ. იქვე, VIII, 5.4), ისე შებრუნებულ ზუსტ მიმდევრობათა პირდაპირი სპექტრის ზღვარი ზუსტი მიმდევრობაა.

აქედან გამოდის სიზუსტის აქსიომა ჩვეულებრივი სინგულარული ჯგუფებისათვის. მაგრამ თუ უკანასკნელ დებულებაში პირდაპირ და შებრუნებულ სპექტრებს ადგილს შევუცვლით, მაშინ იგი აღარ დარჩება ქვემარტივ: ზუსტ მიმდევრობათა არა მარტო შებრუნებული, არამედ აგრეთვე პირდაპირ სპექტრის (შეად. [2], VIII, 5.4) ზღვარი შეიძლება არ იყოს ზუსტი მიმდევრობა. ამიტომ, თუ G დისკრეტული, ხოლო G' კომპაქტური ჯგუფებია, მაშინ (7) კოჰომოლოგიური და (8) ჰომოლოგიური მიმდევრობები არ იქნებიან ზუსტი. ამგვარად,

10. სპექტრული სინგულარული კოჰომოლოგიის $H_r(X, A; G)$ ჯგუფი კოეფიციენტთა დისკრეტული G ჯგუფის მიმართ და ჰომოლოგიის $H_{r,s}(X, A; G')$ ჯგუფი კომპაქტური G' ჯგუფის მიმართ აკმაყოფილებენ ეილენბერგ-სტინროდის ყველა აქსიომას, გარდა სიზუსტის აქსიომისა და წარმოადგენენ კოჰომოლოგიისა და ჰომოლოგიის ნახევრადზუსტ თეორიებს.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 5.7.1960)

დავმოწმებული ლიტერატურა

1. გ. კოლოშვილი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, XXIII, 6, 1959, 641—648.
2. S. Eilenberg and N. Steenrod. Foundations of Algebraic Topology, Princeton, 1952. (Н. Штирод и С. Эйленберг. Основания алгебраической топологии, Москва, 1958).
3. G. Chogoshvili. C. R. Paris, 202, 1946, 1123—1125.
4. П. С. Александров. Mat. сб., 21 (63), 1947, 161—232.
5. Г. С. Чогошвили. Mat. сб., 28, 1951, 89—118.
6. გ. კოლოშვილი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XIV, № 10, 1953, 583—588.
7. С. И. Альбер. Успехи математических наук, т. XII, выпуск 4 (76), 1957, 57—124.
8. Н. А. Берикашвили. Труды Тбилисского математического инст., т. 24, 1957, 409—484.
9. S. Eilenberg. Ann. of Math., 45 (3), 1944, 407—447.
10. S. Lefschetz. Algebraic topology, Princeton, 1942 (С. Лэфшен. Алгебраическая топология, 1949).
11. П. С. Александров. Comp. Math., 4, 1937, 256—270.
12. G. Chogoshvili. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. 1, 1940, 337—340.
13. Г. С. Чогошвили. Известия Академии Наук СССР, сер. мат., 15, 1951, 421—438.
14. Г. С. Чогошвили. Труды III-го всесоюзного математического съезда, т. 3, 1956, 391—400.

მათემატიკა

გ. თევზაძე

სასვებითი ფენებალი W კონგრუენციების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. პოლოშინმა 15.12.1959)

სტატიიში განიხილება საესებით ფენებალი წრფეთა კონგრუენციების წყვილის საშუალებით ნორდენის აზრით [1] ნორმალიზებული ზედაპირი. როგორც ცნობილია [2], თუ ამ შემთხვევაში ერთ-ერთი არის W კონგრუენცია (ე. ი. თუ კონგრუენციის ფოკალურ ზედაპირებზე ასიმპტოტური წირები ერთმანეთს ეთანადება), მაშინ მეორეც აგრეთვე W კონგრუენციაა.

სტატიიში გამოგვეყენო საესებით ფენებალი W კონგრუენციის ინვარიანტული ტენზორული ნიშანი. ამასთანავე არსებითად ვეყრდნობით [3, 4] სტატიების აღნიშვნასა და შედეგებს.

პირველი გვარის ნორმალთა კონგრუენციის ორი ფოკალური ზედაპირიდან ერთ-ერთის ასიმპტოტური ბადის ტენზორისათვის გვაქვს შემდეგი გამოსახულება [4]:

$$\begin{aligned}
 -S_{ij} = & (s_i \sin \varphi + \bar{s}_i \cos \varphi) \left[\frac{2}{q} \nabla_j \varphi - \frac{\sin 2\varphi}{q} g_j^{\alpha} (Q_{\alpha} + T_{\alpha}) + b_j^{\beta} \nabla_{\beta} \frac{1}{q} + \right. \\
 & \left. + \frac{\cos 2\varphi}{q} r_j^{\alpha} (Q_{\alpha} + T_{\alpha}) \right] - (s_j \sin \varphi - \bar{s}_j \cos \varphi) \left[\nabla_i \frac{\sin 2\varphi}{q} + \right. \\
 & \left. + \frac{1}{q} r_i^{\alpha} (Q_{\alpha} + T_{\alpha}) + b_i^{\alpha} \nabla_{\alpha} \frac{\cos 2\varphi}{q} \right], \quad (1)
 \end{aligned}$$

სადაც q_j^{α} არის ნორმირებული q_{ij} ტენზორი:

$$q_j^{\alpha} = q_{ja}, \quad g_i^{\alpha} q_j^{\beta} = -\delta_j^{\beta}$$

ხოლო q_{ij} არის π_{ij} ტენზორის (პროექციული სივრცის ნორმალიზებული ზედაპირის ძირითადი განტოლებების კოეფიციენტი ξ_{α} -თან [1]) სიმეტრიული ნაწილი. h_{ij} ზედაპირის ასიმპტოტური ბადის ტენზორია, T_{α} — მისი ჩებშივის ვექტორი; 2φ არის ურთიერთ კუთხე ორი ბადისა: ასიმპტოტური ბადისა

და C_{ij} (პირველი გვარის მთავარი ბადისა (ასე ეწოდება ბადეს. რომელსაც ზედაპირზე ამოკვეთს პირველი გვარის ნორმალთა კონგრუენციის განფენადი ზედაპირები). გარდა ამისა,

$$b_j^{\alpha} c_i^{\beta} = 2 \cos 2\varphi; \quad r_{ij} = b_i^{\alpha} q_{\alpha j};$$

$$\bar{s}_i = -b_i^{\alpha} s_{\alpha}; \quad q_j^{\alpha} = s_{\alpha} \bar{s}_j; \quad Q_i = \frac{1}{2} q^{0rs} B_{rs}^{\alpha} q_{\alpha i}^0.$$

(¹ სიმოკლისათვის ვამბობთ x_{ij} ბადე, ნაცვლად იმისა, რომ ეთქვათ „ბადე, რომლის ტენზორი არის x_{ij} “.

ტენზორული ინდექსები ყველგან ერთმანეთის დამოუკიდებლად იღებენ 1 და 2 მნიშვნელობებს, ხოლო ინდექსების აწვევისა და დაწვევისათვის ვერტორად გამოიყენება ბიექტორი, რომლის მთავარი კომპონენტი

$$\varepsilon_{12} = \sqrt{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21}}.$$

ამავე კონგრუენციის მეორე ფოკალური ზედაპირის ასიმპტოტური ბადის ტენზორი მიიღება (1) ფორმულიდან, თუ მასში φ -ს შევცვლით $(-\varphi)$ -ით. ამ ორი ტენზორის პროპორციულობის პირობით განისაზღვრება საცესებით ფენებადი W კონგრუენციები. (1)-ის გამო, ეს პირობა შეგვიძლია წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$\begin{aligned} & y_i \left[\frac{2}{q} \partial_j \varphi - \frac{\sin 2\varphi}{q} q_j^n (Q_n + T_n) + b_j^k \nabla_k \frac{1}{q} + \right. \\ & \left. + \frac{\cos 2\varphi}{q} r_j^n (Q_n + T_n) - x_j \left[a_i \frac{\sin 2\varphi}{q} + \frac{1}{q} r_i^n (T_n + Q_n) + \right. \right. \\ & \left. \left. b_i^k \nabla_k \frac{\cos 2\varphi}{q} \right] = \alpha x_j \left[\frac{2}{q} \partial_i \varphi - \frac{\sin 2\varphi}{q} q_i^n (Q_n + T_n) - b_i^k \nabla_k \frac{1}{q} - \right. \right. \\ & \left. \left. - \frac{\cos 2\varphi}{q} r_i^n (Q_n + T_n) \right] + \alpha y_i \left[-\partial_j \frac{\sin 2\varphi}{q} + \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{1}{q} r_j^n (Q_n + T_n) + b_j^k \nabla_k \frac{\cos 2\varphi}{q} \right]. \end{aligned} \quad (2)$$

აღად

$$y_i = v_i \sin \varphi + \bar{v}_i \cos \varphi; \quad x_i = v_i \sin \varphi - \bar{v}_i \cos \varphi,$$

ხოლო $\alpha(u^1, u^2)$ პროპორციულობის მამრაველია.

გარდავექმნათ ახლა მიღებული (2) სისტემა. ამ მიზნით წინასწარ შევნიშნოთ, რომ შემდეგი სახის ნებისმიერი ტოლობა:

$$X_i M_j + Y_j N_i = 0; \quad X_i Y^i \neq 0 \quad (3)$$

ტოლფასია ასეთი სისტემისა

$$N_i = p X_i; \quad M_k = q Y_k, \quad X_i Y^i \neq 0, \quad (4)$$

სადაც p და q კოეფიციენტები აკმაყოფილებენ ერთადერთ პირობას

$$p + q = 0. \quad (*)$$

მაგრამ იმ შემთხვევაში, როცა $(X_i M_j + Y_j N_i)$ ტენზორი სიმეტრიულია,

$$X^i M_i + Y_i N^i = 0, \quad (**)$$

მაშინ (**)-დან და (4)-დან მიიღება (*) პირობა. ამიტომ ახლა (4)-დან მიიღება (3). ამრიგად, თუ (3) სისტემის მარცხენა მხარე სიმეტრიული ტენზორია, მაშინ ეს სისტემა შეიცავს მხოლოდ ორ დამოუკიდებელ განტოლებას. ეს ორი ტოლობა შეგვიძლია ავიღოთ შემდეგი სახით:

$$N_i X^i = 0; \quad M_i Y^i = 0,$$

ანუ, რაც იგივეა,

$$Y_i N_k X^k + X_i M_k Y^k = 0. \quad (***)$$

გამოვიყენებთ რა ამ მსჯელობას (2) სისტემის მიმართ, ადვილად მივიღებთ მის ეკვივალენტურ (5) სახის ორ განტოლებას.

მართლაც, თუ (2) სისტემას რიგ-რიგობით შევკვეცავთ y^i და x^i ვექტორების საშუალებით, მივიღებთ

$$\begin{aligned}
 & (b_j^i \cos 2\varphi - r_j^i + \delta_j^i \sin 2\varphi) \left[\nabla_i \frac{\sin 2\varphi}{q} + \frac{1}{q} r_i^n (Q_n + T_n) + \right. \\
 & \left. + b_i^n \nabla_n \frac{\cos 2\varphi}{q} \right] = \alpha (b_j^i \cos 2\varphi - r_j^i + \delta_j^i \sin 2\varphi) \left[\frac{\sin 2\varphi}{q} q_i^n (Q_n \right. \\
 & \left. + T_n) - \frac{2}{q} \nabla_i \varphi + b_i^n \nabla_n \frac{1}{q} + \frac{\cos 2\varphi}{q} r_i^n (Q_n + T_n) \right]; \quad (6) \\
 & (-b_j^i \cos 2\varphi + r_j^i + \delta_j^i \sin 2\varphi) \left[\frac{2}{q} \nabla_i \varphi - \frac{\sin 2\varphi}{q} q_i^n (Q_n + T_n) + \right. \\
 & \left. + b_i^n \nabla_n \frac{1}{q} + \frac{\cos 2\varphi}{q} r_i^n (Q_n + T_n) \right] = \alpha (-b_j^i \cos 2\varphi + r_j^i + \\
 & + \delta_j^i \sin 2\varphi) \left[\frac{1}{q} r_i^n (Q_n + T_n) + b_i^n \nabla_n \frac{\cos 2\varphi}{q} - \nabla_i \frac{\sin 2\varphi}{q} \right].
 \end{aligned}$$

ამ ორი განტოლების შეკრება მოგვცემს სწორედ (5) სახის განტოლებას.

გამოვტოვებთ რა გრძელ გამოთვლებს, შეკრების საბოლოო შედეგი შეიძლება შემდეგი სახით ჩაიწეროს:

$$\begin{aligned}
 & (1 + 2 \cos 2\varphi) \cos \varphi b_j^n \nabla_n \frac{1}{q} - \frac{2 \sin \varphi (1 + 2 \cos 2\varphi)}{q} b_j^n \nabla_n \varphi - \cos \varphi r_j^n \nabla_n \frac{1}{q} + \\
 & + \frac{2 \sin \varphi}{q} r_j^n \nabla_n \varphi + \frac{\cos \varphi (1 + 2 \cos 2\varphi)}{q} r_j^n (T_n + Q_n) - \\
 & - \frac{\cos \varphi}{q} b_j^n (T_n + Q_n) = \bar{H} \left[\sin \varphi (1 + 2 \cos 2\varphi) \nabla_j \frac{1}{q} + \right. \quad (7) \\
 & \left. + \frac{2 \cos \varphi (1 + 2 \cos 2\varphi)}{q} \nabla_j \varphi - \frac{\sin \varphi}{q} (T_j + Q_j) + \sin \varphi \cdot q_j^n \nabla_n \frac{1}{q} + \right. \\
 & \left. + \frac{2 \cos \varphi}{q} q_j^n \nabla_n \varphi - \frac{\sin \varphi (1 + 2 \cos 2\varphi)}{q} q_j^n (T_n + Q_n) \right],
 \end{aligned}$$

სადაც

$$\bar{H} = \frac{\alpha + 1}{\alpha - 1}; \quad \alpha \neq 1.$$

მიღებული ტოლობა შეიძლება უფრო კომპაქტური სახით წარმოვადგინოთ:

$$\begin{aligned}
 & \{(1 + 2 \cos \varphi) b_j^n - r_j^n\} \nabla_n \lg \frac{\cos^2 \varphi}{q} + \{(1 + 2 \cos 2\varphi) r_j^n - b_j^n\} (Q_n + T_n) = \\
 & = H \{(1 + 2 \cos 2\varphi) \delta_j^n + q_j^n\} \nabla_n \lg \frac{\sin^2 \varphi}{q} - H \{(1 + \\
 & + 2 \cos 2\varphi) q_j^n + \delta_j^n\} (Q_n + T_n), \quad (8)
 \end{aligned}$$

სადაც

$$H = \frac{\alpha + 1}{\alpha - 1}; \quad \alpha \neq 1. \quad (9)$$

(8) განტოლება არის აუცილებელი და საკმარისი პირობა, რათა ზედაპირის საესებით ფენებადი ნორმალისხატიის პირველი გვარის ნორმალების კონგრუენცია იყოს W კონგრუენცია. როგორც ცნობილია [2], მაშინ მე-2 გვარის ნორმალების კონგრუენცია იქნება W კონგრუენცია. ეს შედეგი უშუალოდ მიიღება (8) პირობიდანაც. მართლაც, გადავალთ რა მე-2 გვარის ნორმალების კონგრუენციაზე, q_{μ} ბადე უცვლელი დარჩება, ვინაიდან მე-2 გვარის მთავარი წირების თითოეული მიმართულება შეუღლებულია პირველი გვარის მთავარი წირის შესაბამის მიმართულებასთან [2, 3]. ამრიგად, შეუღლებული q_{ij} ბადე არის ამ ორი მთავარი ბადის საერთო ჰარმონიული ბადე. ამიტომ, თუ მე-2 გვარის ნორმალებისათვის გავიმეორებთ ჩვენს მსჯელობას, მივიღებთ იმავე (8) პირობას.

შევნიშნოთ, რომ კერძო შემთხვევაში, როდესაც $\epsilon \sin 2\varphi = 0$, მაშინ $h_{ij}^0 = 0$, ე. ი. პირველი და მე-2 გვარის მთავარი ბადეები შეუღლებული ბადეებია (ზედაპირზე ინდუსტრდება ევკლიდური შეუღლებული გეომეტრიები). ეს ნიშნავს [2], რომ ორივე გვარის ნორმალები ახლა ქმნიან R კონგრუენციას და ამიტომ ისინი მით უმეტეს არიან W კონგრუენციები. მართლაც, თუ $\epsilon \sin 2\varphi = 0$, მაშინ (8) პირობა ფაქტობრივ მხოლოდ ერთადერთ ტოლობას შეიცავს, რომელიც დაკმაყოფილდება H პროპორციულობის მამრავლის ხარჯზე.

ჩავწეროთ ზოგიერთი მიღებული ფორმულა ზედაპირის ასიმპტოტურ კოორდინატთა სისტემაში. ამ მიზნით დაეუშვათ, რომ

$$b_{11} = b_{22} = 0; \quad b_{12} = -i; \quad \epsilon_{12} = 1; \quad q^0_{11} = \epsilon; \quad q^0_{12} = -\sigma; \quad q^0_{22} = -\epsilon^{-\rho}.$$

ამიტომ გვექნება

$$r_{11} = i\epsilon; \quad r_{12} = \sigma; \quad r_{22} = i \cdot \epsilon^{-\rho}; \quad Q_1 = -\gamma \epsilon^{2\rho}; \quad Q_2 = -\beta \epsilon^{-2\rho};$$

$$s_1 s_1 = i\epsilon; \quad s_1 s_2 = -i; \quad s_2 r_2 = i\epsilon^{-\rho}; \quad \bar{s}_1 = -i s_1; \quad \bar{s}_2 = i s_2, \quad (10)$$

სადაც β , γ ზედაპირის ცნობილი პროექციული ინვარიანტებია:

ამიტომ (1) ფორმულა, რომელიც გამოსახავს საესებით ფენებადი ნორმალისხატიის 1-ლი გვარის ნორმალთა კონგრუენციის ერთი ფოკალური ზედაპირის ასიმპტოტური ბადის ტენზორს. შემდეგ სახეს იღებს:

$$-S_{11} = 2 L v_1 \cos \varphi; \quad -S_{22} = 2 M v_2 \cos \varphi; \quad S_{12} = L v_2 + M v_1, \quad (11)$$

სადაც

$$L = \frac{T_2}{q} \epsilon^{\rho+i\varphi} - \frac{\beta}{q} \epsilon^{-\rho+i\varphi} - \frac{2i}{q} \epsilon^{-i\varphi} \sigma_1 \varphi + \epsilon^{-i\varphi} \sigma_1 \frac{1}{q};$$

$$M = \frac{T_1}{q} \epsilon^{-\rho-i\varphi} - \frac{\gamma}{q} \epsilon^{\rho-i\varphi} + \frac{2i}{q} \epsilon^{i\varphi} \sigma_2 \varphi + \epsilon^{i\varphi} \sigma_2 \frac{1}{q}. \quad (12)$$

აქ T_1, T_2 — ნორმალიზებული ზედაპირის ასიმპტოტური ბადის ჩებიშევის ვექტორის კომპონენტებია. ანალოგიური ფორმულა მეორე ფოკალური ზედაპირის ასიმპტოტური ბადისათვის მიიღება, თუ ამ ფორმულაში φ -ს შევცვლით $(-\varphi)$ -ით.

ფოკალური ზედაპირების ასიმპტოტური ბადეების ამ ორი ტენზორის პროპორციულობის პირობა, თანახმად (11) ან (8), შეიძლება შემდეგი სახით წარმოვადგინოთ:

$$\begin{aligned} \beta e^{-\varphi} - T_2 e^{\varphi} + \partial_1 \lg \frac{q}{\cos^2 \varphi} &= H \left[\beta e^{-\varphi} - T_2 e^{\varphi} + \partial_1 \lg \frac{\sin^2 \varphi}{q} \right]; \\ \gamma e^{\varphi} - T_1 e^{-\varphi} + \partial_2 \lg \frac{q}{\cos^2 \varphi} &= H \left[-\gamma e^{\varphi} + T_1 e^{-\varphi} + \partial_2 \lg \frac{q}{\sin^2 \varphi} \right]. \end{aligned} \tag{13}$$

სადაც, დაშვებულია, რომ

$$\cos 2\varphi \neq 0; \quad H = i \frac{\alpha + 1}{\alpha - 1}; \quad \alpha \neq 1; \quad i^2 = -1,$$

ხოლო $\alpha (u^1, u^2)$ არის აღნიშნული ორი ტენზორის პროპორციულობის მამრავლი.

განტოლებათა (13) სისტემა, ნორმალიზებული ზედაპირის ასიმპტოტურ კოორდინატთა სისტემაში, არის აუცილებელი და საკმარისი პირობა, რათა საესებოთ ფენებადი პირველი გვარის ნორმალების კონგრუენცია W კონგრუენცია იყოს.

შევიწინოთ, რომ ზემოთ გამოიციხულ შემთხვევაში, როდესაც $\alpha = 1$, ე. ი. როდესაც კონგრუენციის ფოკალური ზედაპირების ასიმპტოტური ბადეების გარკვეული წესით ნორმირებული ტენზორები ერთმანეთს ემთხვევა (13) სისტემის ნაცვლად მივიღებთ სისტემას:

$$\begin{aligned} \beta e^{-\varphi} - T_2 e^{\varphi} + \partial_1 \lg \frac{\sin^2 \varphi}{q} &= 0; \\ -\gamma e^{\varphi} + T_1 e^{-\varphi} + \partial_2 \lg \frac{q}{\sin^2 \varphi} &= 0. \end{aligned} \tag{14}$$

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ა. რაზმაძის სახელობის
თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მიუვლია 15.12. 1959).

ღამოწმებული ლიტერატურა

1. А. П. Норден. О внутренних геометриях поверхностей проективного пространства. Труды семинара по век. и тенз. анализу, вып. VI, 1948.
2. L. Finikoff. Sur les congruences stratifiables, Rendiconti del circolo Matematico di Palermo. 53, 1929.
3. Г. Н. Тевзадзе. О вполне расслоеных парах конгруэнций. Известия высших учебных заведений. Математика, № 2 (15), 1960.
4. Г. Н. Тевзадзе. О фокальных поверхностях вполне расслоеных нормалей поверхности проективного пространства. Труды Тбилисского математического института, им. А. М. Размадзе АН ГССР, 1960. (იბეჭდება).

გეოფიზიკა

ბ. პარტველიშვილი

კრიტიკიუმში $V_{\xi\xi}^{\xi}$ ბრავიტაციული ანომალიის ინტეგრატაციის
შესამოწმებლად

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ. თნაშვილმა 4.2.1960)

უქანსკნელ წლებში გრავიძებში დიდი ყურადღება ექცევა სიმძიმის
ძალის პოტენციალის მეორე ვერტიკალური წარმოებულის

$$V_{\xi\xi}^{\xi} = \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2},$$

გამოყენებას, რომელიც ხასიათდება ზოგიერთი უპირატესობით სიმძიმის ძა-
ლის ანომალიის ველის სხვა ელემენტებთან შედარებით.

$V_{\xi\xi}^{\xi}$ ანომალია საშუალებას იძლევა ვიქონიოთ არა მარტო თვისობრივი
წარმოდგენა ანომალური სხეულის მდებარეობაზე, არამედ გავაკეთოთ რაო-
დენობრივი განგარიშებაც. $V_{\xi\xi}^{\xi}$ მნიშვნელობები შეიძლება მიღებულ იქნეს
სიმძიმის ძალის ანომალიის ველის Δg -ს გადათვლით სიმძიმის ძალის ვერტი-
კალური გრადიენტის ანომალიაში.

ა. ლიპუნოვის [1], ბ. სმოლიცკის [2], ე. ბულახის [3] და
ვ. გაბუნიას [4] მიერ დადგენილია გრავიტაციული ველის ანომალიების
 Δg და $V_{\xi\xi}^{\xi}$ შესამოწმებელი კრიტერიუმები.

ქვემოთ ვიძლევიტ კრიტერიუმს $V_{\xi\xi}^{\xi}$ ანომალიის ინტეგრატაციის შესა-
მოწმებლად ორ- და სამგანზომილებიანი სხეულებისათვის.

ვთქვათ, ჭარბი სიმკვრივის $\sigma(x, y, z)$ მქონე ანომალური მასა ავსებს
სამგანზომილებიანი სივრცის სასრულ T არეს. ამ მასის მიერ შექმნილი პო-
ტენციალი T არეს გარეთ იქნება

$$V(\xi, \eta, \zeta) = f \int_T \sigma(x, y, z) \frac{1}{R} d\tau, \quad (1)$$

სადაც f გრავიტაციული მუდმივაა, ხოლო

$$R = \sqrt{(\xi - x)^2 + (\eta - y)^2 + (\zeta - z)^2}.$$

—მანიძილი T არეს $M(x, y, z)$ წერტილსა და $P(\xi, \eta, \zeta)$ წერტილს შორის
(P არ ეკუთვნის T -ს).

ლაპლასის განტოლებიდან

მივიღებთ

$$V_{\xi\xi}^{\xi} = -(V_{\xi\xi}^{\xi} + V_{\eta\eta}), \quad (2)$$

რადგანაც

$$V_{\xi\xi} = f \int_T \sigma \frac{3(\xi - x)^2 - R^2}{R^5} d\tau$$

და

$$V_{\eta\eta} = f \int_T \sigma \frac{3(\eta - y)^2 - R^2}{R^5} d\tau, \quad (3)$$

(2) მიიღებს სახეს:

$$V_{\xi\xi} = -f \int_T \sigma \left[\frac{3(\xi - x)^2 - R^2}{R^5} + \frac{3(\eta - y)^2 - R^2}{R^5} \right] d\tau. \quad (4)$$

კოორდინატთა სისტემა შევარჩიოთ ისე, რომ $P(\xi, \eta, \zeta)$ წერტილი მდებარეობდეს X ღერძზე და Z ღერძი მივმართოთ ვერტიკალურად ქვემოთ (ფიგ. 1).

ასეთ შემთხვევაში, რადგან

$$\eta = \zeta = 0, \quad R = \sqrt{(\xi - x)^2 + y^2 + \zeta^2},$$

მივიღებთ

$$V_{\xi\xi} = f \int_T \sigma \left[\frac{2}{V\{(\xi - x)^2 + y^2 + \zeta^2\}^3} - \frac{3(\xi - x)^2}{V\{(\xi - x)^2 + y^2 + \zeta^2\}^5} - \frac{3y^2}{V\{(\xi - x)^2 + y^2 + \zeta^2\}^5} \right] d\tau. \quad (5)$$

X ღერძზე ავიღოთ მონაკვეთი (a, b) და ავირჩიოთ რაღაც ფუნქცია $\mu(\xi)$, განსაზღვრული ამ მონაკვეთზე. გამოსახულება (5) გავამრავლოთ $\mu(\xi)$ და ავიღოთ (a, b) მონაკვეთზე ინტეგრალი ξ ცვლადის მიხედვით:

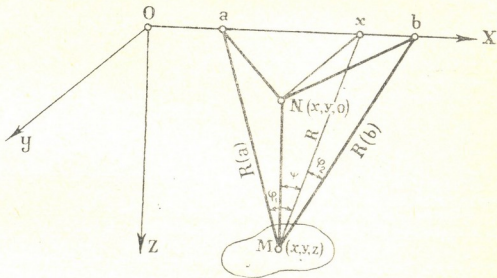
$$\int_a^b \mu(\xi) d\xi V_{\xi\xi} = f \int_T \sigma \left[2 \int_a^b \frac{\mu(\xi) d\xi}{V\{(\xi - x)^2 + y^2 + \zeta^2\}^3} - 3 \int_a^b \frac{\mu(\xi) (\xi - x)^2 d\xi}{V\{(\xi - x)^2 + y^2 + \zeta^2\}^5} - 3y^2 \int_a^b \frac{\mu(\xi) d\xi}{V\{(\xi - x)^2 + y^2 + \zeta^2\}^5} \right] d\tau. \quad (6)$$

დავუშვათ, რომ $\mu(\xi) \equiv 1$ და მოვახდინოთ ინტეგრება ξ ცვლადით, მივიღებთ

$$\int_a^b V_{\xi\xi} d\xi = f \int_T \sigma \left[\frac{2}{y^2 + \zeta^2} \left(\frac{b-x}{V(b-x)^2 + y^2 + \zeta^2} - \frac{a-x}{V(a-x)^2 + y^2 + \zeta^2} \right) - \right.$$

$$\begin{aligned}
 & - \frac{1}{y^2 + \zeta^2} \left(\frac{(b-x)^2}{V\{(b-x)^2 + y^2 + \zeta^2\}^3} - \frac{(a-x)^2}{V\{(a-x)^2 + y^2 + \zeta^2\}^3} \right) - \\
 & - \frac{y^2}{y^2 + \zeta^2} \left\{ \frac{b-x}{V\{(b-x)^2 + y^2 + \zeta^2\}^3} - \frac{a-x}{V\{(a-x)^2 + y^2 + \zeta^2\}^3} \right\} + \\
 & + \frac{2}{y^2 + \zeta^2} \left(\frac{b-x}{V\{(b-x)^2 + y^2 + \zeta^2\}^3} - \frac{a-x}{V\{(a-x)^2 + y^2 + \zeta^2\}^3} \right) \Bigg] d\tau. \quad (7)
 \end{aligned}$$

(7) ტოლობას მიეცეთ გეომეტრიული აზრი, რისთვისაც მივმართოთ 1 ფიგურას.



ფიგ. 1

თუ გავითვალისწინებთ, რომ

$$\begin{aligned}
 MN &= \zeta, \quad Nx = y, \quad y^2 + \zeta^2 = R^2, \\
 y^2 + \zeta^2 + (a-x)^2 &= R^2(a), \quad y^2 + \zeta^2 + (b-x)^2 = R^2(b), \\
 \frac{a-x}{V\{(a-x)^2 + y^2 + \zeta^2\}} &= -\sin\varphi_1, \quad \frac{b-x}{V\{(b-x)^2 + y^2 + \zeta^2\}} = \sin\varphi_2, \\
 \frac{y^2}{y^2 + \zeta^2} &= \sin^2\phi,
 \end{aligned}$$

(7) ტოლობა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\begin{aligned}
 \int_a^b V_{\xi\xi} d\xi &= f \int_T \sigma \left[2 \left(\frac{\sin\varphi_2 + \sin\varphi_1}{R^2} \right) \cos^2\phi - \frac{\sin^3\varphi_2 + \sin^3\varphi_1}{R^2} - \right. \\
 & \left. - \sin^2\phi \left(\frac{\sin\varphi_2}{R^2(b)} + \frac{\sin\varphi_1}{R^2(a)} \right) \right] d\tau. \quad (8)
 \end{aligned}$$

8095



(8) ტოლობა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც კრიტერიუმში სამგანზომილებიანი სხეულის V_{Σ} ანომალიის ინტერპრეტაციის შესამოწმებლად.

ორგანზომილებიანი სხეულის შემთხვევაში მსგავსი კრიტერიუმი მიიღება

(8) ტოლობიდან, თუ ავიღებთ $y = 0$.
მაშინ

$$\psi = 0, \quad R = Z$$

და

$$\int_a^b V_{\Sigma} dz = f \int_T \sigma \left[2 \frac{\sin \varphi_2 + \sin \varphi_1}{R^2} - \frac{\sin^2 \varphi_2 + \sin^2 \varphi_1}{R^2} \right] dS. \quad (9)$$

ამ ინტეგრება წარმოებს ორგანზომილებიანი სივრცის S არეზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოფიზიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 4.2.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. А. Л я п у н о в. Об одном критерии для проверки интерпретации гравитационных наблюдений. ДАН СССР, 102, № 2, 1955.
2. Х. Л. С м о л и ц к и й. Обобщение одного критерия для проверки интерпретации гравитационных наблюдений. Доклады Академии Наук СССР, 106, № 2, 1956.
3. Е. Г. Б у л а х. Еще один критерии для проверки интерпретации гравитационных аномалий. Известия Академии Наук СССР, серия геофизическая, № 4, 1957.
4. ვ. გ ა ბ უ ნ ი ა. გრავიტაციული ანომალიის ინტერპრეტაციის კრიტერიუმის საკითხისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XVIII, 1959.

გამოვნიკა

გ. ბუბუნაძე და თ. ხალიძე

ტელურული დენების გრძელვადიანი ვაკუუმით
გამოკარტირების დროს სიხშირეთა ანალიზის
გამოყენების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ძოწინიძემ 9.4.1960)

უკანასკნელ ხანებში დიდი ყურადღება ექცევა გეოფიზიკურ ძიებას ტელურული დენების გამოყენებით. მუშავდება ტელურული დენებით ძიების თეორიის, ჩაწერის ტექნიკისა და ინტერპრეტაციის მეთოდების საკითხები [1, 2, 3]. საქართველოს სრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტი ამუშავებს ელექტროდიების მეთოდს, რომელიც დამყარებულია ტელურული დენების გრძელვადიანი ვარიაციების გამოყენებაზე.

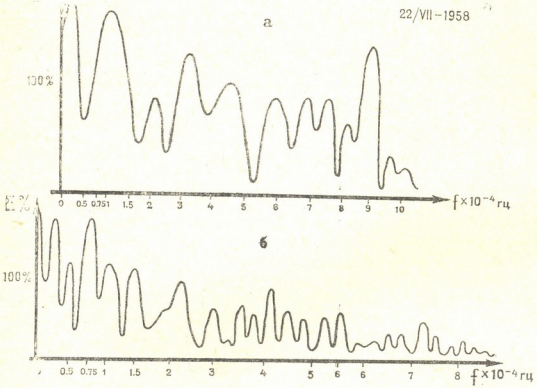
დაკვირვებათა მასალის დამუშავება წარმოებს γ ტელუროპარამეტრის მეთოდით, რომელიც მდგომარეობს პროფილის გასწვრივ მოძრავ წერტილსა და საბაზისო პუნქტში ერთსადიამვე დროს ჩაწერილი ტელურული დენების გრძელვადიანი ვარიაციების ამპლიტუდათა ფარდობის გამოთვლაში [3, 4, 5]. ამ პარამეტრის გამოთვლისას გამოიყენება როგორც სხვადასხვა სახის ცალკეული ვარიაციები, ისე ყოველსაათიერ ვარიაციათა ამპლიტუდების მაქსიმალური მნიშვნელობანი.

ტელუროპარამეტრის მეთოდით მიღებული შედეგები კარგ თანხმობაშია დრმა სეისმური ზონდირებისა [6] და გრავიმეტრიის მონაკვეთებთან [7, 8]. მათი ერთმანეთთან შედარება გვიჩვენებს, რომ ტელუროპარამეტრის სიდიდეს ძირითადად კრისტალური ფუნდამენტის ჩაწოლის სიღრმე განსაზღვრავს [5].

ზემოხსენებული მეთოდით პარამეტრის განსაზღვრისას მხედველობაში არ მიიღება დედამიწის დენების ვარიაციათა სპექტრი, რის გამოც არ გამოიყოფა ერთმანეთისაგან განსხვავებული სხვადასხვაპერიოდული ვარიაციები. ამიტომ ტელუროპარამეტრის მიღებული მნიშვნელობანი წარმოადგენენ გასაშუალებელ სიდიდეებს. ამ ნაკლოვანების გამორიცხვის მიზნით დედამიწის დენების ვარიაციათა ჩანაწერები ზოგიერთი მაშრშტის გასწვრივ ჩვენ დავშალეთ ლ. ხუძინსკის კონსტრუქციის ოპტიკური ანალიზატორის გამოყენებით და განვიხილეთ რხევათა ამპლიტუდა — სიხშირის სპექტრი 0-დან 10^{-4} ჰერცამდე [9, 10, 11].

ნახ. 1-ზე მოცემულია საბაზისო (დუშეთი) და ერთ-ერთ მოძრავ (ყელქვეულა) წერტილებზე რამდენიმე საათის განმავლობაში ერთდროული ჩანაწერების სიხშირეთა სპექტრების მაგალითები ასეთ ორ წერტილში ტოლი სიხშირების ამპლიტუდების შედარებით შესაძლებელი გახდა ტელუროპარამეტრის გამოთვლა ცალკეული სიხშირეებისათვის. ამისათვის როგორც საბაზისო, ისე საველე წერტილებზე იზომებოდა სპექტრების გარკვეული პარამონიკების ამპლიტუდები და მათი შეფარდებით მიიღებოდა ტელუროპარამეტრი სასურ-

ველი სიხშირისათვის. იგივე ოპერაცია ტარდებოდა რიგი სხვა სიხშირეებისათვისაც, რის შედეგადაც მიიღებოდა ტელუროპარამეტრის სიხშირისაგან დამოკიდებულების მრუდები (ნახ. 2).



ნახ. 1

სიხშირისაგან ტელუროპარამეტრის დამოკიდებულების მრუდების საფუძველზე შინდისი—გუფთა პროფილის გასწვრივ აგებულ იქნა ν მრუდები რამდენიმე ფიქსირებული სიხშირისათვის. გამოირკვა, რომ სპექტრის დაბალი სიხშირის შუალედისათვის (40—12 წუთი პერიოდით) აგებული ჯამური მრუდი, რომელიც წარმოადგენს 1×10^{-4} ჰც, 2×10^{-4} ჰც, 3×10^{-4} ჰც, 4×10^{-4} ჰც ν მრუდების საშუალო არითმეტიკულს, ემთხვევა ჩვეულებრივი მეთოდით დამუშავების შედეგად მიღებულ მრუდს და კარგად ასახავს კრისტალური ფუნდამენტის მოქმედებას. უფრო მაღალი სიხშირეებისათვის აგებული მრუდები კი აღარ თანხვდება ჯამურ მრუდს, რაც შემდგომი კვლევის საგანს წარმოადგენს.

მიღებული შედეგები ეხება დაბალი სიხშირეებით მიწის დენების ჩაწვდომის საკითხს. თეორიული გამოთვლები გვიჩვენებს, რომ ცვლადი დენის ჩაწვდომის სიღრმე განისაზღვრება ტალღის სიგრძით

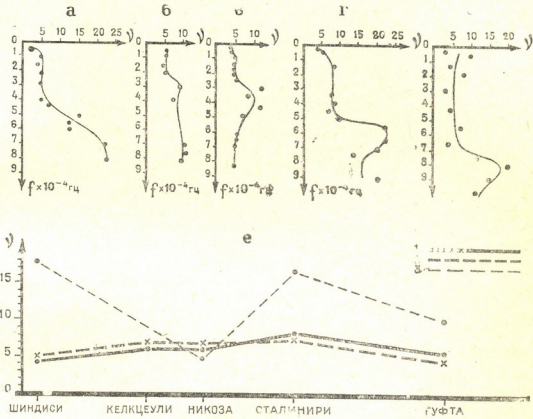
$$\lambda = 10^3 \sqrt{10 \rho T},$$

სადაც

ρ — არის წინაღობა ომმ-ით.

T — პერიოდი წამობით.

მაშასადამე, როგორც ამ ფორმულიდან გამომდინარეობს, ჩვენ მიერ გან-
ხილული რხევები უნდა აღწევდნენ რამდენიმე ასეული კმ-ის რიგის სიღრმეებს.
მაგრამ, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, პრაქტიკული შედეგები, მიღებული
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტში

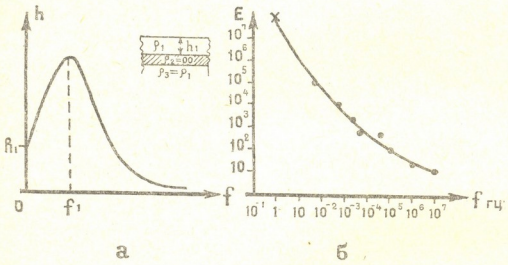


ნახ. 2

[4, 5, 10, 11] და უკრაინის სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში [12], მოწმობს, რომ
ტელურული დენების გრძელპერიოდიანი ვარიაციებისათვის ტელუროპარამეტ-
რის სიდიდე ძირითადად განპირობებულია კრისტალური ფუნდამენტის ჩაწო-
ლის სიღრმით, რომელიც საკვლევი ტერიტორიისათვის ნულიდან 10—კმ-ის
სიღრმემდეა.

საკითხის დასმის მიზნით ჩვენ მიერ წამოყენებულ იქნა ტელურული დე-
ნების გრძელპერიოდიანი ვარიაციების ჩაწვდომის სიღრმის სიმცირის შემდეგი
ახსნა. ცნობილია [3], რომ დენის ჩაღწევის სიღრმე იზრდება სიხშირის შემცირ-
ებასთან ერთად, რაც დამტკიცებულია ექსპერიმენტული მონაცემებითაც
იმ რხევებისათვის, რომელთა სიხშირე 0.01 ჰერცს არ აღემატება. მაგრამ ამას-
თან ერთად უნდა აღინიშნოს, რომ მუდმივი დენით ჩაწვდომის სიღრმე არ შეი-
ძლება უსასრულოდ დიდი იყოს. მართლაც, წარმოვიდგინოთ 3-ფენიანი ჰრი-
ლი. სადაც k_1 სიღრმეზე მდებარეობს უსასრულო დიდი წინაღობის მქონე
ჰორიზონტალური შრე (ნახ. 3). დავუშვათ, რომ ამ ჰრილზე ტარდება ელექ-
ტრომაგნიტური ზონდირება. სიხშირის შემცირებით დენის ჩაწვდომის სიღრმე
ვაიზრდება. გარკვეული სიხშირის დროს დენი გადის ამ მაღალწინაღობიან
მაეკრანირებელ შრეში, მაგრამ სიხშირის შემდგომი შემცირებით ($f=0$) დენის

გავრცელება შეზღუდული იქნება ეკრანით. თუ განვიხილავთ დენის ჩაწვდომის სიღრმის დამოკიდებულებას სიხშირისაგან და გავითვალისწინებთ მუდმივი დენით ჩაწვდომის სიღრმის შეზღუდულობას, შეიძლება დავუშვათ რალაც f' სიხშირის დროს $h = h(f)$ მრუდზე გადაღუნვის არსებობა. სხვაგვარად რომ ვთქვათ:



ნახ. 3

გუშევბთ, რომ ფუნქცია $h = h(f)$ მუდმივი დენიდან ზედაბალი სიხშირის დენებზე გადასვლისას არ განიცდის წყვეტას. როგორც ამ გრაფიკიდან ჩანს, დენის ჩაწვდომის სიღრმე $f = 0$ მახლობლობაში მცირდება სიხშირის შეცვლირებასთან ერთად! რაც განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს¹.

$h = h(f)$ მრუდის გადაღუნვა შეიძლება აიხსნას გარემოს ელექტრულ პარამეტრების სიხშირისაგან დამოკიდებულებით. ზოგიერთი მკვლევარის აზრით, ზედაბალი სიხშირეების შემთხვევაში დიელექტრული განვლადობა დებულღობს დიდ მნიშვნელობებს [13, 14, 15]. 3 ბ ნახაზებზე მოცემულია დენის სიხშირისაგან დიელექტრული განვლადობის დამოკიდებულების მრუდი, რომელიც შედგენილია სმიტ-როზესა და ევეინის მონაცემების მიხედვით [13, 14].

თუ ფორმულაში

$$h = \frac{\lambda}{2\pi} = \frac{cT}{2\pi V_{z, z_m} \sqrt{V I + \left(\frac{\sigma}{\varepsilon \omega}\right)^2 + 1}}, \quad (1)$$

სადაც

- c — სინათლის სიჩქარეა,
- T — რხევის პერიოდი,
- ε — დიელექტრიკული შეღწევადაბა გარემოში,

¹ $h = h(f)$ დამოკიდებულებას ასეთივე სახე ექნება ორფენიანი კრილის შემთხვევაშიც, როდესაც გამტარი შრე განლაგებულია იზოლატორზე.

ჟ.—ფარდობითი დიელექტიკური შეღწევადობა,

ა—ელექტროგამტარებლობა და

ა—წრიული სიხშირე (MKSQ სისტემაში), ჩავსვამთ ε -ის საკმაოდ მნიშვნელობებს. შეიძლება მივიღოთ ისეთი სიღრმე, რომელიც კრისტალური ფუნდამენტის ჩაწოლის სიღრმის რიგისაა.

მეორე მხრივ, თუ მოვახდენთ ნახ. 3 ბ-ზე მოცემული მრუდის ექსტრაპოლაციას იმ სიხშირემდე, რომელიც გამოყენებულაა ზემოხსენებულ მეთოდში, ε -თვის ვღებულობთ ისეთსავე სიდიდეს, რასაც (1) ფორმულით ამავე ფორმულიდან ჩანს, რომ ε -ის სიხშირისაგან დამოკიდებულებას, რომელიც ნახ. 3 ბ-ზეა მოცემული. შეუძლია გამოიწვიოს როგორც $h = h(f)$ მრუდის გადაღწევა, ისე სიხშირისაგან ჩაწვდომის სიღრმის შეზღუდვებული დამოკიდებულება. დიელექტრული შეღწევადობის ასეთი დიდი მნიშვნელობანი შეიძლება მიღებულ იქნეს მეტად ნელი ელექტრული რელაქსაციური პროცესების განხილვისას. რომელთაც ადგილი აქვს დედამიწის ქერქში და, შესაძლებელია, დამოკიდებულია ქერქის სტრუქტურისაგან (შრებბრიობა და სსვ.), ცხადია, რომ დაბალ სიხშირეებზე ელექტრული პარამეტრების ცვალებადობა არ არის ტელურული დენების გრძელპერიოდის ვარიაციების მცირე შეღწევადობის ერთადერთი შესაძლებელი ახსნა. ზედაბალი სიხშირის დენების ჩაწვდომის სიღრმის განსაზღვრა, მსგავსი რჩევების გაერცელების კანონების სუსტად შესწავლის გამო, მნიშვნელოვან სიძნელეს წარმოადგენს. ამიტომ ამ სტატიის მიზანია მხოლოდ დასაინის ამ საკითხის გადაწყვეტის ერთ-ერთი შესაძლებელი გზა-

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოფიზიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მიუვება 9.4.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. Н. Тихонов. Об определении электрических характеристик глубоких слоев земной коры. ДАН СССР, т. XXIII, № 2, 1950.
2. L. Sagniard. Basic Theory of the Magneto-Telluric method of Geophysical Prospecting. Geophysics, № 3, 1953.
3. В. В. Кебуладзе. К вопросу о возможности исследования электротеллурических возмущений и длиннопериодных вариаций в геологической разведке. Известия АН СССР, серия геофизическая, № 5, 1956.
4. А. А. Бухникашвили, В. В. Кебуладзе, А. С. Лашхи. Результаты опытных работ методом земных региональных токов в Карглийской долине. Труды Института геофизики АН ГССР, т. XVIII, 1959.
5. А. В. Бухникашвили, В. В. Кебуладзе, Т. Л. Челидзе, Г. Е. Гугунава. Опыт электротеллурической съемки территории Восточной Грузии с использованием длиннопериодных вариаций. Труды Института геофизики АН ГССР, т. XIX, 1960.
6. Г. К. Твалтвадзе, П. П. Косминская, Г. Я. Мурусидзе, Г. Г. Михота, М. С. Иоселиани, Ю. В. Тулина. Результаты работ по изучению поверхности кристаллического фундамента в западной части Гори-Мухранской депрессии. Труды Института геофизики Академии Наук Грузинской ССР, т. XVI, 1957.

7. Б. К. Балавадзе. Гравитационное поле и строение земной коры Грузии. Издательство АН ГССР, 1957.
8. Г. Ш. Шенгелая. Интерпретация гравитационного поля западной части Куринской депрессии. Фонды Института геофизики Академии Наук Грузинской ССР.
9. Л. П. Худзинский. Станция частотного анализа сейсмических колебаний. Известия АН СССР, сер. геофизическая, 1958.
10. Г. Е. Гугунава, Т. Л. Челидзе. Использование длиннопериодных вариаций региональных земных электрических токов для изучения верхних слоев земной коры. X научная конференция аспирантов и молодых научных сотрудников АН ГССР, Тбилиси, 1959.
11. Г. Е. Гугунава, Т. Л. Челидзе. Некоторые результаты частотного анализа при геокартировании с помощью длиннопериодных вариаций теллурических токов. XI научная конференция аспирантов и молодых научных сотрудников АН ГССР, Тбилиси, 1960.
12. А. П. Бондаренко. Электромагнитное профилирование путем сопоставления амплитуд пульсаций геомагнитного поля. Доклад на конференции по электромагнитным методам зондирования, Июнь, 1959, г. Москва.
13. R. L. Smith-Rose. Electrical measurements on Soil with alternating Currents. Journal of Institution of Electrical Engineers, v. 75, 1934, 452.
14. Н. М. Евжен. Theory and practice of low frequency electromagnetic exploration. Geophysics, № 4, 1948.
15. A. Belluigi. Sull' effetto elettromagnetico diretto di emittory alternativy in un terreno omogeneo Annali di Geofisica, v. VII, № 3, 1954.
16. Д. А. Стреттон. Теория электромагнетизма. ОГИЗ, Гостехиздат, 1948.

ბ. ბენაშვილი და ძრ. არაშვიძე

ეთილ-და ნ-პროპილციკლოპენტანის კატალიზური გარდაქმნა
ნიკელი გუმბრინზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ციციშვილმა 21.9.1959)

ნიკელის კატალიზატორის როლი ციკლოპენტანური ნახშირწყალბადების ჰიდროგენოლიზის რეაქციებში შესწავლილია ბ. კახანასკის მიერ თანამშრომლებთან ერთად [1, 2, 3]. მათ ჩაატარეს ციკლოპენტანისა და იზოამილციკლოპენტანის ჰიდრირება ნიკელის კატალიზატორზე, რომლის სარჩულს წარმოადგენდა ალუმინის ქანგი და კიზელგური. ამ გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ნიკელის კატალიზატორი არ წარმოადგენს C—C ბმების ჰიდროგენოლიზის რეაქციის სპეციფიკურ კატალიზატორს, განსხვავებით პლატინისაგან, რომელზედაც ეს რეაქცია თითქმის 100% მიმდინარეობს.

ბ. კახანასკისა და ტ. ბულანოვას მიერ [4] ნაჩვენებია, რომ ციკლოპენტანი პლატინირებულ ნახშირზე გატარებისას წყალბადის ჰარბ დენში 290°-ზეც კი იძლევა მხოლოდ ჰიდროგენოლიზის პროდუქტს — ნ-პენტანს. ეს დადასტურდა როგორც კატალიზატის გამოხდით მაღალი ეფექტურობის სვეტში, ისე აირის ანალიზითაც. ეს უკანასკნელი შეიცავს 97-98% წყალბადსა და 2-3% ნაჯერ ნახშირწყალბადებს.

ბ. კახანასკისა და ტ. ბულანოვას მიერ [1] ციკლოპენტანის გატარებისას კიზელგურზე დაფენილ ნიკელის კატალიზატორზე დადგენილია, რომ უკვე 250°-ზე ციკლოპენტანის 29% გარდაიქმნება მეთანად, ხოლო 300°-ზე—34% და თხევადი კატალიზატი მხოლოდ 4% ნ-პენტანს შეიცავს.

ბ. კახანასკისა და ს. სერგაიენკოს მიერ [3] ნაჩვენებია, რომ ნ-ბუთილციკლოპენტანისა და იზოამილციკლოპენტანის ნიკელის კატალიზატორზე გატარებისას წყალბადის დენში უკვე 250°-ზე საკმაო ოდენობით წარმოიქმნება დაბალმოლეკულური პარაფინული ნახშირწყალბადები. რეაქციის ტემპერატურის აწევით დესტრუქციული ჰიდრირება საგრძნობლად იზრდება. ანალიგიური მოვლენა შეინიშნულია ბ. კახანასკისა და ზ. რუმიანცევის [2] მიერ; მეთილციკლოპენტანის ჰიდრირებისას ნიკელის კატალიზატორზე ალუმინის ქანგის სარჩულით, წყალბადის ჰარბ ნაკადში, 240°-ზე მეთილციკლოპენტანის 40%-ზე მეტი გარდაიქმნება აროვან ნახშირწყალბადებად. 260°-ზე მეთილციკლოპენტანის მოლეკულის დესტრუქციას კიდევ მეტად აქვს ადგილი.

ჩვენს შემთხვევაში, ნიკელი გუმბრინ კატალიზატორზე 300°-ზე გატარებისას ეთილ- და ნ-პროპილციკლოპენტანის დესტრუქციული ჰიდრირება უმნიშვნელო ოდენობით მიმდინარეობს. რეაქციის შედეგად გამოყოფილი აირი მეთანურ ნახშირწყალბადებს მცირე ოდენობით შეიცავს (5,1—12,6%) და დაბალმდულადი ფრაქციებიც უმნიშვნელო ოდენობით წარმოიქმნება. ეს აიხსნება უმთავრესად ჩვენს კატალიზატორში ნიკელის მცირე შემცველობით

ეთილბრომიდიდან და მაცნიუმიდან მომზადდა გრინიარის რეაქტივი, რომელსაც დაემატა ეთერში გახსნილი ციკლოპენტანონი მუდმივი მორევის პირობებში. მიღებული ნაერთის შემთავებული ყინულიანი წყლით დაშლის შემდეგ გამოიყო ეთილციკლოპენტანოლი, რომლის დეჰიდრატაცია ეთილ-ციკლოპენტენის მიღების მიზნით ჩატარდა როგორც გააქტივებული გუმბრინით. ისე შეაუნძვავას 20% წყალხსნარის საშუალებით.

ანალოგიურად იქნა მიღებული ნ-პროპილციკლოპენტენი პროპილბრომიდიდან და ციკლოპენტანონიდან, შესაბამისი მესამედი სპირტის დეჰიდრატაციით.

ეთილ-და პროპილციკლოპენტენების ჰიდრირება წარმოებდა პალადიუმ-ბულ ნახშირზე (პალადიუმი—%) ელექტროლიტური წყალბადის ჰარბ დეფინი 160°-ზე.

ჰიდრირებული პროდუქტები გაირეცხა 87% ვოგირდის მჟავათი რეაქციაში შეუსვლელი ეთილ-და პროპილციკლოპენტენების მოცილების მიზნით, შემდეგ გამოხდილი წყლით, გაშრა ქლორალციუმში და გამოიხდა 40 თეორიული თევზის ეფექტურობის სვეტში.

ჩვენ მიერ სინთეზირებული ეთილ- და ნ-პროპილციკლოპენტანის ფიზიკური კონსტანტები შემდეგია:

ეთილციკლოპენტანი: დუღილის ტემპერატურა 102—103° (760 მ/მ) n_D^{20} 1,4194; d_4^{20} 0,7657; ანილინის წერტილი 38,9°.

ნ-პროპილციკლოპენტანი: დუღ. ტემპერატურა 120—131° (760მ/მ); n_D^{20} 1,4263; d_4^{20} 0,7769; ანილინის წერტილის 44,9°.

ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით [6], აღნიშნული ნახშირწყალბადების ფიზიკური კონსტანტებია:

ეთილციკლოპენტანი: დუღილის ტემპერატურა 103, 47 (760 მ/მ) n_D^{20} 1,4198; d_4^{20} 0,7665 ანილინის წერტილი 38,7°.

ნ-პროპილციკლოპენტანი: დუღილის ტემპერატურა 130,95° (760 მ/მ); n_D^{20} 1,4263; d_4^{20} 0,7763; ანილინის წერტილი 45,0°.

კატალიზატორად გამოყენებული გჰქონდა ნიკელი, დაფენილი გააქტივებულ გუმბრინზე ნიკელის 10%-ის შემცველობით. კატალიზატორის სარჩულს წარმოადგენდა მზიისიელი უბნის გუმბრინი, 1955 წლის ნიმუში.

გუმბრინის გააქტივება წარმოებდა 10%-იანი ვოგირდის მჟავათი 5 საათის განმავლობაში წყლის აბაზანაზე დუღილისა და მუდმივი მორევის პირობებში.

ამგვარად, დამუშავებული გუმბრინი ვაკუუმ-ძაბრზე გაფილტვრის შემდეგ ირეცხებოდა გამოხდილი წყლით, სულფატიონის სრულ მოცილებამდე შრებოდა ჯერ ჰაერზე, შემდეგ კი თერმოსტატში 160°-ზე.

ნიკელის 10%-იანი კატალიზატორი, დაფენილი გააქტივებული გუმბრინზე, მომზადდა შემდეგნაირად: ყოველ 100 გ გააქტივებულ გუმბრინზე აღებულ იქნა ნიკელის ნიტრატის— $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ —55 გრამი. აღნიშნული მარილის მძღარ ხსნარში მოიხილა გააქტივებული გუმბრინის ცომისებური მასა, რომელიც თერმოსტატში გაშრობის შემდეგ (100—110°) კარგად დაფხვიერდა სანაყში და მისგან მომზადდა ტაბლეტები (დიამეტრი 7,5 მმ) სპეციალური წნების საშუალებით. ეს ტაბლეტები 100 მლ მოცულობით თავსდება ელექტროდუმელის საკატალიზო მილში და ნედლი კატალიზატორის აღდგენა წარმოებდა ელექტროლიტური წყალბადის დენში მისი თანდათანო-

№ რიგზე	დასახელება	კატალიზატორი	ცულის ტემპერატურა, °C		გატარებული ნივთიერების რაოდენობა, მლ.	უხედავი კატალიზატორის მოსავალი, %	კატალიზატორის ფიზიკური თვისებები				კატალიზატორის გვეგვილი			აირის ანალიზი					
			ცულის ტემპერატურა	მოცულობითი სიჩქარე			ჩვეულების ტემპერატურა, °C	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰	ანილინის წერტილი, °C	არომატული	ნაფტენური	პარაფინული	CO ₂	H ₂	ფთვანური ნაწილი-წყალბადი	ფთვანური ნაწილი-წყალბადი 1 მლ. გატარებული ნივთიერებაზე		
			მოცულობითი სიჩქარე	ჩვეულების ტემპერატურა, °C														n _D ²⁰	d ₄ ²⁰
1	ეთილციკლოპენტანი	—	—	—	—	—	101—102	1,4194	0,7656	38,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	მისი კატალიზატი	ნიკელი გააქტივებული გუმბრინზე (ნიკელი — 10%)	300	0,1	20	85,5	90—102	1,4220	0,7681	37,5	3,3	96,1	0,6	0,4	94,5	5,1	7,3	—	—
3	დეარომატიზებული კატალიზატი	—	—	—	—	—	91—104	1,4210	0,7675	40,4	—	99,1	0,9	—	—	—	—	—	—
4	ეთილციკლოპენტანის კატალიზატი	ნიკელი გააქტივებული გუმბრინზე (ნიკელი — 10%)	250	0,1	20	87,0	90—102	1,4211	0,7682	37,5	—	—	—	0,5	99,5	0	0	—	—
5	ეთილციკლოპენტანის კატალიზატი	გააქტივებულ გუმბრინზე	300	0,05	20	92,5	98—102	1,4210	0,7662	39,2	—	—	—	0,4	99,6	0	0	—	—
6	ნ-პროპილციკლოპენტანი	—	—	—	—	—	130—131	1,4263	0,7769	44,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	მისი კატალიზატი	ნიკელი გააქტივებული გუმბრინზე (ნიკელი — 10%)	300	0,1	20	85,0	100—129	1,4311	0,7813	37,4	9,1	82,0	8,9	1,1	86,3	12,6	19,6	—	—
8	დეარომატიზებული კატალიზატი	—	—	—	—	—	98—128	1,4245	0,7710	45,8	—	90,2	9,8	—	—	—	—	—	—
9	ნ-პროპილციკლოპენტანის კატალიზატი	გააქტივებულ გუმბრინზე	300	0,05	20	90,0	123—128	1,4260	0,7739	44,4	—	—	—	1,0	99,0	0	0	—	—

საქართველოს საინჟინერო-გეოლოგიური ინსტიტუტი

ბით გახურებით 360°-მდე. კატალიზატორის აღდგენის შემდეგ წარმოებდა მისი ჰიდრირების უნარის შემოწმება ბენზოლის გატარებით 160—170°, მოცულობითი სიჩქარით 0,05. კატალიზატორის ჰიდრირების უნარი 90%-ს აღწევდა გ. პავლოვის [7] ცხრილის მიხედვით.

ელექტროლუმენში პარალელურად თავსდებოდა ორი საკატალიზო მილი, რომელთაგან ერთში იყო 10% ნიკელის კატალიზატორი 100 მლ რაოდენობით, ხოლო მეორეში—გაქტივებული გუმბრინი იმავე მოცულობით.

როგორც ეთილციკლოპენტანის, ისე ნ-პროპილციკლოპენტანის გარდაქმნა წარმოებდა აღდგენილ ნიკელის კატალიზატორის ახალ ულუფაზე, რათა თავიდან აგვეცილებინა კატალიზატორი ბენზოლის ან ციკლოპექსანის შერევა, რომელთა დარჩენა კატალიზატორში შესაძლებელი იყო აქტივობის შემოწმების პროცესში.

თხევადი კატალიზატი გროვდებოდა მიმღებში, რომლის გაცივება წარმოებდა, ხოლო სისტემის ბოლოს დიუარში, ყინულისა და სუფრის მარილის ნარევიში მოთავსებული იყო ორთქლის დამკერი კლაკნილა. კლაკნილა დამკერი თავის მხრივ შეერთებული იყო აირშომთან, სადაც სუფრის მარილის მძძარე წყალხსნარზე გროვდებოდა სარეაქციო არეღანს გამოშავალი აირი, აირის ანალიზი წარმოებდა BTH—2 ტიპის აირანალიზატორში.

ეთილციკლოპენტანის კატალიზი. ეთილციკლოპენტანი ტარდებოდა 300° ნიკელის კატალიზატორზე, 0,1 მოცულობითი სიჩქარით წყალბადის ღენში, თხევადი კატალიზატი მიღებულია 85,5%-ის რაოდენობით — 14,5 % -ს კი შეადგენდა აირწარმოქმნა და დახაკარგი.

კატალიზატს ქლორკალციუმზე გაშრობისა და გამოხდის შემდეგ განესაზღვრა ზევდრითი წონა, შუქტების მაჩვენებელი და ანილინის წერტილი, რომელთა მნიშვნელობანი მოცემულია 1 ცხრილში. კატალიზატი იძლეოდა დადებით ფორმოლიტურ რეაქციას არომატულ ნახშირწყალბადებზე. მათს არსებობაზე კატალიზატში მიგვითითებდა აგრეთვე ანილინის წერტილის შემცირება, შუქტების მაჩვენებლის და ზევდრითი წონის ზრდა.

სულფატორით დადგენილია, რომ კატალიზატი შეიცავს 3,2% (მოცულობით) არომატულ ნახშირწყალბადებს. დეარომატიზაცია კატალიზატისა ჩატარდა 1,84 ზევდრითი წონის მქონე გოგირდის მქვათი, რომელიც აღებული იყო 1:1 მოცულობითი თანაფარდობით კატალიზატის მიმართ. დასულფირების სისრულე მოწმდებოდა ფორმოლიტური რეაქტივით, დეარომატიზებულ კატალიზატს სათანადო გარეცხვისა და გაშრობის შემდეგ განესაზღვრა იგივე ფიზიკური მაჩვენებლები, რაც არომატული ნახშირწყალბადების მოცილებამდე და მათი მნიშვნელობანი მოცემულია 1 ცხრილში. ანილინის წერტილების დებრესიის საფუძველზე შესაბამისი კოეფიციენტების გამოყენებით 18, რომელიც დადგენილია ეთილციკლოპენტანის, მეთილციკლოპექსანისა და ჰექსანის ნარევისათვის ($K_{ნაფტ.} = 2,57; T_1 = 70^\circ$), გამოანგარიშებულია მიახლოებითი ჯგუფური შედგენილობა კატალიზატისა და დეარომატიზებული კატალიზატისა (იხ. ცხრილი 1).

მიღებული აირის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ კატალიზის დროს ადგილი ჰქონია ეთილციკლოპენტანის მოლეკულის დესტრუქციას მცირე ოდენობით, ოის შედეგად აირი მეთანური ნახშირწყალბადების 5,1%-ს შეიცავს.

ეთილციკლოპენტანის კატალიზატის (ცდა №2) სპექტრალური გამოკვლევა (1 გვიჩვენებს, რომ იგი შეიცავს მცირე ოდენობით არომატულ ნახშირწყალბადებს. 90%-მდე ეთილციკლოპენტანს ($\Delta\gamma$ სმ⁻¹ 391; 425; 893; 102; 1035; 1197; 1365; 1457) და ~ 10¹⁰/მ-მდე მეთილციკლოპენტანს.

ეს მონაცემები შეესაბამება ეთილციკლოპენტანის კატალიზატისათვის ჩვენ მიერ დადგენილ ჯგუფურ შედგენილობას.

ეთილციკლოპენტანის კატალიზი ნიკელის გუმბრინზე ჩატარებულა აგრეთვე 250°-ზე; ამ შემთხვევაში კატალიზატის ჯგუფური შედგენილობა თითქმის არ განსხვავდებოდა 300°-ზე მიღებული კატალიზატისაგან. მხოლოდ 250°-ზე ადგილი არ ჰქონდა გამოსავალი ნახშირწყალბადის მოლეკულის დესტრუქციის მეთანის წარმოქმნით, რაც იწყება ~ 300°-ის ფარგლებში.

სპექტრალური ანალიზის შედეგებიც ეთილციკლოპენტანის კატალიზატისათვის 250° და 300°-ზე თითქმის არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

ეთილციკლოპენტანის კატალიზი ჩატარდა აგრეთვე გააქტივებულ გუმბრინზე (სარჩულზე) 300°-ის პირობებში 0.05 მოცულობითი სიჩქარით წყალბადის დენში. ამ შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა მცირე ოდენობით ეთილციკლოპენტანის არომატიზაციას, სინჯი იძლეოდა დადებით ფორმოლიტურ რეაქციას არომატულ ნახშირწყალბადებზე. სპექტრალური ანალიზის თანახმად, ეთილციკლოპენტანის კატალიზატი შეიცავს 80% ეთილციკლოპენტანს ($\Delta\gamma$ სმ⁻¹; 391; 425; 893; 1020; 1035; 1197; 1365; 1457) და მეთილციკლოპენტანს—20%-ის რაოდენობით.

ნ-პროპილციკლოპენტანის კატალიზი ნ-პროპილციკლოპენტანი ტარდებოდა ნიკელის კატალიზატორზე 300°, 0.1 მოცულობითი სიჩქარით წყალბადის დენში. თხევადი კატალიზატი მიღებულია 85%-ის რაოდენობით; 15%-ს შეადგენდა აირწარმოქმნა და დანაკარგი.

კატალიზატისათვის შუქტების მაჩვენებლისა და ხვედრითი წონის საგრიძნობი გადიდება და ანალიზის წერტილის შემცირება მიუთითებდა მასში არომატული ნახშირწყალბადების არსებობაზე. კატალიზატი არომატული ნახშირწყალბადების მიახლოებითი შემცველობა (მოცულობითი პროცენტებით) დადგენილია სულფატორის საშუალებით, იგი 8,5%-ს უდრის.

ამის შემდეგ კატალიზატის მთელი რაოდენობა დასულფირდა მსგავსად ეთილციკლოპენტანის კატალიზატისა.

დეარომატიზებული კატალიზატი სათანადო გარეცხვისა და გაშრობის შემდეგ გამოიხდა ფაფორსკის კულიდან.

დეარომატიზებულ კატალიზატს განესაზღვრა იგივე ფიზიკური მაჩვენებლები, რაც არომატული ნახშირწყალბადების მოცილებაზე. მათი მნიშვნელობანი მოცემული გვექვს 1 ცხრილში. ანალიზის წერტილების დეპრესიის საფუძველზე გამოანგარიშებულია მიახლოებითი ჯგუფური შედგენილობა როგორც კატალიზატის, ისე დეარომატიზებული კატალიზატისა. რისთვისაც გამოვიყენეთ შემდეგი კოეფიციენტები:

$$K_{\text{ფაფ}} = 2,76 \quad T_1 = 71^\circ$$

ხოლო არომატული ნახშირწყალბადების გამოსათვლელად $K = 1.22$ [9] ჯგუფური შედგენილობა როგორც კატალიზატის, ისე დეარომატიზებული კატალიზატისა მოცემულია 1 ცხრილში; იქვეა აირის ანალიზის შედეგები. სპექტრალური ანალიზის შედეგების თანახმად, ნ-პროპილციკლოპენტანის კატალიზატი არომატული ნახშირწყალბადებს (10%) გარდა შეიცავს: ნ-პრო-

(1) სპექტრალური გამოკვლევა შესრულებულია ი. ევაზოვის მიერ, რისთვისაც მას მადლობას ვუცხადებთ.

პილციკლოპენტანს 80%-ს (Δv სმ⁻¹ 321; 367; 835; 896; 937; 953; 1018; 1030; 1081; 1130; 1190; 1265; 1303; 1348; 1448). ეთილციკლოპენტანს 5% (Δv სმ⁻¹; 754; 795) და 1, 2-დიმეთილციკლოპენტანს—5%-ს (Δv სმ⁻¹, 730).

დეარომატიზებული კატალიზატი ნ-პროპილციკლოპენტანისა შეიცავს: ნ-პროპილციკლოპენტანს 90%-ს (Δv სმ⁻¹; 321; 367; 835; 895; 937; 963; 1018; 1030; 1081; 1130; 1190; 1265; 1303; 1348; 1448). ეთილციკლოპენტანს $\approx 10\%$ -ს (Δv სმ⁻¹ 364; 456; 754; 795; 842; 1034; 1262; 1446) და მცირე რაოდენობით 1, 2-დიმეთილციკლოპენტანს (Δv სმ⁻¹; 730).

ნ-პროპილციკლოპენტანის კატალიზი ჩატარდა აგრეთვე გააქტივებულ გუმბრინზე იმავე პირობებში. მოცულობითი სიჩქარით 0,05. თხევადი კატალიზატი მიღებულია 90%-ის რაოდენობით, 10%-ს შეადგენდა დახაკარგი. კატალიზის დროს ადვილი ჰქონდა ნ-პროპილციკლოპენტანის მცირე რაოდენობით არომატიზაციას; რის გამოც კატალიზატი დადებით ფორმოლიტურ რეაქციას იძლეოდა.

სპექტრალური ანალიზის მონაცემების თანახმად, ნ-პროპილციკლოპენტანის კატალიზატი შეიცავს:

ნ-პროპილციკლოპენტანს—85%-ს (Δv სმ⁻¹ 321; 367; 835; 896; 937; 953; 1018; 1030; 1081; 1130; 1190; 1265; 1303; 1348; 1448), ეთილციკლოპენტანს $\approx 12\%$ -ს (Δv სმ⁻¹ 364; 456; 754; 795; 842; 1034; 1262; 1446) და 1, 2-დიმეთილციკლოპენტანს—5%-ს (Δv სმ⁻¹ 730).

დასკვნა

1. შესწავლილია ეთილ- და ნ-პროპილციკლოპენტანის კატალიზური გარდაქმნა 300°-ზე. კატალიზატორებად გამოყენებულია ნიკელი, დაფენილი გააქტივებულ გუმბრინზე (10% ნიკელი), და გააქტივებული გუმბრინი.

2. ნიკელის კატალიზატორზე ეთილციკლოპენტანი განიცდის არომატიზაციას 3,3%-ით, ხოლო ნ-პროპილციკლოპენტანი—9,1%-ით. ამავე კატალიზატორზე ეთილ- და ნ-პროპილციკლოპენტანი განიცდიან ჰიდროგენოლის, რომელიც უფრო მეტი ხარისხით ნ-პროპილციკლოპენტანის შემთხვევაში მიმდინარეობს.

3. ეთილციკლოპენტანი გააქტივებულ გუმბრინზე გატარების დროს განიცდის იზომერიზებას მეთილციკლოპენტანში (20%-მდე), ხოლო ნ-პროპილციკლოპენტანი ამავე პირობებში გვაძლევს ეთილციკლოპენტანს 12%-ს და 1,2-დიმეთილციკლოპენტანს 5%-ს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პ. მელიქიშვილის სახელობის
ქიმიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 21.9.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Б. А. Казанский и Т. Ф. Буланова. Гидрирование циклопентана в присутствии никеля и палладия. ДАН СССР, 62, 1948, стр. 83.
2. Б. А. Казанский и З. А. Румянцева. Каталитическое гидрирование циклопентановых углеводородов с расщеплением никла. Изв. АН СССР, ОХН, № 2, 1947, стр. 183.

3. Б. А. Казанский и С. Р. Сергиенко. О каталитических превращениях некоторых гомологов циклопентана. ЖОХ, 9, 1939, стр. 447.
4. Б. А. Казанский и Т. Ф. Буланова. Каталитическое гидрирование циклопентановых углеводородов с расщеплением цикла. Изв. АН СССР, ОХН № 2, 1947 стр. 29.
5. Х. И. Арешидзе, А. В. Киквидзе и Т. Н. Чарквиани. Исследование гумрина и на нем отложенного никеля в реакции дегидроциклизации алканов. Труды Инст. химии им. П. Г. Меликишвили АН ГССР, 15, 1960.
6. Б. А. Казанский, О. П. Соловова и П. А. Бажулин. Гидрирование гомологов циклопентана с расщеплением цикла. Изв. АН СССР, ОХН № 1, 1941, стр. 107.
7. Р. Оболенцев. Физические константы углеводородов жидких топлив и масел. Гостоптехиздат, М.—Л., 1953.
8. Г. С. Павлов. К вопросу о зависимости плотностей и показателей преломления бинарных смесей от состава. ЖРХО, 58, 1926, стр. 1309.
9. Исследование грозненских бензинов. Гостоптехиздат, М., 1958, стр. 13.
10. Химический состав нефтей и нефтяных продуктов. Труды ГрозНИИ, ОНТИ, 1935, стр. 84.

ბიოქიმიკა

ს. ლუჩივიძე, ა. შალაშილი, მ. უშაკოვა

ბიოფლავონოიდების ახალი წარმოები

ცნობილია, რომ ბიოფლავონოიდები ანუ ვიტამინი P ამარგებს სისხლძარღვების კედლებსა და აწესრიგებს მათს შეღწევადობას. ეს ნივთიერებები შეიძლება წარმატებით გამოიყენოს აგრეთვე ჰემორაგიულ გამოვლინებებისას, სხივური მოქმედების დროს, ჰიპერტონიული დავადებებისას, კანისა და ზოგიერთი სხვა ავადმყოფობების შემთხვევაში. გარდა ამისა, ბიოფლავონოიდები ხშირად იხმარება პროფილაქტიკური მიზნითაც [1].

P ვიტამინის პრეპარატების მისაღებად საწარმოო მასშტაბით სხვადასხვა ქვეყანაში სხვადასხვა მცენარე იხმარება. მაგალითად, აშშ-ში ვიტამინის პრეპარატს იღებენ ციტრუსებიდან, საფრანგეთში — ცხენის წაბლის ნაყოფიდან, საბჭოთა კავშირში — ჩაის ფოთლებიდან, ინგლისსა და იაპონიაში — წიწიბურას მწვანე მასიდან და ა. შ.

მეუხედავად ამისა, გრძელდება კვლევა-ძიება ბიოფლავონოიდების შემცველი ახალი ნედლეულების გამოსავლინებლად.

საბჭოთა კავშირში P ვიტამინის პრეპარატის მიღება ჩაის ფოთლებიდან წარმოებს შველკოვსკის ვიტამინის ქარხანაში, სადაც გამოყენებულია ა. კურსანოვი და მ. ხაპრომეტოვის მიერ დამუშავებული ტექნოლოგიური სქემა [2].

საქართველოს სსრ სხალხო მეურნეობის განვითარების შეიღწლიანი გეგმით გათვალისწინებულია მოეწყოს P ვიტამინის ფართო წარმოება ჩაის ფოთლიდან. ეს კი შესაძლებელს გახდის ჩაის ფოთლის კომპლექსურ გადამამუშავებას და ერთსა და იმავე ნედლეულიდან ვიტამინის, კოფეინისა და ფიტოლის მიღებას. ამოცანა, რომ საქართველოში შეიქმნას თანამედროვე ტექნიკური ბაზა ვიტამინ P-ს მისაღებად მოითხოვს ჩვენი ბიოქიმიკოსებისაგან შეისწავლონ ადგილობრივი მცენარეული ნედლეული, ახალი მცენარეული ნედლეულის გამოვლინება კი საშუალებას მოგვცემს სხვადასხვა ბიოპრეპარატი მივიღოთ.

ამ თვალსაზრისით ჩვენი ყურადღება უპირველეს ყოვლისა როდოდენდრონების გვარის ორმა სახეობამ, სახელდობრ შქერმა (*Rh. ponticum* L.) და დეკამ (*Rh. caucasicum* Pall.) მიიპყრო.

საერთოდ უნდა აღინიშნოს, რომ როდოდენდრონები მრავალმხრივ პერსპექტიული ნედლეულია.

შქერისა და დეკას მარადმწვანე ბუჩქები ფართოდაა გავრცელებული საქართველოს მთიანეთში. ფართობი, რომელიც მათ აღვილად მისაღვამ ადგილებში უჭირავთ, რამდენიმე ასიათას ჰექტარს შეადგენს [3, 4, 5, 6].

შქერი და დეკა ხშირად ჰქმნიან ქვეტყის დიდ მასივს, რითაც ხელს უშლიან სამეურნეო ტყის გიშების გავრცელებას. სატყუო მეურნეობის აგროტექნიკა ითვალისწინებს ამ მცენარეების გაჩეხვას 2—3-მეტრიან ზოლებად ან 50—100 ცვ. მ მოედნებად [7].

როდოდენდრონის ფოთოლი დიდი რაოდენობით შეიცავს ტანიდებს, აგრეთვე გლუკოზიდებს, ეთეროვან ზეთებს, ფენოლურ მკავებებსა და სხვა ნივთიერებებს [8, 9, 10].

ამ ფოთლებს აქვს შარდგამომდენი და ოფლმომგვრელი მოქმედება და ახასიათებს ბაქტერიოციდული თვისებები: მათი ნაყენი დადებითად მოქმედებს გულ-სისხლძარღვთა სისტემაზე და ა. შ. [10, 11, 12, 13].

ამიტომ ჩვენ ამოცანად დავისახეთ გამოგვეყო შქერისა და დეკის ფოთლებიდან ფლავონოიდების პრეპარატები. შეგვესწავლა, თუ რა ქიმიური ბუნებისაა ისინი და ჩაგვეტარებინა მათი ბიოლოგიური გამოცდა P ვიტამინურ აქტივობაზე.

ექსპერიმენტული ნაწილი

შქერისა და დეკას გამშრალი. კარგად დაფხვნილი ფოთლები დამუშავდა სხვადასხვა ორგანული გამხსნელით. რათა მოგვეცილებინა ქლოროფილი, ფისოვანი ნივთიერებანი, ცხიმები და ზოგიერთი გლუკოზიდი. დარჩენილი უფერული, ფხვნილისმაგვარი მასალიდან ერთ-ერთი ჩვენთაგანის მიერ დამუშავებული მეთოდით [14] მივიღეთ ფლავონოიდების ჯამური პრეპარატი. შქერიდან მიღებული პრეპარატის გამოსავალი, ჰაერმშრალ წონად თუ ვიანგარიშებთ, ფოთლის წონის 7%-ს შეადგენდა, დეკას ფოთლებიდან მიღებული პრეპარატი კი — 15%-ს.

მიღებული პრეპარატები შევისწავლეთ ქალაღზე ქრომატოგრაფიის მეთოდით [15, 16, 17]. გამოკვლევის შედეგები წარმოდგენილია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1
კატეხინებისა და ფლავონოიდების შემცველობა ფლავონოიდების ჯამურ პრეპარატებში (%-ით)

პრეპარატი	d კატეხინი	ll კატეხინი	lll გალოკატეხინი	i გალოკატეხინი	გალოკატეხინი x ₁	გალოკატეხინი x ₂	ჰეოროცინი	ჰეოროცინი	კატეხინების ჯამი	ფლავონოიდების ჯამი
1. შქერის ფოთლიდან	14,0	13,3	6,6	11,3	2,1	+	2,0	4,9	47,3	6,9
2. დეკას ფოთლიდან	15,6	10,7	14,0	9,2	4,4	2,2	1,0	4,8	56,1	5,8

როგორც 1 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, ჩვენ მიერ მიღებული პრეპარატები საკმაოდ დიდი რაოდენობით შეიცავს კატეხინებს და ფლავონოიდებს, რომელთაც, როგორც ცნობილია, P ვიტამინური აქტივობა ახასიათებს.

პრეპარატების ბიოლოგიური გამოცდა P ვიტამინურ აქტივობაზე მიმდინარეობდა მიღებული მეთოდიკით, მამალ, თერთ თავგებზე; თითო თავი 68—79 გრამს იწონიდა. საცდელი ცხოველები იმყოფებოდნენ დიეტაზე, რომელიც ვიტამინ P-ს არ შეიცავდა. პრეპარატები ეძლეოდათ მათ ყოველდღიურად per os 5 მგ-ის რაოდენობით. ცდა მიმდინარეობდა 30 დღე. თითოეულ ჯგუფში 20 თავი იყო. საკონტროლო ჯგუფი ცდის მთელი ხნის განმავლობაში მარტო დიეტაზე იმყოფებოდა.

პრეპარატების აქტივობა განისაზღვრებოდა კაპილარული რეაქციის მიხედვით (პეტექიების გამოვლინების დრო) პეტექიალური წნევის გაზომვით. იხმარებოდა ჰაერის გაიშვიათების მეთოდი ერთგვარი ქოთონის გამოყენებით, რომელშიაც წნევა ვერცხლის წყლის სვეტის 200 მმ იყო. პეტექიების გამოვლინების დრო შემოწმდა ცდის დაწყებამდე და ცდის შემდეგ. პეტექიების გამოვლინების დროის გადღება პრეპარატების ვიტამინური აქტივობის შესაფასებელ კრიტერიუმს წარმოადგენს. გარდა ამისა, თავები ავწონეთ ცდის დაწყებამდე და ცდის შემდეგ. ჩატარებული მუშაობის შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ ორივე პრეპარატს აქვს P ვიტამინური აქტივობა. პეტეკიების გამოვლინების დრო პრეპარატების მიღების შემდეგ გაიზარდა საშუალოდ 50,8 და 40,0 წამით. საკონტროლო ცხოველებს, რომლებიც იმყოფებოდნენ უეტიამინო დიეტაზე, პეტეკიების გამოვლინების დრო შემოვიკრიბათ საშუალოდ 69,6 წამით. ამასთან შედარებით პრეპარატებმა მოგვცა დროის განხანგრძლივება $(69,6 + 50,8 =) 120,4$ და $(69,6 + 49,0 =) 118,6$ წამით. ეს მით უფრო საყურადღებოა რომ საკონტროლო ჯგუფში უფრო მტკიცე სისხლძარღვების მქონე და მტკიცე საშუალო წონის ცხოველები შეიჩრა.

ცხრილი 2

ფლავონოიდების ჯამური პრეპარატების ბიოლოგიური გამოცდის შედეგები

გამოსაცდელი პრეპარატები	ცხოველების რაოდენობა	თავების საშუალო წონა (გრამობით)				ცხოველების საშუალო წონა ცდის შემდეგ ცდისწინანდელთან შედარებით (%)	პეტეკიების გამოვლინების საშუალო დრო (წამობით)			პეტეკიების გამოვლინების საშუალო დრო ცდის შემდეგ, წინანდელთან შედარებით (%)	პეტეკიების გამოვლინების დროში საცდის დასაწყისი დასასრული შორის (წამობით)
		დობა (მგ)	ცდის წინ	ცდის შემდეგ	წონის მატება		ცდის წინ	ცდის შემდეგ	სხვაობა		
შქერის ფოთლებიდან	20	5	68,2	154,5	86,3	226,3	29,5	80,3	+50,8	272,2	120,4
დეკას ფოთლებიდან	20	5	70,7	166,4	95,7	235,3	34,8	83,8	+49,0	240,8	118,6
საკონტროლო უარყოფითი	20	—	79,7	159,2	79,5	199,7	120,6	51,0	-69,6	42,2	—

შესწავლილი პრეპარატების P ვიტამინური აქტივობა გამოსახულია პროცენტულად, რომელიც გვიჩვენებს შეფარდებას პეტეკიების გამოვლინების დროს შორის ცდამდე და ცდის შემდეგ. საკონტროლო ჯგუფში აღნიშნული შეფარდება საშუალოდ 42,2%-ს შეადგენს, ხოლო საცდელ ჯგუფში—240,8—272,2%-ს. ეს სიდიდეები ადასტურებს შესწავლილი პრეპარატების მნიშვნელოვან აქტივობას; მათი გამოყენება, როგორც ჩანს, აღიძვებს სისხლძარღვთა წინააღმდეგობას.

საკონტროლო ჯგუფმა ცდის პერიოდში მოგვცა წონის მცირეოდენი მატება, საშუალოდ 79,5 გ; საცდელ ჯგუფებში კი წონა გაიზარდა 86,3—95,7 გ-ით. პროცენტულად გამოხატული მიმართება ცხოველების ცდის წინანდელსა და ცდისშემდგომ საშუალო წონას შორის, გვიჩვენებს, რომ უფრო მეტად იმ ცხოველების წონამ იმატა, რომლებსაც პრეპარატები ეძლეოდათ.

ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ჩვენ მიერ გამოყოფილ პრეპარატებს აქვს P ვიტამინური აქტივობა და შქერისა და დეკას ფოთლები შეიძლება გამოვიყენოთ ნედლეულად ბიოფლავონოიდების წარმოებისათვის.

მუშაობა შქერისა და დეკას ფოთლებზე გრძელდება, რათა დამუშავდეს ტექნოლოგიური სქემა ბიოფლავონოიდების მისაღებად.

დიდ მადლობას მოვასხენებთ პროფ. ვ. ბუკინს იმ დახმარებისათვის, რაც მან ამ სამუშაოს შესრულებაში გაგვიწია.

დასკვნები

შქერისა (*Rh. ponticum* L.) და დეკას (*Rh. caucasicum* Pall.) ფოთლები შეიცავენ ძ კატეხინს, ძII კატეხინს, I გალოკატეხინს, ძI გალოკატეხინს, კვერცეტინს, კვერციტრინს და უცნობ გალოკატეხინებს.

ფლავონოიდების გამჭირი პრეპარატები, მიღებული შქერისა და დეკას ფოთლებიდან, მაღალი P ვიტამინური აქტივობით ხასიათდება და დადებითად მოქმედებს ცხოველის წონის მატებაზე.

შქერისა და დეკას ფოთლები შეიძლება გამოიყენოთ, ნედლეულად ბიო-ფლავონოიდების წარმოებისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბოტანიკის ინსტიტუტის

ბიოქიმიის ლაბორატორია

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 25.6.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Витаминные ресурсы и их использование. С.б. 4. Витамины Р, его свойства и применение. Издательство Академии Наук СССР, Москва, 1959.
2. А. Л. Курсанов и М. Н. Запрометов. Промышленное получение витамина Р из листьев чая. физиология растений, 2, 4, 387, 1955.
3. Флора СССР, XVIII, 1952.
4. Флора Грузии, VII, 1952.
5. Н. Н. Кецхели. Растительный покров Грузии. Изд. АН ГССР, Тбилиси, 1959.
6. В. З. Гулисашвили. Дубильные растения Грузии. IV научная сессия. Отделения сельскохозяйственных наук, тезисы докладов. Тбилиси, 5/7, 1943.
7. В. З. Гулисашвили. Общее лесоводство, Издательство СХИ Грузии, Тбилиси, 1957.
8. Л. И. Джапаридзе и М. Н. Чрелашвили. Рододендрон кавказский, как дубильное растение. Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, VI, 2, 133, 1945.
9. В. С. Бостоганашвили. К вопросу о приготовлении препарата из рододендрона унгера с возможным гипотензивным действием. Сборник трудов Тбилисского научно-исследовательского химико-фармацевтического института, кн. VIII, 25, 1956.
10. С. Е. Земанский. Лекарственные растения СССР, Изд. Моск. общ-ва испыт. природы, М., 1949.
11. Д. К. Червяков. О диуретическом действии рододендронов. Труды Бурят-монгольского Зооветинститута, т. 8, 76, 1953.
12. С. Х. Гинзбург. Растения, применяемые в качестве дезинфицирующих средств. Лекарственные средства растительного происхождения. ВИЛАРМ, 156, 1954.
13. Д. М. Росейский. Рододендрон как сердечно-сосудистое средство. Фармакология и токсикология, т. XVIII, 4, 1954.
14. С. В. Дурмишидзе. Дубильные вещества и антоцианы виноградной лозы и вина. Изд. АН СССР, М., 1955.
15. E. Roberts, D. Wood. Изучение полифенолов чайного листа с помощью хроматографии на бумаге. Biochem. Journal 49, 414, 1951.
16. E. Roberts. Бумажная хроматография чайных полифенолов. Biochem. Journal 52, № 2, 332, 1952.
17. М. С. Шиналов, М. А. Бокучава, Г. А. Соболева. Применение денситометра для количественного определения катехинов, разделенных методом хроматографии на бумаге, Биохимия, 23, 3, 390, 1958.



ქიმიური ტექნოლოგია

3. კატაბაძე და ნ. კორძინია

ინერტული აირების ქანგბადისაგან გაწმენდის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა რ. აგლაქემ 28.6.1960)

უქანასკნელ წლებში ინერტულმა აირებმა ფართო გამოყენება მოიპოვა ქიმიურ, მეტალურგიულ, ელექტროტექნიკურ და მრეწველობის სხვა დარგებში. ინერტული აირებიდან ტექნოლოგიური მიზნებისათვის ყველაზე მეტი გამოყენება აქვთ არგონსა და კრიპტონს.

თუ წინათ არგონის თითქმის ერთადერთ მომხმარებელს ელექტრონათურების წარმოება წარმოადგენდა, ახლა მას იყენებენ სუფთა სახით ფერადი ლითონების მისაღებად, აგრეთვე აღნიშნული ლითონების ჰრისა და შედუღების საქმეში. ამჟამად საგრძნობლად გაიზარდა კრიპტონის გამოყენება ელექტრონათურების წარმოებაში. ინერტული აირები დიდ გამოყენებას პოულობენ კიდევ ნახევარგამტარებისა და სხვა ახალი მასალების მისაღებად.

ინერტული აირების გამოყენება მოითხოვს ქანგბადისაგან მათ სრულ გაწმენდას. აღნიშნული აირების გარდა ქანგბადისაგან გაწმენდას საჭიროებს აგრეთვე აზოტს, რომელიც ხელოვნური ბოჰეციების წარმოებაში ასრულებს დამცავი აირის როლს [1], გათხევადებაზე მიმავალი წყალბადი [2] და სხვ.

ქანგბადისაგან აირების გაწმენდის არსებული მეთოდებიდან ჩვენში პრაქტიკული გამოყენება მოიპოვა ქანგბადის კატალიზურმა ჰიდრირებამ პლატინისა და პალადიუმის გამოყენებით [3] და აქტიური სპილენძით ქანგბადის შთანქმამ [4].

წინა შრომაში ქანგბადისაგან აირების გასაწმენდად გამოყენებული გექონდა პეროქსიდული მადანი, აღდგენილი მანგანუმის ქვექანგამდე (MnO). ამ შრომაში ჩვენ მიერ გამოკვლეულ იქნა, რომ აღნიშნული მასა ქანგბადის ჰიდრირების პროცესში ამჟღავნებს მალალ აქტივობას, განსაკუთრებით აირნარევიში წყალბადის სიჭარბის შემთხვევაში [5].

წინამდებარე წერილში მოცემულია აირის მოცულობით სიჩქარესა და კატალიზური მასისადმი ინერტული მასალის დამატებასთან დაკავშირებით აღდგენილი პეროქსიდული მადნის აქტივობის, აყოფთვე რეგენერირებული ნამუშევარი მასის აქტივობის შესწავლის შედეგები.

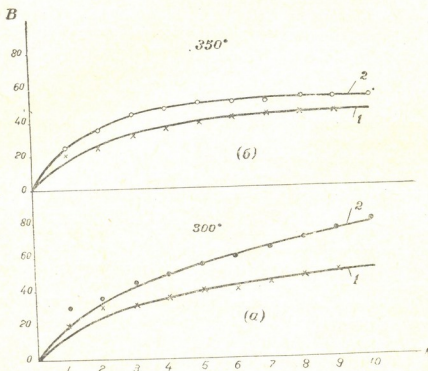
კატალიზური მასა მზადდებოდა პეროქსიდული მადნის აზოტწყალბადის ნარევიტ 350° ტემპერატურისას აღდგენის გზით. აღდგენილ მასაში ვატარებდით ქანგბადისაგან გასაწმენდ აირნარევს, რომელიც შეიცავდა აზოტს, წყალბადს და ქანგბადს.

ცდების ყველა სერიაში წყალბადის ქანგბადთან ფარდობა გამოსავალ აირნარევიში სქექიომეტრიული იყო. სარეაქციო მილში მოთავსებული კატალიზური მასის რაოდენობა ცდების პირველ ორ სერიაში შეადგენდა 50 მლ. სარეაქ-

ციო მილში აირის ტემპერატურა კატალიზურ მასაში შესვლამდე 250-დან 350°-მდე იცვლებოდა.

ცდების პირველ სერიაში პროცესი მიმდინარეობდა 300, 700 და 1400 საათ⁻¹ მოცულობითი სიჩქარისას. მიწოდებული ჟანგბადის რაოდენობა ზემოაღნიშნული მოცულობითი სიჩქარეების შესაბამისად დროის ერთეულში (საათში) შეადგენდა 1,90; 1,50 და 1,93 ლ.

კატალიზური მასა აირნარევის გატარებისას ჟანგბადის მიერთების გამო იცვლის ფერს მომწვანო-ნაცრისფერიდან ღია ყავისფრამდე 151. მასის აქტივობაზე ვმსჯელობდით მისი დაქანებული შრის სიმაღლის მიხედვით. ცდის შედეგები მოცემულია ნახ. 1-ზე.



ნახ. 1. კატალიზური მასის აქტივობის დამოკიდებულება დროისაგან სხვადასხვა მოცულობითი სიჩქარისას. (ა) 1.V=300 საათ⁻¹; 2.V=700 საათ⁻¹; (ბ) 1.V=300 საათ⁻¹; 2.V=1400 საათ⁻¹. A—დრო, საათ; B—დაქანებული შრის სიმაღლე, მმ

ნახაზიდან ჩანს, რომ მასის დაქანებული შრის სიმაღლე დროის გადიდებით იზრდება. მაგრამ ეს ზრდა სხვადასხვა მოცულობითი სიჩქარისას არაერთნაირია. ასე, მაგალითად, 10 საათის მუშაობის შემდეგ კატალიზური მასის დაქანებული შრის სიმაღლე შესაბამისად შეადგენს: 300 და 1400 საათ⁻¹ მოცულობითი სიჩქარისა და 350° ტემპერატურისას—45 და 53 მმ, ხოლო 300 და 700 საათ⁻¹ მოცულობითი სიჩქარისა და 300° ტემპერატურისას—52 და 80 მმ.

300 და 1400 საათ⁻¹ მოცულობითი სიჩქარისა და 350° ტემპერატურისას მიღებული მონაცემების შედარება გვიჩვენებს, რომ თუმცა ორივე შემთხვევაში დროის ერთეულში მიწოდებული ჟანგბადის რაოდენობა თითქმის თანაბარია (1,90 და 1,93 ლ), მაგრამ დაქანებული შრის სიმაღლე მეორე შემთხვევაში

გაცილებით მეტია. მასის დაქანგული შრის სიმაღლეებში ეს განსხვავება უფრო ნათლად ჩანს 300 და 700 საათ⁻¹ მოცულობითი სიჩქარეებისა და 300° ტემპერატურის დროს მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების შედარებისას. მიუხედავად იმისა, რომ 700 საათ⁻¹ მოცულობითი სიჩქარისას დროის ერთეულში მიწოდებული ქანგბადის რაოდენობა გაცილებით უფრო მცირეა, ვიდრე 300 საათ⁻¹ მოცულობითი სიჩქარისას (1,50 ნაცვლად 1,90 ლ), დაქანგული შრის სიმაღლე პირველ შემთხვევაში მეტია.

აღნიშნული ცდების მონაცემებიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ აირნარკვის მოცულობითი სიჩქარის ზრდით მასის დაქანგული შრის სიმაღლე იზრდება. ეს შეიძლება აიხსნას შემდეგნაირად. აირის მოცულობითი სიჩქარის გადიდების დროს, ბუნებრივია, იზრდება ხაზობრივი სიჩქარე. ამ შემთხვევაში აირნარკვში შემავალი ქანგბადი ძირითადად ეხება მარცვლებს ზედაპირს და ვერ ასწრებს მასის სიღრმეში შეღწევას. სხვანაირი მდგომარეობა გვექნება მოცულობითი სიჩქარის შემცირებისას.

რამდენადაც აირის მოცულობითი სიჩქარის გადიდებისას ქანგბადის შეზოკვა ძირითადად კატალიზური მასის ზედაპირის ხარჯზე მოხდება, პროცესისათვის საჭირო მასის რაოდენობა გაიზრდება და ამასთან დაკავშირებით მასის დაქანგული შრე მოიმატებს.

როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი, ერთსა და იმავე ტემპერატურისას დროის გადიდებით მასის დაქანგული შრის სიმაღლე იზრდება. კატალიზური მასის დაქანგული შრის სიმაღლის დამოკიდებულება დროისაგან დამაკმაყოფილებლად შეიძლება გამოისახოს შემდეგი განტოლებით:

$$H = \frac{\tau}{a + b\tau} \quad (1)$$

სადაც H დაქანგული შრის სიმაღლეა; τ —დრო; a, b—კოეფიციენტები, რომლებიც სხვადასხვა ტემპერატურისა და მოცულობითი სიჩქარისას სხვადასხვაა.

350° ტემპერატურისა და 300 საათ⁻¹ მოცულობითი სიჩქარისას (1) ფორმულა ღებულობს შემდეგ სახეს:

$$H = \frac{\tau}{0,060 + 0,014\tau} \quad (2)$$

(1) ფორმულით მიღებული მონაცემები პრაქტიკულად ემთხვევა ექსპერიმენტულს.

წყალბადისა და ქანგბადის სტექიომეტრიული ფარდობის შემთხვევაში და განსაზღვრული ტემპერატურისა და მოცულობითი სიჩქარისას (1) ფორმულით შეიძლება გამოითვალოს საჭირო კატალიზური მასის რაოდენობა პროცესის მოცემული ხანგრძლიობისათვის.

ლიტერატურაში მითითებულია, რომ ჰიდრიდების პროცესში აირის ხაზობრივი სიჩქარის ზრდა ხელს უწყობს ქანგბადის გარდაქმნის სისრულეს [3]. ეს აიხსნება ქანგბადის მასაგადაცემის კოეფიციენტის გადიდებით, რაც გამოწვეულია ხაზობრივი სიჩქარის გაზრდით. ასეთსავე მდგომარეობას აქვს ადგილი აღდგენილ პეროქსიდულ მადანზე ქანგბადის ჰიდრიდების შემთხვევაში.

ცდებმა გვიჩვენა, რომ აირის გაწმენდის პროცესში წყალბადის ქანგბადთან სტექიომეტრიული ფარდობისას ქანგბადის ნაწილი მასას უკავშირდება, ხოლო

დანარჩენი განიცილის ჰიდრირებას. სტექიომეტრიული ფარდობის შემთხვევაში ჰიდრირების შემდეგ გამავალი აირი მინარევის სახით შეიცავს წყალბადს. წყალბადის ეს რაოდენობა ეკვივალენტურია ჟანგბადის იმ რაოდენობისა, რომელიც შეუერთდა მასას. ბუნებრივია, რაც ნაკლებია გამავალ აირში წყალბადის შემცველობა, მით მეტია ჟანგბადის წყლად გარდაქმნის ხარისხი, მით მეტია წყალბადის ჟანგბადთან ურთიერთმოქმედება. 1 ცხრილში მოცემულია 300° ტემპერატურისას წყალბადის გარდაქმნის დამოკიდებულება აირის მოცულობითი სიჩქარისაგან.

ცხრილი 1

წყალბადის გარდაქმნის დამოკიდებულება აირის მოცულობითი სიჩქარისაგან

კატალიზური მასა	მოცულობითი სიჩქარე საათ ⁻¹	წყალბადის შემცველობა, ლ		შენიშვნა
		შესვლისას	გამოსვლისას	
აღდგენილი პეროქსიდული მადანი	300 700 1400	5,4 5,4 5,4	0,065 0,043 0,022	კატალიზური მასის მოცულობა 50 მლ. სარეაქციო მილის დიამეტრი—22 მმ

როგორც ცხრილიდან ჩანს, აირნარევის მოცულობითი სიჩქარის გაზრდით რეაქციაში შეუსვლელო წყალბადის რაოდენობა ჩვენს პირობებში მცირდება. მაშასადამე, აირის მოცულობითი სიჩქარის გადიდებით იზრდება ჟანგბადის ჰიდრირების ხარისხი, ე. ი. წყალბადსა და ჟანგბადის წყლად გარდაქმნა.

ცდების მეორე სერიაში კატალიზური მასის აქტიობაზე ვმსჯელობდით გამავალ აირში წყალბადის შემცველობის მიხედვით. ამ ცდებში აირის მოცულობითი სიჩქარე იყო 300 საათ⁻¹; გამოსავალ აირნარევი წყალბადის ჟანგბადთან ფარდობა—26,8: 13,4% (მოც.).

წყალბადისა და ჟანგბადის შემცველობაზე აირის ანალიზს ვაწარმოებდით კატალიზურ მასაში შესვლისა და მისგან გამოსვლისას. საკონტაქტო მასაში შემავალი აირის ანალიზით ისაზღვრებოდა აირნარევი წყალბადის ჟანგბადთან ფარდობა, ხოლო გამავალი აირის ანალიზით—აირის ჟანგბადისაგან გაწმენდისა და იმავე დროს ჰიდრირების ხარისხი.

აირნარევის ანალიზისათვის სინჯების აღება ხდებოდა ერთდროულად მასაში შესასვლელთან და გამოსასვლელთან. თავიდან პირველი საათის ბოლოს, ხოლო შემდეგ—ყოველი მეორე საათის ბოლოს. ცდის შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

წყალბადის შემცველობა გამავალ აირში დროის მიხედვით

დრო საათ.	წყალბადის შემცველობა, %		
	350°	300°	250°
1	1,2	2,4	3,2
3	1,0	2,0	2,7
5	0,5	1,2	2,5
7	0,5	1,2	2,5
9	0,5	1,2	2,5

ცხრილიდან ჩანს, რომ დროის მოცემულ ინტერვალში გამავალ აირში ტემპერატურის გაზრდით წყალბადის შემცველობა მცირდება. ასე, მაგალი-

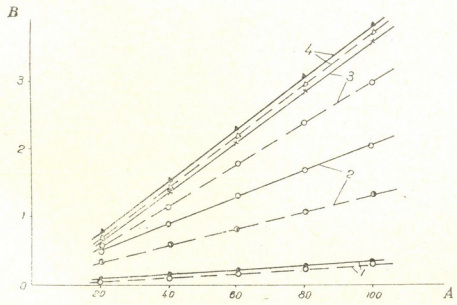
თად. მე-3 საათის ბოლოს წყალბადის შემცველობა შეადგენს 250°-სას—2,7%, 300°-სას—2,0%, 350°-სას—1%. მეორე მხრივ, ცხრილიდან აგრეთვე ჩანს, რომ თითოეული მოცემული ტემპერატურისას დროის გაზრდით გამავალ აირში წყალბადის შემცველობა მცირდება, მაგრამ გარკვეულ ზღვრამდე, რომლის შემდეგაც მუდმივი რჩება. ასე, მაგალითად, მე-5 საათის ბოლოს აირში წყალბადის შემცველობა შემცირდა 350°-სას—1,2-დან 0,5%-მდე, 300°-სას—2,4-დან 1,2%-მდე და 250°-სას—3,2-დან 2,5%-მდე. 5 საათის შემდეგ, ჩვენს პირობებში, გამავალ აირში წყალბადის შემცველობა უცვლელი რჩება.

ამნიარად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ჰიდრობის პროცესში სტაბილური მდგომარეობის დასამყარებლად საჭიროა გარკვეული დრო, ჩვენს პირობებში იგი 5 საათს შეადგენს.

ცდებმა გვიჩვენა, რომ აღდგენილი პეროქსიდული მადანი (MnO) ინერტული აირის გაწმენდის პროცესში არ იეანგება მომდევნო საფეხურამდე, Mn_2O_4 ,—იეანგება მხოლოდ $MnO_{1,15}$, რის შემდეგ იგი ჰჰარგავს თავის აქტიუობას. ამასთან დაკავშირებით ჩვენ მიზნად დავიხსებთ გამოგვერკვია ნამუშევარი მასის აქტიუობა რეგენერაციის შემდეგ და ინერტული აირების ჟანგბადისაგან გაწმენდის პროცესში მისი განმეორებით გამოყენების შესაძლებლობა.

ნამუშევარი მასის რეგენერაციას ეაწარმოედიტ აზოტწყალბადის ნარევიტ 350° ტემპერატურისას. რეგენერირებულ მასაზე ცდები ჩატარდა წყალბადის ჟანგბადთან სტექიომეტრიული ფარდობისა და 200-350° ტემპერატურისას.

ცდებში აღებულ იქნა 1 მლ კატალიზური მასისა და 9 მლ კვარცის ქვიშის ნარევი. ჩვენს წინა შრომაში აღნიშნული იყო კვარცის ქვიშის დამატების მიზანი, რომელიც მოცემული პროცესისათვის ინერტულ ნივთიერებას წარმოადგენს [5].



ნან. 2. ახალი და რეგენერირებული მასების აქტიუობა სხვადასხვა ტემპერატურისას: 1—200°; 2—250°; 3—300°; 4—350°.

—ახალი მასა; --- რეგენერირებული მასა;
A—დრო, წუთ; B—წყლის რაოდენობა, გ

კატალიზური მასის აქტივობაზე ვმსჯელობდით გამოყოფილი წყლის რაოდენობის მიხედვით. ცდის შედეგები მოცემულია ნახ. 2-ზე.

ახალი და რეგენერირებული კატალიზური მასების შედარება გვიჩვენებს, რომ 200°-სას ორივე მასის აქტივობა დაბალია და თითქმის ერთნაირი. 250 და 300° ტემპერატურისას განსხვავება მათ აქტივობათა შორის შედარებით დიდია, ხოლო 350° ტემპერატურისას პრაქტიკულად ერთმანეთის ტოლად შეიძლება ჩაითვალოს. მრავალჯერადი რეგენერაციის შემდეგაც კი.

ამ მიმართულებით ჩატარებული ცდების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ რეგენერირებული ნამუშევარი მასა მრავალჯერ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ინერტული აირებისა და ანაბადისაგან გაწმენდის პროცესში. მხოლოდ ამ შემთხვევაში გაწმენდის პროცესი უნდა ვაწარმოოთ რამდენადმე მაღალ ტემპერატურისას. — 350°-ზე, ნაცვლად 300°-ისა.

შემდგომი ცდები ჩატარდა კატალიზური მასის აქტივობაზე ინერტული მასალის დამატების გველენის გამორკვევის მიზნით. ასეთ მასალად აღებულ იქნა კვარცის ქვიშა, რომელიც, როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი, მასის აქტივობაზე უშუალოდ არ ახდენს გველენას.

ცდებში აღებულ იქნა ორი ნარევი: პირველი—1 მლ პეროქსიდული მადანი 9 მლ კვარცის ქვიშასთან და მეორე—0,1 მლ პეროქსიდული მადანი 9,9 მლ კვარცის ქვიშასთან. ორივე შემთხვევაში მასის საერთო მოცულობა 10 მლ-ს უდრის, ხოლო პირველ შემთხვევაში აქტიური მასის შემცველობა 10-ჯერ მეტია (1 მლ, ნაცვლად 0,1 მლ-ისა).

პეროქსიდული მადნის აღდგენას ვახდენდით აზოტწყალბადის ნარევით 350° ტემპერატურისას. ცდები ჩატარდა წყალბადის და ანაბადთან სტეჟიომეტრიული ფარდობისას და 250-დან 350°-მდე ტემპერატურის ფარგლებში. კატალიზური მასის აქტივობაზე ვმსჯელობდით პროცესის დაწყებიდან გამოყოფილი წყლის რაოდენობის მიხედვით. სათანადო განსაზღვრებს ვაწარმოებდით ყოველ 20 წუთში. ცდის შედეგები მოცემულია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

წყლის რაოდენობის დამოკიდებულება დროისაგან ინერტული დანამატის სხვადასხვა რაოდენობისას

დრო წუთ.	1 მლ მასა+9 მლ კვარცის ქვიშა			0,1 მლ მასა+9,9 მლ კვარცის ქვიშა		
	250°	300°	350°	250°	300°	350°
	წყლის რაოდენობა, გ			წყლის რაოდენობა, გ		
20	0,467	0,682	0,712	0,240	0,252	0,436
40	0,960	1,431	1,485	0,519	0,531	0,978
60	1,331	2,139	2,283	0,675	0,750	1,522
80	1,697	2,860	3,091	0,832	0,964	2,035
100	2,052	3,546	3,864	0,970	1,165	2,523

ცხრილის მონაცემების შედარება გვიჩვენებს, რომ კატალიზური მასის მოცულობის 1 მლ-დან 0,1 მლ-მდე, ე. ი. 10-ჯერ შემცირება არ იწვევს გამოყოფილი წყლის რაოდენობის 10-ჯერ შემცირებას. ასე, მაგალითად, 0,1 მლ კატალიზური მასის შემთხვევაში გამოყოფილი წყლის რაოდენობა 250° ტემპერატურისას—2-ჯერ, 300°-სას—2,8-ჯერ და 350°-სას 1,5-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე 1 მლ-ის შემთხვევაში.

მიღებული მონაცემები გვაძლევს საფუძველს დავასკვნათ, რომ კატალიზურ მასაში ინერტული დანამატის შეტანა ჰიდრირების პროცესზე დადებით გავლენას ახდენს.—ზრდის კატალიზური მასის გამოყენების ხარისხს, რაც გამოწვეულია აღნიშნულ მასასთან აირნარევის შეხების ზედაპირის გადიდებით; მაგრამ ამასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ პროცესზე დანამატის დადებითი გავლენა სხვადასხვა ტემპერატურისას განსხვავებულია. ჩვენს პირობებში ყველაზე კარგი შედეგები მიიღება 300° ტემპერატურისას, რაც დამატებით მიგვიითებს იმაზე, რომ აღდგენილი პეროქსიდული მადანი თავის კატალიზურ აქტივობას ჰიდრირების პროცესში ყველაზე მკვეთრად ამჟღავნებს 300° ტემპერატურისას.

დასკვნები

1. აღდგენილი პეროქსიდული მადნით (MnO) ქანგბადისაგან ინერტული აირების გაწმენდის პროცესში მოცულობითი სიჩქარის გაზრდისას მანგანუმის ქვეყანგით ქანგბადის შებოჭვა ხდება ძირითადად ზედაპირზე, რაც მანგანუმის მასის მომსახურების ხანგრძლიობას ამცირებს.
2. აირნარევის მოცულობითი სიჩქარის გაზრდისას ქანგბადის ჰიდრირების ხარისხი იზრდება.
3. 250-350° ტემპერატურის ფარგლებში ტემპერატურის აწევით მასის აქტივობა და ქანგბადის ჰიდრირების ხარისხი იზრდება.
4. ჰიდრირების პროცესში სტაბილური მდგომარეობის დასამყარებლად საჭიროა გარკვეული დრო (ჩვენს პირობებში 5 საათი).
5. კატალიზურ მასაში ინერტული დანამატის შეტანა დადებით გავლენას ახდენს ჰიდრირების პროცესზე. იგი კატალიზური მასის გამოყენების ხარისხს ზრდის, რაც გამოწვეულია აირნარევის აღნიშნულ მასასთან შეხების ზედაპირის გადიდებით.
6. რეგენერირებული ნამუშევარი კატალიზური მასა ინერტული აირების ქანგბადისაგან გაწმენდის პროცესში მრავალჯერ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, მხოლოდ ჰიდრირების პროცესი უნდა ჩატარდეს 350° ტემპერატურისას.

ლენინის სახელობის

საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 28.6.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. Кларе. Химия и технология полиамидных волокон. Гизлегпром, 1956.
2. Предварительная очистка газа при процессах с низкими температурами. Химия и химическая технология, № 7, 1, 1958.
3. Н. М. Дыхно, Б. А. Чернышев и М. Г. Слизько. Очистка аргона от кислорода каталитическим гидрированием. Кислород, № 4, стр. 14, 1957.
4. Н. С. Торочешников, В. М. Бродянский и др. Удаление кислорода из смеси инертными газами при помощи меди. Химическая промышленность, № 4, стр. 32, 1956.
5. ვ. კაკაბაძე, ვ. ჩაგუნავა და ნ. კორძაია. აირების გაწმენდა ქანგბადის მინარევისაგან აღდგენილი პეროქსიდული მადნით. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XXIV, 4, 1960, გვ. 401.

გეოგრაფია

მ. შიშინი და ზ. ტინტილოზოვი

კელასურის მდინარისკვეშა კარსტული გამოქვაბულები

(წარმოადგინა აკადემიოსმა აღ. ჯავახიშვილმა 7.2.1960)

ქ. სოხუმიდან 13 კმ დაშორებით, მდ. კელასურის ლანაზი ხეობის ქვემო წელში, ზღვის დონიდან 190 მ სიმაღლეზე განვითარებულია მდინარისკვეშა სიღრუეები—გამოქვაბულები, რომლებიც უკანასკნელ დრომდე გამოუკვლეველი იყო.

კელასურის გამოქვაბულების შესახებ სამეცნიერო ლიტერატურაში ცნობები არ გვხვდება, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ ე. მილიანოვსკისა [4] და ბ. მათიაშვილის [2] მეცნიერულ-პოპულარულ სტატიებს. ე. მილიანოვსკი კელასურის ჩვენ მიერ გამოკვლეულ გამოქვაბულს ალექსანდროვის გამოქვაბულს უწოდებს. როგორც აღნიშნულ სტატიიდან ჩანს, კელასურის პირველ გამოქვაბულში მას მიუღწევია იმ ადგილამდე, სადაც მიწისქვეშა მდინარე მთავარ მაგისტრალს უერთდება. გამოქვაბულის შემდგომი გარბელების დახვეწვა მას, როგორც ირკვევა, ვერ მოუხერხებია. სტატიიში გვხვდება არაზუსტი ადგილები, მაგ., ავტორი წერს, რომ დერეფანი, რომელშიაც მიწისქვეშა ნაკადი გაედინება, „იმდენად დაბალია, რომ ნაკადის ვასწვრივ წინსვლა გასწვლულია“ ([4], 111). სინამდვილეში მდინარის „ხეობაში“ თავისუფლად შეიძლება სვლა 200 მეტრზე; გაზვიადებულია ცალკეული ადგილების აღწერილობა. ე. მილიანოვსკის სრულებით არ მოჰყავს ცნობები მეორე გამოქვაბულის შესახებ, რომელიც პირველს უკავშირდება; რაც შეეხება ბ. მათიაშვილის [3] სტატიას, იგი შეიცავს ფაქტობრივი ხასიათის შეცდომებს და ვერ ასახავს კელასურის მიწისქვეშა სამყაროს ბუნებას. ზოგიერთ საინტერესო ცნობას კელასურის გამოქვაბულების შესახებ გვხვდებით ნ. გვოზდციკის ([1], გვ. 141), ა. ბალაბუევის [8] და ლ. ვლადიმეროვის ([7], გვ. 152) შრომებში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის კარსტოლოგიის ლაბორატორიის ექსპედიციამ ორი წლის მუშაობის შემდეგ, ალბინისტური ტექნიკის გამოყენებით, შეძლო კელასურის მდინარისკვეშა სიღრუეების გავლა თავიდან ბოლომდე და მათი გეომორფოლოგიური შესწავლა¹. ეს გამოქვაბულები განვითარებულია მდ. კე-

¹ ავტორებს გარდა ექსპედიციაში სხვადასხვა დროს მონაწილეობდნენ: ვ. თიქანაძე, დ. ტაბიძე, ჯ. ხომასტრიძე, ბ. გოგუდავა, ა. თქოთჯანაშვილი და ჯ. ჯიშკარიანი. გამოქვაბულები აგვემილია დ. ტაბიძისა და ჯ. ჯიშკარიანის მიერ.

ლასურის მარცხენა, შვეულ ფერდობზე: პირველი—მდინარის დონიდან 2 მ სიმაღლეზე; მეორე—პირველისაგან 40 მ მოშორებით, კიდევ უფრო დაბალ სიმაღლეზე; მეორის მახლობლად მესამე გამოქვაბულია, რომელშიც ამჟამად გადაედინება მდ. კელასურის წყლის ნაწილი.

გამოქვაბულები გამომუშავებულია ზედა ცარცის შრეებრივ კირქვებში, რომლებიც საგრძნობი დახრილობით სიღრმეში მიემართებიან.

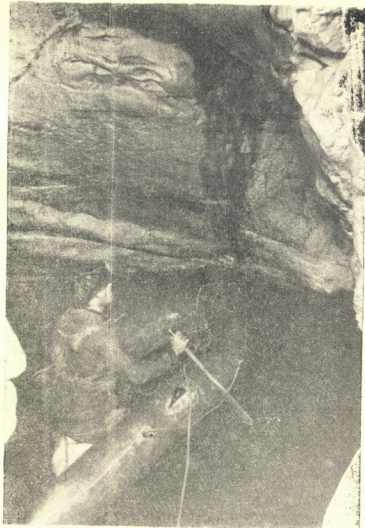
პირველი გამოქვაბულის შესასვლელს ხერელის ფორმა აქვს და ასე გრძელდება 4 ათეულ მეტრზე (სურ. 1), შესასვლელში გაშიშვლებული ფსკერის მდინარისაკენ დახრილობა და სიღრუვის ხერელისებრი ფორმა საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ. რომ მასში მდ. კელასურის წყალი საერთოდ არ გა-



სურ. 1. კელასურის მდინარისქვეშა კარსტული გამოქვაბულების გეგმა.

პუნქტირით აღნიშნულია აუგეგმავი მონაკვეთები; ისრებით—მიწისქვეშა მდინარე; ციფრებით—ფლატეების სიმაღლეები მეტრობით

დაედინებოდა; იგი დროებითი ღვარების მოქმედებითაა გაჩენილი. ხერელი თანდათან ფართოვდება და სიღრმეში ეშვება, გზადაგზა თავს იჩენს მალალი საფეხურები; გამოქვაბული მკაფიოდ გამოხატულ ნაპრალოვან ხასიათს იძენს. შესასვლელიდან 120-ე მეტრზე გამოქვაბულის ფსკერი ფლატეს აჩენს, რომლის სიმაღლე 21 მეტრამდე აღწევს. ფლატის მახლობლად, ოვალური ფორმის შვეულ დარბაზებში, რომელთა სიმაღლე 30 მეტრამდე აღწევს, ორი მეტად ლამაზი ტბაა; მათი წყალი ძალზე გამჭვირვალეა; ტბის მაქსიმალური სიღრმე 1,5 მ აღწევს, მისი ტემპერატურა 13-ია, ხოლო ჰაერისა — 16° (იხ. სურ. 2). გამოქვაბული კვლავ ნაპრალისებურად ვრცელდება. ამჯერად იგი საგრძნობლად მაღლდება. ქერის ვიწრო ნაპრალებში ბევრგანაა გაჩხირული ლოდები და ხის დამაალი შორები.



სურ. 2. ტბა კელასურის გამოქვაბულში

შესასვლელიდან მე-200 მეტრზე გამოქვაბულს მარჯვნიდან უერთდება მიწისქვეშა მდინარე, რომლის ხარჯი 1959 წლის 3 ნოემბერს 15 ლ/წ. შეადგენდა. იგი მიედინება მასიური კირქვების კლდოვან, ვიწრო ნაპრალებში და კლასიკურად გამოხატულ ჩაპრილი ტიპის მიკრომენდრებს აჩენს. ამ

მხრივ იგი განსხვავდება აბრსკილის ცნობილი გამოქვაბულისაგან, სადაც მაკრომეანდრებია წარმოდგენილი. ჩაქრილი მეანდრების არსებობა კელასურის მიწისქვეშეთში ამტკიცებს ა. კრუბერიისა [2] და ნ. გვოზდევცკის [1] მოსაზრებას იმის შესახებ, რომ მიწისქვეშა მდინარეთა ევოლუცია არსებითად იმავე გზით მიმდინარეობს, როგორც ზედაპირული მდინარეებისა.

კელასურის მიწისქვეშა მდინარის ვიწრო და კლდოვან ნაპარლებში (იხ. სურ. 3) მოგზაურობა შეიძლება 200 მეტრზე შორს, რის შემდეგ ხერხელიმდენად ვიწროა, რომ პრაქტიკულად შეუღწეველია. მდინარის ფსკერის და-



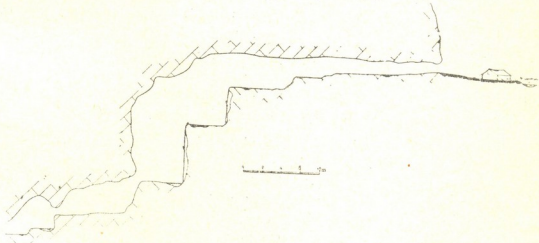
სურ. 3. კელასურის მიწისქვეშა „ზობა“

ხრილობა ამ მანძილზე 20 მ, საშუალო სიგანე 0,5—1 მეტრია, ხოლო წყლის სიღრმე 0,4—0,5 მ შეადგენს. მდინარის ზემო წელში, ფსკერის ზემოთ, ჩვენმა ექსპედიციამ გააფართოვა ნაპრალი, რომელიც შეუერთდა მთავარ მაგისტრალს წინა ნაწილში, 40-მეტრიანი საფორთხი ხერხელის ქვეშ. ამ განშტო-

ების ერთ-ერთ გუმბათოვან დარბაზში გვხვდება საოცარი წესიერებით აღმო-
ცენებული ფირფიტისებრი სტალაქტიტები, რომელთა სიგრძეა 6 მ, სიგანე—
1 მ-მდე, ხოლო ფირფიტის სისქე 2—4 სმ ფარგლებში მერყეობს. ეს იშვიათი
სტალაქტიტური ნაღვენთები, რომლებიც დარტყმისას მალაქო ტემპრის მუ-
სიკალურ ბგერებს გამოსცემენ, შეიძლება შევადაროთ სწორ კედელზე პერპენ-
დიკულარულად მიდგმულ ოთხკუთხოვან ფანერის ნაჭრებს. აღნიშნულ. ღღემდე
უცნობ განშტოებას, რომლის სიგრძე 200 მ აღემატება, აქვს დამატებითი
ხვრელები, რომელთა სათავეები მდ. კელასურის ფსკერისაკენ მიემართება.
მიწისქვეშა მდინარის ხეობაში აღსანიშნავია, აგრეთვე ფსკერიდან რამდენიმე
მეტრით ძალა მდებარე ძველი ხეობის ნაშთები, რომელიც ზოგან შესანიშ-
ნავად არის დაცული.

გამოქვაბულის ნაკადი „დაკიდული“ ნაპრალოვან-კარსტული წყლების
საუკეთესო ნიმუშია.

მიწისქვეშა მდინარის მთავარ მაგისტრალთან შეერთების შემდეგ მო-
ძრაობას აძნელებს ფლატეების, ღრმა კარსტული ორმოებისა და ჩანჩქერე-
ბის სისტემა. ფსკერის დახრილობა იზრდება, მატულობს მდინარის ვარდნაც.
გზადაგზა გვხვდება გრიგალისებრი ნაკადები, რომლებიც წარმოიქმნება ნაპრა-
ლებიდან დიდი სიჩქარით გამოვარდნილი წყლის ხარჯზე. შესასვლელიდან
3-5-ე მეტრზე 10 მ სიმაღლის ჩანჩქერია, რომლის შემდეგ ნაკადი შედის და-
ბალ ნაპრალებში და გამოქვაბულიც მთავრდება. გამოქვაბულის დახშულობა
უნდა უკავშირდებოდეს კირქვიანი შრეების გამოსვლას სიღრმეში.



სურ. 4. კელასურის მეორე გამოქვაბულის გასწვრივი კრილი

როგორც აღვნიშნეთ, იქვე ნახლობლად კელასურის მეორე გამოქვაბუ-
ლია, რომლის შესასვლელის სიმაღლე მდინარის დონიდან 1,5 მეტრზეა. თუ
პირველ გამოქვაბულში კელასურის ჩადინების არავითარი კვალი არ შეიმჩ-
ნევა, მეორე გამოქვაბულში კელასურიდან წყლის გადასვლას, ეიდრე მდინარე
გააღრმავებდა თავის ფსკერს, სისტემატური ხასიათი ჰქონდა, ახლა კი ეს
მხოლოდ წყალდიდობის პერიოდში ხდება. ეს მტკიცდება ამ გამოქვაბულის
მორფოგრაფიული ბუნებით, რომელიც ჩანჩქერების სახით ვრცელდება

სიღრმეში (იხ. სურ. 4). გამოქვაბულის წინა ნაწილის ფსკერზე გვხვდება ღრმა კარსტული ორმოები, წყალდიდობისას გარედან შემოტანილი ლოდები და ხის მორები. შესასვლელიდან 65-ე მეტრზე განვითარებულია 10-მეტრიანი ფლატე, რომლის ძირში მომკროს ზომის ორი ტბაა. ტბების შემდეგ 14-მეტრიანი შეუღული საფეხურით გადადივივართ ვრცელ დარბაზში; მისი სიმაღლე 30 მ-მდე აღწევს. ვებერთელა დარბაზის ფსკერი მოფენილია ლოდნარი მასალით; ციკაბო საფეხურით იგი უკავშირდება წავრძელებულ ტბას, რომლის სიღრმე ზოგან 1,5 მ აღემატება. ეს უკანასკნელი, თავის მხრივ, პატარა საფეხურებით უერთდება პირველი გამოქვაბულის ტბებს 21-მეტრიანი ფლატის ნახლობლად.

მეორე გამოქვაბულის სიგრძე 110 მ-ია, ხოლო ამ შედარებით მცირე მანძილზე ფსკერის ვარდნა 55 მ შეადგენს. პირველი და მეორე გამოქვაბულის ხვრელების ჯამური სიგრძე 1100 მ აღემატება.

ამგვარად, პირველად მოხერხდა კელასურის გამოქვაბულთა სისტემის გავლა მთელ სიგრძეზე და მათი ზოგიერთი გეომორფოლოგიური თავისებურების შესწავლა. სიმაღლეთა სხვაობა მდ. კელასურის დონესა და პირველ გამოქვაბულში ჩვენ მიერ მიღწეულ ბოლო პუნქტს შორის 100 მ აღემატება, რაც საქართველოს პირობებში წყლების ფსკერქვეშა ცირკულაციისა და სპორტული ჩაშვების ოვალსაზრისითაც საინტერესო ფაქტია; თუმცა ჩვენ კირქვიან მასივებზე სიღრმული ჩაშვება შესაძლებელია 1000 მეტრზე და გაცილებით კიდევ უფრო ღრმად.

კელასურის მესამე გამოქვაბული ვიწრო და დაბალ ნაპარალს წარმოადგენს. იგი მდინარის დონეზე მდებარეობს. მასში თითქმის სისტემატურად გადადის მდ. კელასურის წყლის ნაწილი. საინტერესოა, რა კავშირი არსებობს აღნიშნულ ნაკადსა და პირველი გამოქვაბულის მდინარეს შორის და სად უნდა ვეძებოთ მათი გამოსასვლელი?

უკანასკნელ დრომდე მიგვაჩნდა, რომ კელასურის პირველი გამოქვაბულის მდინარეს ასაზრდოებდა მდ. კელასურის წყლის ნაკადი, რომელიც მესამე გამოქვაბულში გადაედინება. მეორე მხრივ, ამგვარი დაშვების საწინააღმდეგო ექვს ბადებდა ზოგიერთი ფაქტობრივი მონაცემი; მაგ., 1959 წლის ივლის-აგვისტოში მდ. კელასურის წყლის ტემპერატურა გამოქვაბულებთან 18 -ს, ხოლო მიწისქვეშა ნაკადის ტემპერატურა 13-ს აღწევდა; ნოემბერში კელასურის წყლის ტემპერატურა 9° იყო, მიწისქვეშა ნაკადისა კი—11°. მცირე მანძილზე, რომელიც მდ. კელასურსა და გამოქვაბულის ნაკადს შორის არსებობს, და მდინარის ქვეშ არც თუ ისე ღრმად, მდ. კელასურსა და მიწისქვეშა მდინარეს შორის ტემპერატურულ პირობებში ასეთი განსხვავება არ უნდა არსებობდეს. ცხადია, რომ მიწისქვეშა მდინარე არ საზრდოობს მესამე გამოქვაბულში გადასული წყლის ნაკადით; ეს დადასტურა წყლის წილების შედეგმა. მესამე გამოქვაბულის შესასვლელთან ფლოუორესციენით შეღებილი წყალი 16-საათიანი „მოგზაურობის“ შემდეგ გამოვიდა ბესლეთის ვოკალურ წყაროებში, რომელიც მდ. კელასურის მარჯვენა მხარეზე, წყლის დაკარგვის ადგილიდან 3—3,5 კმ არის დაშორებული; საინტერესოა აღინიშნოს, რომ მესამე გამოქვაბულიდან 0,4 კმ დაშორებით ზემო წელისაკენ, მდინარის

მარცხენა მხარეს, ერთ-ერთ ხერგელში შეღებილი წყალი აგრეთვე მოგვევლინა ბესლეთის წყაროებში. ამგვარად, მდინარის მარცხენა მხარის პონორებში დაკარგული წყალი ქვეშიდან უვლის მდ. კელასურს, გადადის მდინარის მარჯვენა მხარეზე და ასაზრდოებს ბესლეთის ვოკლუზურ წყაროებს. დადასტურებულად შეიძლება ჩაითვალოს, რომ ბესლეთის ვოკლუზური წყაროების საზრდოობაში არსებით როლს თამაშობს მდ. კელასური. ეს ფრიად სანტერესო ფაქტია, რადგან ბესლეთის წყაროების სათავეების დადგენას მეცნიერული და სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა ენიჭება. მდ. კელასურზე აგებული ჰიდროელსადგური წყლის ნაკლებობის გამო დიდი შეფერხებით უშვობს, ახლად აღმოჩენილ სათავეში დამატებითი წყლის მიწოდების შემთხვევაში, რაც სიმძნელეს არ წარმოადგენს, ეს ხარვეზი გამოსწორდება.

ცნობილია, რომ უკანასკნელ დრომდე ხეობების ფსკერქვეშ კარსტული მოვლენების განვითარების შესაძლებლობას მხოლოდ თეორიულად უშვებდნენ. მაგრამ უკანასკნელი დროის გამოკვლევებმა, როგორც ჩვენში, ისე საზღვარგარეთ, გამოაშკარავა, რომ ხეობების ქვეშ დაკარსტვა მიმდინარეობს რამდენიმე ასეული და ათასი მეტრის სიღრმეზეც კი. ეს აზრი კარგად არის გამოთქმული და დასაბუთებული საბჭოთა მეცლევრების შრომებში [5,6]. კელასურის გამოქვაბულიც ამ თვალსაზრისით საინტერესო მასალას გვაძლევს.

კელასურის გამოქვაბულებში მექანიკური და განსაკუთრებით ქიმიური ნალექები სუსტად არის განოხატული. კლასტური მასალა წარმოდგენილია ქვირიდან მორღვეული და გარედან შემოტანილი ლოდებით. გამოქვაბულის მორფოლოგიური და ჰიდროლოგიური პირობები—ქვირის ნაპრალებიდან ღვარების ინტენსიური შემოსვლა, ხვრელებისა და დერეფნების ნაპრალების ხასიათი, მათში წყალდიდობისას კელასურის ქვირის წყლების თავმოყრა და მისი თანდათანობითი დაწრეტა,—ხელსაყრელი არ არის სტალაქტიტური ნალექების აღმოცენებისათვის.

გამოქვაბულის კლიმატური პირობები სირთულით ხასიათდება. პირველი გამოქვაბულის წინა, ხვრელისებრი ნაწილი ძალზე აძნელებს ჰაერცვლას; ჰაერცვლაზე გავლენას ახდენს აგრეთვე სიღრუეების ფსკერქვეშა მდებარეობა, სადაც ცივი ჰაერი ჩაგუბებასთან უნდა გვექონდეს საქმე. ტემპერატურული პირობები ცალკეულ ნაწილებში განსხვავებულია. მაგ., პირველი გამოქვაბულის ხვრელისებრი ნაწილში ჰაერის ტემპერატურა 18°-ია, 21-მეტრიანი ფლატის ძირში—16°, ბოლო დარბაზში—12°, ხოლო მეორე გამოქვაბულის 30-მეტრიან დარბაზში—14°; ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა კი ა. ბალაბუევის მონაცემებით, 90—95%-ია [8].

კელასურის I და II გამოქვაბულების წინა ნაწილებში გვხვდება ცოცხალი ორგანიზმები—ობობები, რვა-და თორმეტყუხა კიები და სხვა.

კავკასიონის სამხრეთ ფერდობის კირქვული ზონის აწვეების პროცესში, რაც ინტენსიურად მიმდინარეობს პოსტპლაიოცენის ოროგენტული მოძრაობის შემდეგ, მდ. კელასურმა გაკვეთა ახისთა-ახუფაჩისა და აფიანჩა-ჩიჯოუშის ქედები და წარმოქმნა ღრმა ეროზიული ხეობა. ამ ხეობის განვითარების ბოლო სტადიაზე, თანადროულ გეომორფოლოგიურ ციკლში, მზარდი

ტექტონიკური აზეგების ფონზე დაიწყო კელასურის მდინარისქვეშა სიღრუ-ვეების ჩასახვა, რასაც, უეჭველია, ხელი შეუწყო ნაკადების ინტენსიურმა მე-ქანიკურმა ეროზიამ, შრეებრივი ნაპრალების თანდათანობითმა დამუშავებამ. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ კელასურის გამოქვაბულების მახლობლად, წე-ბეღლის მიდამოებში, მდინარის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე გვხვდება ციკლაგავლილ გამოქვაბულთა სისტემებიც. კელასურის გამოქვაბულების წარმო-ქმნაზე გარკვეული როლი ითამაშა მიკროტექტონიკურმა პირობებმაც. მა-ღალი ფლატეები და ჩანჩქერების გაჩენა ვერტიკალური ნაპრალების გავრცე-ლებით აიხსნება.

კარსტულ მასივებში მდინარეთა არსებობა უმეტესად კარსტის ახალ-გაზრდობის მაჩვენებელია. ექვს არ იწვევს, რომ კელასურის მდინარისქვეშა გამოქვაბულები განვითარების ახალგაზრდობის სტადიაში იმყოფება. ამ ფაქტს ადასტურებს მათში ნამდვილი ტროგლობიების (გამოქვაბულთა ცხოველების) სიღარიბე; ტროგლობიების სახეობათა სიმდიდრე კი უეჭველად გამოქვაბულთა სიძველეს მაჩვენებელია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვლიდა 12.2.1960)

დაკოფიგურული ლიტერატურა

1. Н. А. Гвоздецкий. Карст. Изд. 2. Географгиз, М., 1954.
2. А. А. Крубера. Карстовая область горного Крыма. М., 1915.
3. ბ. მათიაშვილი. აფხაზეთის გამოქვაბულები. „მეცნიერება და ტექნიკა“, № 11, 1942.
4. Е. С. Милановский. Сталактитовые пещеры Абхазии. „Природа“, № 10, 1955.
5. Ф. П. Саваренский. Гидрогеология, Изд. 2, М.—Л., 1935.
6. Д. С. Соколов. Карст и трещинно-карстовые воды средней части Уфимского амфитеатра. Тезисы докладов Пермской карстовой конференции, 1947.
7. Л. А. Владимиров. О влиянии карстовых вод на режим стока рек южного склона Главного Кавказского хребта в пределах Западной Грузии. Труды Института географий им. Вахушти, АН ГССР, т. 6, 1955.
8. А. Б. Балабуев. Метеорологические наблюдения в пещерах Абхазии в 1935. Материалы к фауне Абхазии. Изд. Груз. филиала АН СССР, Тбилиси. 1939.



პატრონაჟი

ბ. ჩინხაძე

ლოქის მასივის ლიასური ნალექების ლითოლოგიისა და მკვებავი სუბსტრატის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ძოწენიძემ 20.4.1960)

ლოქის მასივზე ლიასური ნალექების არსებობა 1927 წელს დაადგინა ე. გაბუნიაძე. შემდგომ ე. გაბუნიაძესა და პ. გამყრელიძის გამოკვლევებით [1] ცნობილი გახდა, რომ ლოქის პალეოზოოტრანსგრესიულად არის განლაგებული ლიასის ფუძის ფორმაცია—კონგლომერატების და კვარციანი ქვიშაქვების წყება. ამ წყების ქვედა პორიზონტები წარმოდგენილია კონგლომერატებით, რომლებიც ზევით თანდათან გადადიან მიკროკონგლომერატებსა და არკოზულ ქვიშაქვებში. შემდეგ კი წერილ-და თანაბარმარცვლოვან კვარცის ქვიშაქვებში. უკანასკნელები თავის მხრივ სრული თანხმობით იფარებიან ქარსიანი ქვიშაქვების წყებით, რომელსაც ბაიოსური პორფირებული წყება მოყვება. კონგლომერატებისა და კვარციანი ქვიშაქვების წყების სიმძლავრე 150 მ-ს აღწევს, ქარსიანი ქვიშაქვებისა კი 300 მ-ს. ლიასური ნალექების მასალა, ავტორების აზრით, ლოქის მასივის გადარეცხვით არის წარმოქმნილი.

1949—50 წლებში ვ. ზესაშვილმა [2] ლოქის მასივის ლიასური ნალექების მნიშვნელოვანი ნაწილი მიკროსკოპულად შეისწავლა და აღნიშნა, რომ ლიასის კონგლომერატების ქვარგვალეების მეტი ნაწილი მჟავე ეფუზივებს წარმოადგენს. ლოქის მასივზე მჟავე ეფუზივების მხოლოდ ძარღვებია ცნობილი. ამასთანავე ისინი მასივის 1%-ზე ხაკლებს შეადგენენ და მათი გადარეცხვით არ შეიძლება წარმოქმნილიყო რამდენიმე ათეული მეტრი სიმძლავრის კონგლომერატები. აღნიშნული გარემოების გათვალისწინებით ვ. ზესაშვილმა გამოთქვა აზრი, რომ ისევე როგორც ძირულისა და ხრამის მასივებზე, შესაძლებელია ლიასურის წინ ლოქის მასივზეც ყოფილიყო განლაგებული მჟავე ეფუზივების წყება, რომელიც იურულისწინა დენუდაციით და ლიასური ტრანსგრესიით მთლიანად გადარეცხა და მასივის ირგვლივ დაილიქა.

1957—58 წლებში ჩვენ გამოვიკვლიეთ ლოქის მასივის ირგვლივ გავრცელებული ლიასური ნალექები. ველზე დაკვირვებებით და შეგროვილი მასალის დამუშავებით დადასტურდა წინა მკვლევართა [1, 2] მონაცემები ლიასური ნალექების ლითოლოგიური ხასიათის ცვალებადობის შესახებ როგორც აღმავალ ქრილში, ისე მიმართებაზე. ამის გარდა, რამდენადმე დაზუსტდა წარმოდგენა ლიასის როგორც ცალკეული ქრილების, ისე მთელი წყების პეტროგრაფიულ-მინერალოგიურ შედგენილობაზე.

ქვემოთ მოცემულია ჩატარებული კვლევის ზოგიერთი შედეგი. ლოქის მასივის პერიფერიებზე ლიასური ნალექები ჩვეულებრივ იწყება კონგლომერატებით, რომლებიც უმიჯვრესად მჟავე ეფუზივების მასალისგან



შედგება და ტრანსგრესიულადაა განლაგებული გრანიტოიდებზე, ზოგ უბნებზე კი მეტამორფული წყების ქანებზე. გამოხაკლისა დამბლუდის ხეობა, სადაც ლიასი იწყება გრანიტოიდებზე განლაგებული 6 მ სიმძლავრის, კრისტალური ფიქლების ნატეხებისაგან აგებული ბრეჭჩიით, რომელსაც ზევით ლიასისათვის დამახასიათებელი კონგლომერატები განაგრძობს.

კონგლომერატები გარს ერტყმიან ლოქის მასივს ვიწრო ზოლად. ზოგ უბნებზე ისინი არ აღინიშნება და პალეოზოურ მასივს ლიასის უფრო მაღალი ჰორიზონტები ადევს. კონგლომერატების სიმძლავრე მასივის ჩრდილო-აღმოსავლურ, ჩრდილო და ჩრდილო-დასავლურ პერიფერიაზე უფრო მეტია, ვიდრე მასივის სამხრეთ-დასავლურ, სამხრულ და სამხრეთ-აღმოსავლურ პერიფერიაზე. სამხრულ პერიფერიაზე, სოფ. ქანდრის სამხრეთით, მათი სიმძლავრე 12-ოდ მეტრია. იქიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთით ლოქის წყლის სათავეებში და მდ. გულშაპომედის მარცხენა შენაკადების სათავეებში კონგლომერატები ან არ არის, ან ერთეული მეტრების სიმძლავრისაა. ამავე პერიფერიაზე კონგლომერატებში და განსაკუთრებით კვარციან ქვიშაქვებში ხშირად გამოიწვევა ქარსიანი ქვიშაქვების მსგავსი ქანები. მასივის მეორე მხარეს მდ. ბარეტის ხევში, აღსუს სათავეებში, დამბლუდის ხევში და პინაზაურის (მოშევიანის) ხეობაში, მდ. ყარასუს შესართავს ზემოთ კონგლომერატების სიმძლავრე რამდენიმე ათეული მეტრია (20 — 50 მ).

ცხრილი 1

ქანების დასახელება და მათი რაოდენობა %-ით ცალკეული კრილების მიხედვით	მდ. პინაზაურის ხეობა (მდ. ყარასუს შესართავს ზემოთ)	კამიშლოს ხევი (მდ. პინაზაურის მარცხენა ნაკადი)	მდ. აღსუს სათავეები (მდ. თაღლდუღის მარცხ. შენაკ.)	სოფ. ლოქაქვანდის სამხრეთით	მდ. დამბლუდის ხეობა	ლოქისწყლის ხეობა	შენიშვნა
კვარციანი ალბიტოფირი	24	50	34	—	24	30	დამბლუდის კრილში გადათვლებში
ალბიტოფირი მათი ტუფები	10	6,25	21	80	16	26	მეტანილი არ არის ბაზალტური ფორმაციის სულ
კვარცბოლოფირი	16	12,5	5,6	—	4	—	ქვედა დასტა (მეტამორფული ქანების ბრეჭჩია)
მეტამორფული წყების ქანები	6	6,25	2,8	—	11	6	
გრანოფირი	9	6,25	3	10	4	12	
კვარციანი ქვიშაქვა	15	—	—	—	20	10	
კვარცი	2	12,5	8,4	—	8	—	
გრანიტოიდი (პლაგიოკლასტი)	8	6,2	8,4	5	4	10	
გრანიტოიდი ბიოტიტანი	6	—	6	—	—	—	
დიბაზ-პორფირიტი	4	—	—	—	—	—	
ნეოზოური კვარციტები	—	—	2	—	—	—	
	—	—	8.2	5	8	6	

კონგლომერატების ქვარცვალეების ზომა საშუალოდ 3—5 სმ-ია. დიდი ზომის ქვარცვალეები (30×25 სმ) შეგვხვდა აღსუს სათავესა და პინაზაურის ხეობაში. ქვარცვალეები კარგად და საშუალოდ არის დამუშავებული (გარდა დამბლუდის კრილის ფუძეში განლაგებული ბრეჭჩისა). რამდენადმე ბრტყელი ფორმის ქვარცვალეები განლაგებულია შრეებრიობის პარალელურად. კონგლომერატები ძირითადად შრეებრივია, რაც მათი ზღვური წარმოქმნის მაჩვენებელია. მაგრამ ზოგან წყების ქვედა ნაწილებში შრეებრიობა ნათლად არა ჩანს და გამორიცხული არ არის, რომ ზოგ უბანზე ძველი რელიეფის ჩაღრმავებაში

ტრანსგრესიის დროს გადარჩენილიყო კონტინენტური ნალექები, რომლებიც ალბათ, არსებობდა ლიასის ტრანსგრესიამდე.

კონგლომერატების შემადგენელი მასალა თითქმის ერთნაირია და წარმოდგენილია ძირითადად მკავე ეფუზივებით, რომლებშიც გაირჩევა ძლიერ შეცვლილი ვასერიციტებული და ვაკვარცინანებული კვარცპორფირები, კვარცინი ალბიტოფირები, ალბიტოფირები და მათი ტუფები. გარდა ამისა, მნიშვნელოვანი რაოდენობით არის ვანაფირებიც. მათთან ერთად მცირე რაოდენობით გვხვდება მეტამორფული წყების ქანების—კვარცინ-სერიციტინი, სერიციტ-ქლორიტ-კვარც-პლაგიოკლაზიანი კრისტალური ფიქლების და ფილიტების მასალა. გვხვდება აგრეთვე ძარღვის კვარცის, კვარცის ქვიშაქვების, გრანიტოიდებისა და მეორადი კვარციტების ქვარგვალეები. ამ მასალის პროცენტული რაოდენობა ჭრილების მიხედვით მოცემულია პირველ ცხრილში.

კონგლომერატების ცემენტს კვარცის ქვიშაქვა წარმოადგენს, რომელიც თავის მხრივ შეცემენტებულია სერიციტით.

კვარცის ქვიშაქვები ღია რუხი ან ოდნავ მოვარდისფრო შრებრივი ქანებია. ისინი კონგლომერატებში ღინზებისა და შრეების სახითაა, მათი რაოდენობა ზევით თანდათან მატულობს, შემდეგ ბატონდება და 150 მ-მდე სიმძლავრის დასტას ქმნის. დასაწყისში კვარცის ქვიშაქვები საგრძნობი რაოდენობით შეიცავენ ყველა იმ კომპონენტს, რომელიც კონგლომერატებში გვხვდება. მაგრამ აღმაჯალ ჭრილში მათი რაოდენობა სწრაფად მცირდება, კვარცის რაოდენობა კი იზრდება და 85—90% აღწევს. კვარცის მეტი ნაწილი ტალღური ჩაქრობისაა, მცირე ნაწილი კი ნორმული ჩაქრობისა. მცირე რაოდენობით გვხვდება (1%), მკავე პლაგიოკლაზი, კალიშპატი იშვიათია. თითქმის ყოველთვის არის მუსკოვითი. აქა-იქ შეცვლილი ბიოტიტის ფურცლებიც აღინიშნება. ტიპობრივი არკოზული ქვიშაქვები არ აღინიშნება. მარცვლის სიმსხოს მიხედვით ქვიშაქვები შესამჩნევად არის დახარისხებული. კვარცის მარცვლებს ზოგჯერ სუსტი დარგვალევა ემჩნევა. ცემენტი უმთავრესად სერიციტია, ან პელიტურ-სერიციტული მასა. ჰიდროთერმულად შეცვლილ უბნებზე ცემენტის როლს ასრულებს კვარცი და სერიციტი, ზოგჯერ ქლორიტი, ეპიდოტ-ციოზიტი ან ბარიტი. ასეთი უბნები ხშირად გასულფიდებულია. გამდიდრებულია პირიტით, სფალერიტით და გალენიტით.

სერიციტი, რომელიც კვარცის ქვიშაქვების ცემენტს წარმოადგენს, წარმოქმნილია, ერთი მხრივ, ვასერიციტებული მინდვრის შპატებისა და მუსკოვითის დეზინტეგრაციით, ხოლო მეორე მხრივ—სერიციტინი ფიქლების დამსხვრევით განთავისუფლებული სერიციტის ხარჯზე.

ქარსიანი ქვიშაქვების წყება თანხმობით განაგრძობს კვარცის ქვიშაქვებს. მისი შემადგენელი ქანებია: ქვიშაქვები, ქვიშინი ალევროლითები, ალევროლითები, პელიტინი ალევროლითები, ალევრიტინი პელიტოლითები და მათი ფიქლებრივი სახესხვაობები. ამ წყების ფსამიტ-ალევრიტინი ქანები გამდიდრებულია ქარსით, რომლის რაოდენობა 4—11 და იშვიათად 17%-საც აღწევს.

ქარსი წარმოდგენილია მუსკოვითით და სერიციტით. გვხვდება ჰიდრობიოტიტის ქერცლებიც. წერლმარცვლოვან ქანებში, სადაც სხვა კომპონენტების ზომა 0.1—0.2 მმ-ია, ქარსის ფურცლების ზომა 0.5—0.7 მმ აღწევს.

ქარსიან ქვიშაქვებში პლაგიოკლაზი საგრძნობი რაოდენობითაა. ზოგ ჭრილში ის ტერიფენული კომპონენტების 5—7% შეადგენს. პლაგიოკლაზი პოლისინთეზურად დამოჩნობილი საღი ალბიტ-ოლიგოკლაზია. თუმცა დამბლუდის და ბარიტის ხევის ჭრილების ზედა ნაწილებში ოლიგოკლაზ-ანდეზინებოცა (№ 30—32).

კალიშპატი აქაც იშვიათად გვხვდება. კვარცი კი ბევრად ნაკლებია. ვიდრე კვარციან ქვიშაქვებში. მაგრამ ის მაინც ქანის მთავარი შემადგენელი ნაწილია. წყების ქვედა ნაწილში ცემენტი სერიციტისა და პელიტური მასის ნარევია. ზევით ხშირად გამოვლენვა თიხოვან-ლიმონიტისა და ზოგჯერ კარბონატული. ქვიშაქვებში ზევით ზოგადად მატულობს პელიტის, ლიმონიტისა და კარბონატის რაოდენობა.

კალციტური ცემენტი ყოველთვის მიკროკრისტალურია და უფრო ხშირად ლაქებრივ-ლინზებრივი გავრცელება აქვს. წყების ზედა ნაწილში აქა-იქ კირქვის პატარა ლინზებიც აღინიშნება.

კვარციანი ქვიშაქვებისა და ქარსიანი ქვიშაქვების მძიმე ფრაქციების მინერალოგიურმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ პირველებისათვის დამახასიათებელია ცირკონ-აპატიტ-ტურმალინის, ხოლო მეორეთათვის ქლორიტიოდ-მარგარიტის ასოციაცია.

ლიასური ნალექების პეტროგრაფულ-მინერალოგიური მოკლე მიმოხილვიდან ჩანს, რომ კონგლომერატ-კვარციანი ქვიშაქვების მასალის წყაროს ძირითადად მყავე ეფუზივები და ნაკლებ გრანიტოიდები წარმოადგენდა, ხოლო ქარსიანი ქვიშაქვების მასალის წყაროს კი—მეტამორფული წყება და გრანიტოიდები. მაგრამ საკითხი იმის შესახებ, მართო ლოქის მასივი წარმოადგენდა ლიასური ნალექების ქვევზე სუბსტრატს, თუ ტერიგენი მასალა სხვა რაიონებიდანაც მოდიოდა, კერ ბოლომდე გარკვეული არ არის. ლიასის ტერიგენულ მასალასა და მის მკვებზე წყაროს შორის კავშირის დადგენა გაძნელებულია. ერთი მხრივ, იმის გამო, რომ ლიასის კონგლომერატების მასალის მთავარი წყარო—მყავე ეფუზივები, ლოქის მასივზე არ არის და, მეორე მხრივ, გრანიტოიდებისა და ლოქის მასივის სხვა ქანების მასალა ლიასის კონგლომერატებსა და კვარცის ქვიშაქვებში ძალიან მცირე რაოდენობითაა.

შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ლოქის მასივის ნაწილი ლიასის წინ დაფარული იყო მყავე ეფუზივების წყებით, რომელიც ლიასამდეც განიციდოდა დენუდაციას, მაგრამ ლიასის ტრანსგრესიის დროს მთლიანად გადაარეცხა და მასივის ირგვლივ დაილქა. გრანიტოიდები კი, რადგან ისინი, ან მათი ნაწილი, დაფარული იყო მყავე ეფუზივებით, ნაკლებად ირეცხებოდა. ამგვარად შეიძლება აიხსნას მყავე ეფუზივების მასალის დიდი გავრცელება და გრანიტოიდების მასალის თითქმის არარსებობა ლიასის კონგლომერატებში; ასევე მინდვრის შპატების სიმცირეც კვარცის ქვიშაქვებში (თუმცა შეიძლება ეს, ნაწილობრივ მაინც, ლიასამდელი გამოფიტვის შედეგიც იყოს).

რაც შეეხება ქარსიან ქვიშაქვებსა და ალევროლითებში სალი მყავე პლაგიაზის მნიშვნელოვანი რაოდენობით არსებობას, ეს ფაქტი გვიჩვენებს, რომ მყავე ეფუზივების საფარის ან შეცვლილი ქანების გადაარეცხვის შემდეგ დაიწყო ახლად გაშიშვლებული პლაგიაოკლაზის შემცველი ქანების—მეტამორფული წყებისა და გრანიტოიდების—გადაარეცხვა. ამ დროს მასივი პატარა მოსწორებულ კონძულს წარმოადგენს; გადაარეცხი მასალა მცირე მანძილზე გადაიტანება და ილექება იმდენად ჩქარა, რომ პლაგიაოკლაზი შეუცვლელ რჩება.

ზემონათქვამიდან ჩანს, რომ ჩვენ ვიზიარებთ წინა მკვლევარების აზრს ლოქის მასივზე ლიასის წინ მყავე ეფუზივების წყების არსებობის შესახებ, რომ მის დაშლას და გადაარეცხვას შეიძლება მოეცა მასალა ლოქის მასივის ლიასური ნალექებისათვის. მაგრამ დღემდე არსებული მონაცემებით არ შეიძლება უგულებელყოფილ იქნეს ლოქის ლიასურ აუზში ტერიგენული მასალის მოტანა მეზობელი რაიონებიდანაც.

შეიძლება წარმოვიდგინოთ, რომ ლიასის წინ ლოქის მასივზე მყავე ეფუზი-
ვების წყება არ არსებობდა და დაეფუშათ ლიასის აუზში მყავე ეფუზიების
მასალის შემოტანა ხრამის მასივის მხრიდან, ზოგადად ჩრდილოეთიდან. გვეჭ-
ნებოდა თუ არა ისეთივე სურათი ლოქის მასივის ირგვლივ ტერიგენული მ-
სალის განაწილებაში? ვფიქრობთ, ასეთივე სურათი გვეჩვენებოდა. ის გარემო-
ება, რომ მასივის NO,N და NW პერიფერიებზე ლიასის ფუძის ფორმაცია
უფრო მძლავრია, ვიდრე მასივის საწინააღმდეგო მხარეს, შეიძლება იმის მაწ-
ვენებელი იყოს, რომ ჩრდილოეთიდან მოტანილი ტერიგენული მასალა მასივის
NW, N და NO პერიფერიაზე გროვდებოდა და მასივის დაძირვის კვალობაზე მის
სამხრულ პერიფერიაზეც გადადიოდა. მოტანილი მასალა, ცხადია, ადგილობ-
რივ—ლოქის მასივის მასალას შეერეოდა და დაილექებოდა. ამგვარად შეიძლება
აიხსნას მასივის სამხრულ პერიფერიაზე ლიასის ფუძის ფორმაციის მცირე სიმა-
ღავე და ზოგ უზნებზე ლიასის ფუძეში ქარსიანი ქვიშაქვების მსგავსი ქანების
გაბოჩენა კონგლომერატებში ან მათი მორიგეობა კვარციან ქვიშაქვებთან.

ასეთი წარმოდგენა გეოლოგიურად მართებული ჩანს, რადგან მიღებულია,
რომ ლოქის მასივი ქვედა ლიასში იფარება ზღვით, ხოლო ხრამის მასივამდე
ტრანსგრესია აღწევს შუა ლიასში და ბუნებრივია, მასალის გადატანა ხრამის
მასივის მხრიდან ლოქის მასივის მიმართულებით წარმოვიდგინოთ. ამ შემ-
თხვევაში მასალის წყარო საძებნი აღარ იქნება, რადგან ხრამის მასივზე გავრ-
ცელებული კვარცხორფრების და „ქვედა ტუფიტების“ წყებების ქანები და
ლოქის ლიასური კონგლომერატების ქვარგვალები პეტროგრაფიულად სრული-
ად იდენტურია.

საინტერესოა, რომ ძირულის მასივის ლიასურში ძირითადად ისეთივე სუ-
რათი ვვაქვს, როგორც ლოქის მასივის ლიასურში. ძირულის მასივის ლიასური
ნალექები დეტალურად არის გამოკვლეული გ. ძო წ ე ნ ი ძ ი ს, ნ. ს ხ ი რ ტ ლ ა-
ძ ი ს ა და ი. ჩ ე ჩ ე ლ ა შ ვ ი ლ ი ს მიერ [3]. ამ ავტორების მონაცემებით ძი-
რულის მასივის ლიასური კლასტოლითების შემადგენელი მასალა კვარცხორ-
ფირებისა და გრანიტოიდების დაშლით არის მიღებული. კონგლომერატების
ქვარგვალების მთავარ ნაწილს (80%-ს) კვარცხორფირები, ალბიტოფირები და
ნაკლებ მათი ტუფები შეადგენენ (გამონაკლისია მასივის ჩრდილო-აღმოსავლუ-
რი პერიფერია, სადაც მყავე ეფუზიების მასალა არ არის). ამ მხრივ ლოქისა და
ძირულის მასივების ლიასურ კონგლომერატებში განსხვავება არ არის. კონგლო-
მერატების ცემენტი ისეთივე არკოზული მასალაა, როგორც ზევით მომდევნო
არკოზულ ქვიშაქვებში. აქ კვარცის გარდა მნიშვნელოვანი რაოდენობით არის
საქმოდ სალი მიკროკლინი და ოლიგოკლაზი. სტრატეგრაფიულად ზევით ფსა-
მიტალევიტილ ქვიშაქვებშიც მთავარი მასა ისეთივეა, როგორც ქვეშმდებ-
რე არკოზულ ქვიშაქვებში, იმ განსხვავებით, რომ აქ ძირითადი კომპონენტე-
ბია კვარცი და მუსკოვიტი, ხოლო მინდვრის შპატი ძლიერ ცოტაა და ამავე
დროს შეცვლილი.

ლოქის მასივის ლიასური კონგლომერატების ცემენტში და ზევით მომ-
დევნო არკოზულ-კვარციან და კვარცის ქვიშაქვებში, ძირულის მასივის ლიას-

სუბიექტური ქვიშაქვებისაგან განსხვავებით, მიკროკლინი თითქმის არ გვხვდება და პლაგოიოკლაზიც მცირე რაოდენობითაა. ზევით მომდევნო ქარსიან ქვიშაქვებსა და ალევროლითებში კვარცხა და ქარსთან ერთად საგრძნობი რაოდენობით არის ხალი მჟავე პლაგოიოკლაზი, მიკროკლინი კი არც ამ ქანებისათვის არის დამახასიათებელი.

ლოქისა და ძირულის მასივების ლიასური კლასტოლითების შედარებით ირკვევა, რომ მათი შემადგენელი ტერიგენული მასალა სავესებით ერთნაირი არ არის. შემოაღნიშნული განსხვავება იმით უნდა აიხსნას, რომ ძირულის მასივზე მჟავე ეფუზივებთან ერთად მიკროკლინიანი გრანიტოიდებიც ინტენსიურად ირეცხებოდა და მასალას დიდი რაოდენობით აწვდიდა ლიასურ აუზს.

ძირულის მასივის ლიასურში გვაქვს მკვეთრად გამოხატული ორი ფაციესი—კონტინენტური და ზღვური. პირველი წარმოდგენილია ციკსლამძლე თიხებისა და ნახშირიანი ქვიშაქვების დასტით, მეორე—კირქვებით, არგილიტებით, მერგელოვანი არგილიტებით და ნაირი კლასტოლითებით, რომელთა შორის ჰემატიტის ცემენტისანი ალევროლითებიც გვხვდება.

ლოქის მასივის ლიასურში კარგად არის გამოხატული მხოლოდ ზღვური ფაციესი, რომელიც წარმოდგენილია კლასტოლითებით. მართალია, წყების ზედა ნაწილში შეიმჩნევა კირქვის ერთეული მცირე ზომის ლინზები, ლიმონიტის ცემენტისანი ქვიშაქვების ცალკეული უბნები და აქა-იქ ჰემატიტით ჩანაცვლებული მცენარეული ღეროები. მაგრამ ესაა მხოლოდ სუსტად გამოხატული ტენდენცია კარბონატული და ჰემატიტისანი ქანების წარმოქმნისაკენ; რამდენადაც მნიშვნელოვანი სიმძლავრის კირქვებისა და ჰემატიტის ცემენტისანი ქანების წარმოქმნა კი არ მომხდარა, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ ლოქის და ძირულის მასივებზე ლიასში ფიზიკურ-გეოგრაფიული და სედიმენტაციის გეოქიმიური პირობები საგრძნობლად განსხვავებული იყო. ამ განსხვავების ერთერთ მთავარ მიზეზს წარმოადგენს ის გარემოება, რომ ლოქის მასივი ტრანსგრესიული ზღვით იფარება ქვედა ლიასურში, ძირულის მასივი კი შუა ლიასურში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოლოგიური ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 20.4.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. კ. გაბუნია და პ. გამყრელიძე. ბორჩალოს რაიონის სამხრეთ ნაწილის გეოლოგია. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიური ინსტიტუტის შრომები. გეოლ. სერია, ტ. 1, VI/I, 1942.
2. ვ. ხესაშვილი. მდ. ფოლადაურის აუზის ნაწილის გეოლოგია. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიური ინსტიტუტის შრომები, ტ. IX/XIV, ნაკვეთი 1, 1954.
3. გ. ძოწენიძე, ნ. სხირტლაძე და ი. ჩხეილაშვილი. ძირულის მასივის ლიასურის ნალექების ლითოლოგია. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიის ინსტიტუტის შრომები. მინერალოგიისა და პეტროგრაფიის სერია, ტ. III, 1953.

ბალნეოლოგია

კ. ტატიშვა

ოლიგოცენის არსებობის შესახებ მარდაჩაის სინკლინსა და
მდინარე აბასთუმისღელის ზრილში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. დავითაშვილმა 10.7.1959)

მიუხედავად იმ დიდი ყურადღებისა, რაც ახალციხის რაიონის პალეო-გენურ ნალექებს უკანასკნელი ასი წლის განმავლობაში ექცეოდა, საკითხი ზედაოლიგოცენური და ოლიგოცენური ნალექების საზღვრის შესახებ ამ რაიონში ჯერჯერობით მაინც გადაუწყვეტელია.

ბ. მეფერტის [1,2] მიერ შესწავლილი რაიონის ოლიგოცენური ნალექები ასეთია: ა) მუქი ნაცრისფერი ფიქლებრივი თიხების მძლავრი წყება თევზების *Clupea* და *Meletta*-ს ნაშთებს შეიცავს; წყებაში ქვიშაქვები მეორეხარისხოვან როლს ასრულებენ; ბ) *Pecten arcuatus* Broecchii-ს ჰორიზონტი, სიმძლავრით 40—50 მ, უხეშმარცვლოვანი, სქელშრებრივი მოყვითალო-რუხი ქვიშაქვები, რომელთა გამოსავლები ფიქსირებულია ბ. მეფერტის მიერ მხოლოდ მდ. ბორბალოს ქრილში სოფელ სუფლისის სამხრეთით. ამ შრეებს იგი „ტექტონიკურად რთული მიდამოების მთელი ახალციხის ტაფობის მთავარ მარკირებელ ჰორიზონტს“ უწოდებს; გ) თიხებისა და ფიქლებრივი თიხების წყება, რომელიც მხოლოდ თევზის ქერცლს შეიცავს; დ) ყარათუნის (ყურათუნის) ჰორიზონტი ლითოლოგიურად წარმოდგენილია ნამარხიანი ქვიშაქვებით, რაც პირველად პ. აბიხმა ყურათუნთან აღნიშნა. სიმძლავრე 10—40 მ; ე) თიხებისა და ქვიშაქვების წყება ფაუნით ლარბია და ლითოლოგიურად მსგავსია მის ქვემოთ განლაგებულ ქვიშიან-თიხიანი ნალექებისა; ვ) წყრუთა-წახანას ცირენიანი ქვიშაქვების ჰორიზონტი, შედგენილი ქვიშაქვების ორი წყებით (ქვედა—15 მეტრი, ზედა—30 მეტრი), მათ შორის მდებარე ლიგნიტური წყებით (ზემოთენ მომდევნო ქრილი აღარ მოგვეყვას).

ოლიგოცენის ქრილში ბ. მეფერტი ასხეავებდა სამ ჰორიზონტს. *Pecten arcuatus* Broecchii-ს შემკველ ჰორიზონტს, რომელსაც იგი ქვედა ოლიგოცენს აკუთვნებდა იმ საფუძველზე, რომ ეს ფორმა დასავლეთ ევროპის ლატორფული სართულისათვის არის დამახასიათებელი.

მას შესაძლებლად მიაჩნია ყურათუნის ჰორიზონტი მიეკუთვნოს შუა ოლიგოცენს იმ საფუძველზე, რომ ამ ჰორიზონტის ქანებში დიდი რაოდენობით გვხვდება *Pectunculus obovatus* Lam., *Cyrena semystriata* Desh.; *Babylonia caronis* Brong., და ზოგი სხვა ფორმა, რომლებიც დამახასიათებელია დასავლეთ ევროპის ოლიგოცენური ნალექებისათვის.

შესაბამისად, წყურთა-წახანის ცირენიანი ქვიშაქვების ზედა ჰორიზონტს ავტორი ზედა ოლიგოცენს აკუთვნებს. მაგრამ მეფერტი აღიარებს, რომ „ფაუნისა და შრეების ასაკობრივი განსაზღვრა, მოყოლებული ახალციხის ზედა-ეოცენის სულ ზედა შრეებიდან *Pecten arcuatus*-ის შემცველ ჰორიზონტამდე, მნიშვნელოვანწილად ღია საკითხად რჩება“.

ი. კაჭარავამ, რომელმაც ყოველმხრივ შეისწავლა ახალციხის რაიონის სტრატეგრაფიისა და ტექტონიკის საკითხები. დამტკიცა, რომ *Clupea*-სა და *Meletta*-ს ქერცლების შემცველი ნუქი რუხი თიხების ჰორიზონტი და *Pecten arcuatus Brocchii*-ის შემცველი ჰორიზონტი (მეფერტის ა და ბ სქემებით) პრიობონულად უნდა დათარიღდეს [3,4,5].

ი. კაჭარავას ძირითად საბუთად მოჰყავს ტიბიური ზედაეოცენური ნუმულიტების სია, რომლებიც მან *Pecten arcuatus*-ის შემცველ შრეებზე სტრატეგრაფიულად უფრო მაღლა მდებარე შრეებში მოიპოვა.

ყურათუნის ჰორიზონტს ი. კაჭარავა ქვედა ოლიგოცენად ათარიღებს იმ საფუძველზე, რომ ამ ჰორიზონტისათვის დამახასიათებელია ფაუნის ისეთი კომპლექსი, რომელიც აშკარად უფრო ოლიგოცენურისაა ვიდრე იხრება.

ამავე აზრს იზიარებენ ი. კორობკოვი, ო. ჯანელიძე მიკროფაუნის შესწავლის საფუძველზე და პ. გამყრელიძე [6] ამ შრეების სტრატეგრაფიული მდებარეობის მიხედვით.

1957—1958 წლებში ჩატარებული გეოლოგიის პროცესში მიღებული შედეგების საფუძველზე ჩვენ ვეთქობთ, რომ შესაძლებელია ოლიგოცენის არსებობის დასაბუთება მარდაჩაის სინკლინის როგორც სამხრეთ, ისე ჩრდილოეთ ფრთაში, მდ. ბორბალოს ქრილში, აგრეთვე მდინარე აბასთუმნისღელის ქრილში.

მარდაჩაის სინკლინის ჩრდილოეთი ფრთის ქრილი მდინარე ბორბალოს გასწვრივ სოფელ სუფლისიდან სოფელ გულალისამდე:

1. შუა ეოცენის ტუფოგენურ წყებას ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ მოსდევს ტუფოგენური ქვიშაქვები, რომლებიც თიხებთან მორიგეობენ. სიმძლავრე—20 მ.

2. მდინარის მარცხენა ნაპირზე, სტრატეგრაფიულად ზემოთ, შიშვლდება ურთიერთთან მორიგეობაში მყოფი სხვადასხვა ფერის მკვრივი და ფხვიერი ქვიშაქვები. ცალკეული შრეების სიმძლავრე 0.1—1 მ., წყების სიმძლავრე—100—120 მ. ფაუნისტურად არ არის დახასიათებული.

3. ეს წყება თანდათან გადადის ქანთა კომპლექსში, რომელიც წარმოდგენილია საკმაოდ მძლავრი რუხი, თითქმის სავი, ოდნავ ქვიშიანი თიხების შრეთა მორიგეობით. ცალკეული შრეების სიმძლავრე—0.2—0.5 მ. მათ ყოფს 0,05—1,01 მეტრის სიმძლავრის მკვრივი ქვიშაქვების თხელი შუაშრეები. თიხებში ნაპოვნია *Nucula* და *Aporrhais* ნიჟარების ცუდად დაცული ნაშთები. სიმძლავრე—18—20.

ამ ნალექებზე განლაგებულია მსხვილმარცვლოვანი ნაცრისფერი ქვიშაქვები, რომლებიც შეიცავენ იშვიათსა და ცუდად დაცულ ფაუნას. უფრო ხშირია *Siliqua* sp. *Cardium* sp. *Pitar incrassata* Sow., *Pitar villanovae*

Desh., *Thracia bellardii* Piet., *Panope heberti* Bosquet., *Ampullina* sp., *Calyptrea* cf. *aperta* Soland. და სხვა. სიმძლავრე — 5 მ.

5. ზემოთ მოდის მსხვილმარცვლოვანი ქვიშაქვის სამი შრე, რომელთა სისქე 2 მ-ს, 2.5 მ-ს და 3 მეტრს უდრის. ეს შრეები გაჭედილია ნიჟაროანი დეტრიტუსით. ერთადერთი ფორმა, რომლის განსაზღვრაც მოხერხდა, არის *Pecten arcuatus* Brocchii. ის დიდი რაოდენობით გვხვდება ამ შრეებში. როგორც ჩანს, მეფერტმა ამ ქვიშებს უწოდა *Pecten arcuatus*-იანი მარკირებელი ჰორიზონტი. წყების სიმძლავრე დაახლოებით 8 მეტრია.

6. 150—200-მეტრიანი ხარვეზის ზემდეგ მდინარის იმავე ნაპირზე შესვლდება მკვრივი, ოდნავ დანაპრალიანებული მოცისფრო-ნაცრისფერი წვრილმარცვლოვანი ქვიშაქვა, რომელშიც დიდი რაოდენობით გვხვდება ზედაეოცენური ნუშულიტები: *N. incrassata* de la Harpe და *N. budensis* Hanik და ორსაგდულიანებისა და მუცელფეხიანების მრავალფეროვანი კომპლექსები: *Garum fischeri* Heb. et Ren., *Cardita* sp., *Isocardia crassa* Nyst, *Isocardia abichi* Katsch.; *Pitar incrassata* Sow., *Arca* sp., *Pteria* sp., *Pecten* cf. *pictus* Goldfuss, *Amussium corneum* Sow., *Modiolus (Brachidontes) nysti* Kickx., *Ampullina* sp., *Calyptrea* cf. *aperta* Soland., *Xenophora cumulans* Brang., *Xenophora (Haliphaebus) cf. patellata* Desh., *Rimella labrosa* Sow., *Terebellum (Seraphs) sopitum* Soland., *Ficus (Fulguroficus) nexilis* Soland., *Fusus (Lerifusus) tuberculatus* Isaeva; *Conus (Stephanoconus) cresnensis* Moulet. წყების ხილული სიმძლავრე 3—4 მ-ია.

7. ზემოთ ამ ქვიშაქვებს მოსდევს ფაუნით მდიდარი ქვიშაქვები, რომლებშიც გვხვდება კარგად დაცული დიდი ზომის *Nemocardium parille* Desh., *Cyprina* ex. gr. *rotundata* Braun., *Cyprina abichi* Katsch., *Isocardia abichi* Katsch., *Isocardia (Isocardia) bipartita* Abich., *Pitar incrassata* Sow.; *Ostrea queteleti* Nist. სიმძლავრე 3 5 მ-ია.

8. მომდევნო მსხვილმარცვლოვანი ქვიშაქვის შრეები გაჭედილია კარგად დაცული ნიჟარებით: *Cardita* sp., *Cyprina* ex. gr. *rotundata* Braun., *Cyprina abichi* Katsch., *Isocardia* sp., *Pitar incrassata* Sow., *Chlamys bivarritzensis* d'Archiac, *Amussium corneum* Sow., *Spondylus bifrons* Münster., *Ostrea queteleti* Nyst., *Liostrrea (Pycnodonta) bronniarti* Bron., *Modiolus (Brachidontes) nysti* Kickx. და მრავალი სხვა. სიმძლავრე — 15—18 მ.

ფაუნის ეს კომპლექსი დამახასიათებელია პრიაბონულისათვის. მაგრამ ყველა აღნიშნული ფორმა შეიძლება გვხვდებოდეს არა მარტო ზედა ეოცენში, არამედ ოლიგოცენშიც. ამრიგად, შემცველი ქანების ზედაეოცენურ ასაკს უდავოდ მხოლოდ ნუშულიტები ადასტურებენ.

10. უშუალოდ ამ შრეებს მოსდევს 1,5—2 მ სიმძლავრის მკვრივი ქვიშაქვები, რომლებიც მორიგეობენ ძლიერ თიხიან 2 მეტრის სიმძლავრის მქონე ქვიშაქვებთან.

ქვიშაქვებში ნახულია: *Garum fischeri* Heb. et Ren., *Siliqua* sp., *Pitar incrassata* Sow., *Pectunculus obovatus* Lam., *Pecten arcuatus* Brocchii, *Panopae allonsensis* Boussac, *Calyptrea* cf. *aperta* Soland.; თიხებში: *Nucu-*

Ja sp.: *Tellina praeplanata* Mayer Eymar., *Solecartsus* sp., *Ampullina patula* Lam., *Babylonia caronis* Brong.

ჩვენი აზრით, მეათე წყება უნდა მიეკუთვნოს ოლიგოცენს. რადგანაც ქვებდებით დასავლეთ ევროპის ოლიგოცენურ ნალექებში გავრცელებულ *Pectunculus oboratus* Lam.

ეს სახე გვხვდება ნიდერლანდებისა და ბელგიის ქვედა ოლიგოცენში, უფრო ძველ ნალექებში იგი არავის შეხვედრია.

მიკროფაუნა, რომელიც ამ წყების ქანებში განსაზღვრა ო. ჯანელიძემ, მისივე დასკვნით, აშკარად განსხვავდება ახალციხის ლუსის ზედაეოცენური ნალექების მდიდარი კომპლექსისაგან. ამ ქანების ნიმუშებში ო. ჯანელიძემ აღნიშნა მხოლოდ ცალკეული წარმომადგენლები გვარებისა *Rotalia*, *Cibicides*, *Anomalina*, *Nonion*, რომლებიც უახლოვდებიან ყურათუნის შრეების შესატყვის ფორმებს.

მარდაჩაის სინკლინის სამხრეთი ფრთის ქრილი მდინარე ბორბალოს ხეობის გასწვრივ ჩვენ მოგვყავს შემოკლებით, არ ვეხებით ზედაეოცენური ნალექების კომპლექსს, რომლის გეოლოგიური ასაკი ეჭვს არ იწვევს, ე. ი. შუა ეოცენური ტუფობრეკიიდან, სოფელ ორალთან, ღია ნაცრისფერი ქვიშაქვების ჩრდილო დაქანების ზედა ეოცენის ტიპური ნუმულიტების *N. insersabab de la Harpe* და *N. budensis* Hantk. შემტველ შრეებამდე, რომლებიც შიშვლდება იმ ადგილას, სადაც გზა ს. პომაჯიდან ს. გულაღისამდე კვეთს მდინარე ბორბალოს და აჩენს დიდი სიმრუდის რკალს.

ამ ნუმულიტიან ქვიშაქვებს ზევით მოჰყვება 1,5 მეტრი სიძლიერის ქვიშაქვის შრე, რომელიც შეიცავს *Pectunculus oboratus* Lam. კარგად დაცული საგდულებით. ასეთივე ფორმები ჩვენგან დამოუკიდებლად ნაპოვნი იყო პროფესორ ა. ლალიევის მიერ ახალციხის რაიონში მუჰაობის დროს.

ეს ფორმა, როგორც უკვე აღნიშნული იყო, ითვლება დასავლეთ ევროპის, სომხეთისა და აზერბაიჯანის ოლიგოცენური ნალექების დამახასიათებელ ფორმად. ეს მონაცემები საფუძველს გვაძლევს დავუშვათ, რომ *Pectunculus oboratus* Lam-იანი შრეები, ისევე, როგორც სტრატოგრაფიულად ზემოთ განლაგებული 4 მ სიძლიერის მოყვითალო მკვრივი *Pecten arcuatus* Brocchii-ის საგდულებით გაქედილი და *Cyprina*, *Isocardia*, *Corbula*, *Panope*, *Leda*, *Calyptrea* და სხვათა ნიჭარების ნაშთების შემცველი ქვიშაქვები, შეიძლება ოლიგოცენს მიეკუთვნოს.

მარდაჩაის სინკლინში მდ. ბორბალოს ქრილში *Pecten arcuatus*-იანი ქვიშაქვების გამოსავლები აქამდე არავის აღუნიშნავს.

1958 წლის ზაფხულში ჩვენ აღმოვაჩინეთ *Pecten arcuatus* Brocchii-ის შემცველი მრავალრიცხოვანი ქვიშაქვების ახალი გამოსავლები მდინარე აბასთუმნის მარჯვენა ნაპირზე სოფ. ვარხანის დასავლეთით. ამავე ქვიშაქვებში ნაპოვნი *Pectunculus oboratus*-ის ნატეხები.

ამ ფორმების არსებობა ანალოგიურ ქვიშაქვებში რამდენადაც დასავლეთით აღრევე იყო აღნიშნული გეოლოგების თ. ფარცვანიასა და ნ. კანდელაკის მიერ. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ნალექები, რომლებშიც ერთად არის ნახული

ეს ორი ფორმა, ოლიგოცენს მიეკუთვნება. ამას არ ეწინააღმდეგება ფაუნის დანარჩენი კომპლექსიც.

დაკვირვებების საფუძველზე ჩვენ შემდეგ დასკვნამდე მივდით.

1. *Pecten arcuatus*-ის ბიოსტრატოგრაფიული მნიშვნელობის შესახებ უნდა აღინიშნოს, რომ ეს ფორმა გვხვდება პრიბოზნულის თითქმის მთელი ჭრილის მანძილზე (გარდა მისი ფუძისა), როგორც მდინარე ბორბალოზე, ასევე აბასთუმნისლელზე. იგივე ფორმა ნაპოვნია ი. კაჭარავას მიერ ყურათუნის შრეებშიც, რომლებსაც ამჟამად მრავალი მკვლევარი ქვედაოლიგოცენურად ათარილებს.

ამგვარად, *Pecten arcuatus Brocchii* ახალციხის აუზის ფარგლებში არსებობდა როგორც პრიბოზნულში, ისე ქვედა ოლიგოცენურშიც (ყურათუნის შრეებში). ეოცენსა და ოლიგოცენურს შორის საზღვრის გასაყვამ სახელმძღვანელო ფორმად იგი არ გამოდგება.

2. განხილული ჭრილების საფუძველზე შესაძლებლად მიგვაჩნია გავატაროთ ანალოგია ჩვენ მიერ აღწერილ ქვიშაქვებსა (მარდაჩაის სინკლინის სამხრეთით და ჩრდილო ფრთაზე, მდინარე ბორბალოს ხეობაში) და აბასთუმნისლელის ჭრილის ასეთსავე ქვიშაქვებს შორის.

სამივე აღნიშნულ შემთხვევაში ოლიგოცენურის სახელმძღვანელო ფორმის *Pectunculus obovatus* Lam-ის პოვნის საფუძველზე და აგრეთვე მოლუსკების ფაუნის იმ კომპლექსის ხასიათის მიხედვით, რომელიც არ ეწინააღმდეგება შრეების ოლიგოცენურ ასაკს, ჩვენ შესაძლებლად მიგვაჩნია ეს ნაღებები პირობითად ოლიგოცენურს მივაკუთვნოთ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 16.7.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Б. Ф. Мефферт. Лигнитовые месторождения Ахалцихского района. Тр. Всесоюзного геол. -разв. общ. НКТП, вып. 304. 1934.
2. Б. Ф. Мефферт. Геологический очерк бассейна верхней Куры. Матер. к общей схеме исп. водн. ресурсов. Кура-Араксинского бассейна. Вып. 5. Изд. Закавказья. 1933.
3. ი. კაჭარავა, ახალციხის *Pecten arcuatus Brocchii*-ის ჰორიზონტი და მისი მსახლგერ ნაღებები. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის შიგნით, X, 1939.
4. ი. კაჭარავა. მსალეები ახალციხის დებრესის გეოლოგიური განვითარების შესახებ. საქართველოს სსრ გეოგრაფიული საზოგადოების შრომები, 1949.
5. И. В. Качарава, П. Д. Гамкрелидзе, М. В. Качарава. Стратиграфия палеогеновых отложений Ахалцихской депрессии и Триалетского хребта (Ручкопись). Геологический инст. АН СССР.
6. П. Д. Гамкрелидзе. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы. Монография. Изд. АН СССР, Тбилиси, 1949.



ბიოგრაფია

6. გვარამბაძე

საქართველოს ზოგირით სულფიდში
ბისმუტის შემცველობის
საპრობირების

(წარმოდგინა აკადემიოსმა გ. ძოწენიძემ 9.4.1960)

ბისმუტი, კლარკის 2.10⁻⁵% მნიშვნელობის თანახმად, იშვიათი ელემენტების ჯგუფს მიეკუთვნება. იგი ბუნებაში გვხვდება როგორც თვითნაბადი, ისე ბისმუტის მინერალების, ან სულფიდებსა და სულფომარილებში იზომორფული მინარევის სახით.

ვ. ვერნადსკი [1] აღნიშნავს, რომ ბისმუტი მნიშვნელოვანი რაოდენობით გროვდება ტყვიისა და თუთიის სულფიდებში, ხოლო ნაკლები რაოდენობით — სპილენძის ყველა გოგირდოვან მადანში.

წინმდებარე შრომაში განხილულია საქართველოს ტყვია—თუთიის, პოლიმეტალური, სპილენძ-კოლჩედანური და სპილენძ-პიროტინიანი საბადოების გალენიტებსა და ქალკობირიტებში ბისმუტის რაოდენობრივი შემცველობის საკითხი.

შესწავლილ იქნა აგრეთვე ბისმუტის არსებობა ამ საბადოების სფალერიტებში, პირიტებსა და მარკაზიტებში. ამ მინერალებში ბისმუტი მხოლოდ ცალკეულ შემთხვევებში აღმოჩნდა. მაგალითად, სფალერიტის 170 ანალიზებული ნიმუშიდან ბისმუტის კვალი დადგენილია მხოლოდ ერთ ნიმუშში. შესაძლოა, რომ ბისმუტის შემცველი სფალერიტების რაოდენობა საგრძობლად გაიზარდებოდა ბისმუტის განსაზღვრის მგრძობიარობის 10⁻⁴—10⁻⁵%-მდე გაზრდის შემთხვევაში.

ანალიზები ტარდებოდა მადნებიდან ბინოკულარით გადარჩეული გალენიტისა და ქალკობირიტის მონომინერალურ ფრაქციებზე¹.

ნიმუშებში ბისმუტის რაოდენობის განსაზღვრა ხდებოდა რაოდენობრივი სპექტრული ანალიზის მეთოდით.

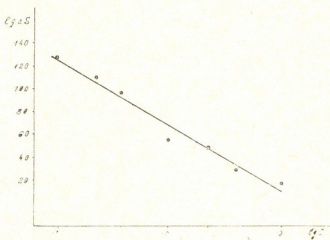
რაოდენობრივ განსაზღვრებს ვაწარმოებდით ეტალონებში ბისმუტის სპექტრული ხაზის ინტენსიობის გაზომვით და გრადუირებული მრუდის აგებით. მრუდების ასაგებად გალენიტისა და ქალკობირიტის ფუძეზე დამზადდა ეტალონების სერიები. ეტალონები შეიცავდა ბისმუტის კონცენტრაციას შემდეგი რაოდენობით: 0,001; 0,003; 0,005; 0,01; 0,03; 0,05; 0,1; 0,3; 0,5; 1 და 3%².

ეტალონების ფოტოგრაფირებისა და ფოტომეტრიების საფუძველზე აიგო გრადუირებული მრუდები (იხ. ნახ.1 და 2).

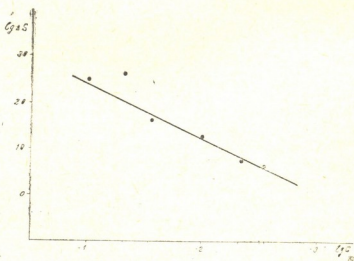
¹ საკვლევი ნიმუშები აღნიშნული საბადოებიდან გადმოგვეცეს თ. ივანიძეცემ, ე. კახაძემ და ხ. ოთხმეხურმა.

² მონომინერალური ფრაქციების გადარჩევაში ნონაწილეობას იღებდნენ თ. მჭედლიშვილი და მ. ჯანჯღავა.

დადგენილია, რომ ბისმუტის განსაზღვრის მგრძნობიარობა გალენიტებში $1 \cdot 10^{-3}\%$ შეადგენს, ქალკობრიტში — $3 \cdot 10^{-3}\%$.



სურ. 1. გრადუირებული მრუდი გალენიტებში ბისმუტის განსაზღვრისათვის



ნახ. 2. გრადუირებული მრუდი ქალკობრიტებში ბისმუტის განსაზღვრისათვის

შ ე თ ო დ ი კ ა

40 მგ წონაკი თავსდება ქვედა ნახშირის ელექტროდის ღრმულში. ადგენების წყაროს ცვლადი დენის წყარო წარმოადგენს; რკალის კვება ხდება ცვლადი დენის გენერატორი ДГ-1-დან; გალენიტის წვის დროს დენის ძალა 16 ამპერია, ქალკობრიტის დროს კი—12; ექსპოზიცია 3 წუთი.

ანალიზები სრულდებოდა ავტოკოლიმაციურ სპექტროგრაფ RCA-1-ზე. სპექტრების ფიქსირება ხდებოდა „სპექტრული“ ტიპი 11 ფოტოფირფიტებზე. გაშიფვრა წარმოებდა მიკროსკოპ МИР-12-ზე.

საშუალო არითმეტიკული ცდომილება შეადგენდა $\pm 15\%$ -ს.

საქართველოს ზოგიერთ სულფიდში ბისმუტის შემცველობის საკითხისათვის

ბისმუტს აქვს მხოლოდ ერთი მგრძობიარე სპექტრული ხაზი 3067,7 Å [2], რომლის ფოტომეტრირებაც ხდებოდა არამარეგისტრირებელ მიკროფოტომეტრ MΦ-2-ზე. მეორე ხაზი 2897,9 Å ნაკლებად მგრძობიარეა და ჩნდება მხოლოდ ბისმუტის 0,1% კონცენტრაციის დროს.

ფოტომეტრირების დროს გამოიყენეთ ე.წ. „ფონის მეთოდი“ [3, 4]. სულ საქართველოს სხვადასხვა საბადოებიდან გავაანალიზეთ გალენიტის 122 და ქალკობირიტის 50 ნიმუში.

ანალიზების მონაცემები მოყვანილია 1 და მე-2 ცხრილებში (ცხრილებში შეტანილია მხოლოდ იმ საბადოების მონაცემები, რომლებშიც დადგენილია ბისმუტის არსებობა).

ბისმუტის შემცველობა გალენიტში ცხრილი 1

№№ რიგზე	საბადო ან მადანგამოვლინება	ანალიზებული ნიმუშის რიცხვი	ბისმუტის შემცველობა, %
1	გუმისტა	3	$2 \cdot 10^{-2}$
2	ოცნმელური	4	$1,5 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-2}$
3	დაბიერი	2	$1 \cdot 10^{-2}$
4	ნარღვევა	1	$1 \cdot 10^{-2}$
5	ჭონთიო	1	$1,5 \cdot 10^{-2}$
6	კანლი-კაია	5	$4 \cdot 10^{-2} - 4 \cdot 10^{-3}$
7	ზემო წყალბოკელა	5	$6 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-2}$
8	ვაიო	1	$1,2 \cdot 10^{-2}$
9	ვარაზა	5	$1,4 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-2}$
10	საჯოგია	2	$1,5 \cdot 10^{-2}$
11	დაბებლუდი	4	$1,8 \cdot 10^{-2}$

ბისმუტის შემცველობა ქალკობირიტში ცხრილი 2

№№ რიგზე	საბადო ან მადანგამოვლინება	ანალიზებული ნიმუშის რიცხვი	ბისმუტის შემცველობა, %/0
1	დევედორაჭი	9	$9,5 \cdot 10^{-1} - 4,5 \cdot 10^{-2}$
2	ბაღუში	2	$2,4 \cdot 10^{-2}$
3	კანლი-კაია	4	$7 \cdot 10^{-2}$
4	ზემო წყალბოკელა	1	$3 \cdot 10^{-2}$
5	ვეოზენალა	1	$3 \cdot 10^{-1}$
6	პიტარეთი	1	$2,8 \cdot 10^{-1}$
7	გუჯარეთი	4	$1,7 \cdot 10^{-2}$
8	მადნეული	15	$5,1 \cdot 10^{-1} - 3 \cdot 10^{-2}$
9	სამგრეთი	1	$1,05 \cdot 10^{-1}$

როგორც 1 და მე-2 ცხრილებიდან ჩანს, ბისმუტი გვხვდება საქართველოს მრავალ საბადოსა და მადანგამოვლინებაში.

რაც შეეხება ბისმუტის ბუნებას გალენიტსა და ქალკობირიტში, თ. ივანი-ცკის აზრით, მისი შემცველობა ამ მინერალებში აიხსნება ან თვით ბისმუტის

მინერალების¹ წვრილ გამონაყოფებს, ან ზემოხსენებული მინერალების მესერში იზომორფული ბისმუტის მინარევის არსებობით.

ჩატარებული კვლევის საფუძველზე ცოტად თუ ბევრად დაზუსტებულია საქართველოს ტყვია-თუთის, პოლიმეტალურ, სპილენძ-კოლჩედანურ და სპილენძ-პიროტიან საბადოებში ბისმუტის რაოდენობრივი შემცველობის საკითხი.

ანალიზების მონაცემების თანახმად გამოთვლილია ბისმუტის საშუალო შემცველობა გალენიტში — $1.9 \cdot 10^{-2} \%$ და ქალკობირიტში $7.8 \cdot 10^{-3} \%$. რაც ბისმუტის კლარკთან შედარებით ($2.10^{-5} \%$) გაზრდილია და მიღებულ უნდა იქნეს მხედველობაში საქართველოს ტერიტორიის საერთო მეტალოგენური დახასიათების დაზუსტებისას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოლოგიური ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 20.4.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. И. Вернадский. Избранные сочинения. Очерки геохимии, том 1, АН СССР, Москва, 1954.
2. Л. Н. Индиченко. Расшифровка спектрограмм руд и минералов. Госгеолнздат, Москва, 1951.
3. С. А. Боровик. Использование фона для количественных спектральных анализов минерального сырья. Доклады Академии Наук СССР, том 36, № 6 1942.
4. В. К. Прокофьев. Использование фона в спектре при количественном спектральном анализе малых концентраций примесей. Известия АН СССР, серия физич., том XIV, № 5, 1950.

(¹ თ. ივანიცკის მიერ საქართველოს ზოგიერთი საბადოს გალენიტსა და ქალკობირიტში მინერაგრაფიულად დადგენილია სულფობისმუტიტების ჯგუფის ბისმუტის მინერალების არსებობა.

საზომი აბარატურის ბრალშირემის მეთოდი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ციციშვილმა 11.4.1960)

საზომ ხელსაწყობზე მიღებული ანათვლების გადაყვანა აბსოლუტურ ან ფარდობით ერთეულებში ხდება ცხრილების (გრაფიკების) საშუალებით, რომელთა შედგენის ყველა ცნობილი ხერხი ეყრდნობა ეტალონურ სიდიდეთა გამოყენებას. სხვადასხვა ხარისხის ეტალონების არსებობა, რომელიც მოიცავს ხელსაწყოს გაზომვის (მგრძობიარობის) მთელ დიაპაზონს, ხელსაწყოს მანქანებებსა და გასაზომ სიდიდეთა შორის ნებისმიერი ფუნქციონალური დამოკიდებულების შემთხვევაში მაგრადულირებელი ცხრილების შედგენის შესაძლებლობას იძლევა. ერთი ეტალონით მაგრადულირებელი ცხრილების შედგენა კი შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც საძიებელ სიდიდეთა შორის წრფივი დამოკიდებულება არსებობს. ამავე დროს აღსანიშნავია, რომ თვით წრფივი დამოკიდებულების დადგენისათვის ერთი ეტალონი არ არის საკმარისი.

ხშირად ექსპერიმენტატორს ხელთ არა აქვს ხელსაწყობა მაგრადულირებათვის საჭირო ეტალონების კომპლექტი. ამასთანავე რიგ შემთხვევებში სხვადასხვა ხარისხის ეტალონთა დამზადება დაკავშირებულია პრინციპული ხასიათის რიგ სიძნელებთან. ასეთ შემთხვევებში მკვლევარი იძულებულია გამოიყენოს შედარების მხოლოდ ერთი ზომსადარი.

ამასთან დაკავშირებით ინტერესს მოკლებული არ არის ჩვენ მიერ მოწოდებული მიახლოებითი მეთოდი. ეს მეთოდი შესაძლებლობას გვაძლევს განვსაზღვროთ ფუნქციონალური დამოკიდებულება საზომი ხელსაწყოს ანათვალსა და გასაზომ სიდიდეს შორის.

აღნიშნული მეთოდით შესაძლებელია საძიებელი ფუნქციონალური დამოკიდებულების გრაფიკის რიგი წერტილების კოორდინატების განსაზღვრა, რომელიც ფარდობით ერთეულებითაა გამოხატული და რისთვისაც საჭირო არ არის ცნობილი ეტალონური ერთეულების გამოყენება. მხოლოდ ერთი ეტალონური ერთეულის გამოყენებისას აღნიშნული დამოკიდებულება შეიძლება გამოიხატოს აბსოლუტური ერთეულებით.

მოწოდებულ მეთოდს საფუძვლად უდევს შემდეგი მათემატიკური ამოცანის ამოხსნა: მოცემულია დამოკიდებულება

$$y = \varphi(y^*), \quad (1)$$

ორ ფუნქციას შორის

$$y = f(x) \quad \text{და} \quad y^* = f\left(\frac{x}{q}\right), \quad (2)$$

სადაც ფუნქციის სახე $y = f(x)$ და რიცხვი q უცნობია. საჭიროა ვიპოვოთ $y_0 = f(x_0)$, ე. ი. $f(x)$ ფუნქციის მნიშვნელობა წერტილებში:

$$x_s = x_0 q^s, \quad (s = \pm 1, \pm 2, \dots). \quad (3)$$

თუ მოცემულია x_0 წერტილში $y_0 = f(x_0)$ ფუნქციის მნიშვნელობა, ადვილად შეიძლება ვაჩვენოთ, რომ (1) დამოკიდებულებიდან შეიძლება განესაზღვროთ q რიცხვი. მართლაც, თუ დავუშვებთ, რომ $u = \frac{x}{q}$ და მივიღებთ მხედველობაში (2) დამოკიდებულებას, (1) ფუნქციის გაწარმოებით y^* მიმართ მივიღებთ

$$\frac{dy}{ay^*} = \frac{f'_x(x) dx}{f'_u(u) du} = \frac{f'_x(x)}{f'_u(u)} \frac{1}{q},$$

სადაც

$$u = \frac{x}{q} \quad \text{და} \quad u=0, \quad \text{როცა} \quad x=0.$$

ცხადია, რომ $\left| \frac{dy}{dy^*} \right|_{x=0} = q$, თუ დაცულია პირობა $f'(0) \neq 0$. განესაზღვროთ $f(x)$ ფუნქციის მნიშვნელობა წერტილებში

$$x_s = x_0 q^s, \quad (s = 1, 2, \dots).$$

როცა $x_1 = x_0 q$, (1) და (2) დამოკიდებულებებიდან ვღებულობთ

$$y_1 = \varphi(y_1^*) \quad \text{და} \quad y_1^* = f\left(\frac{x_1}{q}\right) = f(x_0) = y_0.$$

მაშასადამე,

$$y_1 = \varphi(y_0).$$

ანალოგიური მსჯელობით თანამიმდევრობით შეიძლება განესაზღვროთ მნიშვნელობები

$$y_2 = \varphi(y_1), \quad y_3 = \varphi(y_2), \dots$$

y_s მნიშვნელობა წერტილებში

$$x_s = x_0 q^s, \quad (s = -1, -2, \dots),$$

განისაზღვრება ჩასმის რიგის ცვლილების საშუალებით. ნამდვილად, დავუშვათ,

$$x_{-1} = \frac{x_0}{q} \quad \text{და} \quad y_{-1} = f\left(\frac{x_0}{q}\right) = y_0^*.$$

(1) და (2) დამოკიდებულებიდან გამომდინარეობს:

$$y_{-1} = y_0^* = \varphi^-(y_0),$$

(სადაც $y^* = \varphi^-(y)$ და $y = \varphi(y^*)$ აღნიშნავენ უკუფუნქციებს).

ანალოგიურად შეიძლება მიმდევრობით განესაზღვროთ შემდეგი მნიშვნელობები:

$$y_{-2} = \varphi^-(y_{-1}), \quad y_{-3} = \varphi^-(y_{-2}), \dots$$

საერთო სახით საძიებელი ფუნქციის $y = f(x)$ შესაბამისი გრაფიკის წერტილების კოორდინატები განისაზღვრება შემდეგი რეკურენტული ფორმულებით:

$$x_s = x_0 q^s \quad \text{და} \quad y_s = \varphi(y_{s-1}), \quad s = 1, 2, \dots\text{-სათვის}$$

$$x_s = x_0 q^s \quad \text{და} \quad y_s = \varphi^{-1}(y_{s+1}), \quad s = -1, -2, \dots \text{-სათვის}$$

ამგვარად, ვაჩვენეთ, რომ, თუ გვაქვს (1) დამოკიდებულება, რომელიც აკმაყოფილებს (2) დამოკიდებულებას, შესაძლებელია განვსაზღვროთ $y_s = f(x_s)$ მნიშვნელობა, სადაც

$$x_s = x_0 q^s, \quad (s = \pm 1, \pm 2, \dots)$$

x_0 და y_0 -ის მოცემულ მნიშვნელობისას.

იმისათვის, რომ მიღებული შედეგები გამოვიყენოთ საზომ ხელსაწყო სკალაზე აღებულ ანათვალთა და გასაზომ სიდიდეთა შორის დამოკიდებულების განსასაზღვრავად, აუცილებელია დასაგრადუირებელი საზომი ხელსაწყო საშუალებით მივიღოთ საწყისი მონაცემები $y = \varphi(y^*)$ ფუნქციის მიახლოებით ასაგებად.

ხელსაწყო ორ y_m და y_m^* მონაცემებს, რომლებიც მიღებულია ერთსა და იმავე m ობიექტზე (პრეპარატიდან, ნიმუშიდან, პროცესიდან და სხვა) და აკმაყოფილებს (2) პირობას, ვუწოდოთ ანათვალთა წყვილი.

მაგალითად, რადიომეტრული მრიცხველი დანადგარით რადიაქტიურ m პრეპარატზე დროის ერთეულში რეგისტრირებულია y_m იმპულსი, ამ დროს მაიონიზებული გამოსხივების მთელჯლში გაიარა უცნობმა x_m ნაწილაკთა რიცხვმა. თუ m პრეპარატსა და მრიცხველს შორის მოვათავსებთ მშთანთქმელ ეკრანს, მაშინ დროის ერთეულში მრიცხველში გავლილი ნაწილაკების რიცხვი შემცირდება რაღაც (q)-ჯერ, ხელსაწყო შესაბამისი ჩვენება კი იქნება y_m^* .

სხვადასხვა ობიექტებზე m . ($m = 1, 2, \dots$) მიღებულ ანათვალ წყვილთა წყობას q -ს ერთგვარიანობის შემთხვევაში ვუწოდოთ ანათვალ წყვილთა სერია. ცხადია, რომ ანათვალ წყვილთა სერიით შესაძლებელია გრაფიკული აგებით ან ინტერპოლაციური ფორმულით მიახლოებით განვსაზღვროთ (1) დამოკიდებულების სახე და ავაგოთ მიღებული მრუდის მხები $x=0$, $y=f(0)$ წერტილები (და, მაშასადამე, $y^* = f(0)$).

ამრიგად, ჩვენი მიზანდასახულობის ექსპერიმენტული ნაწილი დაიყვანება ანათვალ წყვილთა სერიის მიღებაზე, რომელიც მოიცავს ხელსაწყო მთელ გასაზომი დიაპაზონის სხვადასხვა უბნებს, რომელთათვისაც დგება გადამყვანი ცხრილები (გრაფიკები).

ანათვალ წყვილთა მიღების მეთოდის ნათელსაყოფად განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითები:

1. საჭიროა განვსაზღვროთ დამოკიდებულება დროის ტოლ ინტერვალში რადიომეტრული მთვლელი დანადგარის მიერ რეგისტრირებულ იმპულსთა რიცხვსა და იმავე დანადგარის მაიონიზებული გამოსხივების მრიცხველში გავლილ ნაწილაკთა რიცხვს შორის.

ცნობილია, რომ იმპულსთა სტატისტიკურ თვლაში დანაკარგების გამო დანადგარის მიერ აღრიცხულ იმპულსთა რაოდენობა გამოსხივების მრიცხველში გავლილ ნაწილაკთა რიცხვის არაპროპორციულია [1].

ზემოვანხილულ მაგალითში მოცემული იყო ანათვალ წყვილთა მიღების ხერხი რადიაქტიურ პრეპარატზე. თუ სხვადასხვა ინტენსივობის რადიაქტიური გამოსხივების პრეპარატებზე, რომელშიც რადიაქტიური კომპონენტების ოდენობრივი შეფარდება და სხვა ქმედითი პირობები ერთნაირია, მივიღებთ ანათვალთა წყვილებს. ეს უქანასკნელნი, ცხადია, შეადგენენ ანათვალ წყვილთა სერიას.

უნდა აღენიშნოთ, რომ მშთანქმელი ეკრანის გამოყენება არ წარმოადგენს ერთადერთ საშუალებას ანათვალ წყვილთა მისაღებად. ანალოგიური შედეგები შეიძლება მიღებულ იქნეს იმპულსთა რეგისტრაციისას, თუ პრეპარატს მოვთავსებთ გამოსხივების მრიცხველიდან ორ სხვადასხვა ფიქსირებულ მანძილზე.

იმ შემთხვევაში, როდესაც მარეგისტრირებელ მოწყობილობად გამოყენებულია იმპულსების თვლის საშუალო სიჩქარის სქემა, ანათვალთა წყვილებს იღებენ საზომი ხელსაწყოს სკალაზე: მრიცხველი ხელსაწყოს ნატურალური ფონი კი მხედველობაში მიიღება ჩვეულებრივად.

2. განვიხილოთ მეორე მაგალითი. საჭიროა შევადგინოთ მაგრადულირებელი ცხრილი (ან გრაფიკი) ფოტოელექტრული ფოტომეტრისათვის, რომლის საშუალებითაც ფარდი ერთეულებით იზომება ლუმინესცენტური ნიშნების ნათების ინტენსივობა გარკვეული R რადიუსის მქონე ბრტყელი ზედაპირიდან. m , ($m=1, 2, \dots$) პრეპარატებზე მიღებულ ანათვალთა წყვილები შეადგენს წყვილ ანათვალთა სერიას იმ შემთხვევაში, როდესაც ისინი მიღებულია შემდეგ პირობებით: y_m მნიშვნელობის შესაბამისად მიღებულია πR^2 ფართობზე დატანილი ლუმინესცენტური ნივთიერების ნათების ინტენსივობის ანათვალი, ხოლო y_m^* მნიშვნელობის შესაბამისად აღებულია πr^2 ფართობზე დატანილი იგივე ლუმინესცენტური ნივთიერების ნათების ინტენსივობის ანათვალი. დისკოს ფართის შემცირების მიზნით მასზე ათავსებენ ლითონის რგოლს, რომლის გარე რადიუსი შეესაბამება R -ს, ხოლო შიგა r -ს.

მოცემულ მაგალითში აუცილებელი არ არის, რომ პრეპარატის გამოსხივების სპექტრალური შედგენილობა ერთი და იგივე იყოს.

3. არათანაბარსკალიანი ელექტროსტატიკური და კათოდური ვოლტმეტრების გრადულირება [2].

ანათვალ წყვილთა რიგის მისაღებად, იღებენ რა მხედველობაში კათოდური და ელექტროსტატიკური ვოლტმეტრების მაღალ შემსვლელ წინაღობას, იყენებენ ძაბვის დამყოფს, რომელიც შედგება ორი ომური წინაღობისაგან — R_1 და R_2 . დავუშვათ, რომ წინაღობათა ბოლოებზე $R_1 + R_2$ ადგილი აქვს ძაბვის ვარდნას V_m ($m=1, 2, \dots$). ამ შემთხვევაში R_1 წინაღობაზე ძაბვის ვარდნა აღენიშნოთ V_m^* . დასაშვებია, რომ წინაღობები R_1 , R_2 და ძაბვები V_m^* და V_m არ არის ერთდროულად ცნობილი. იმ შემთხვევაში, როდესაც შემავალი ძაბვა შეესაბამება V_m^* და V_m , დასაგრადულირებელი ვოლტმეტრის ანათვალი შესაბამისად აღენიშნოთ y_m^* და y_m -ით.

ცხადია, რომ ანათვლები (y_m^* , y_m), ($m=1, 2, \dots$) აკმაყოფილებენ ანათვალ წყვილთა სერიის პირობებს.

ანათვალ წყვილთა სერიის საფუძველზე და საძიებელი გრაფიკის ერთ-ერთი აღებული წერტილის საშუალებით შესაძლებელია მაღალი შემავალი წინაღობის მქონე ვოლტმეტრების გრადულირება.

ქვემოთაყვანილ ცხრილში მოცემულია 6H9-C რადიომილაკის საფუძველზე აწყობილი კათოდური ვოლტმეტრის გრადულირების შედეგები. დაგრადულირებელი ვოლტმეტრისა და მოწოდებული მეთოდის გამოყენებით.

მოყვანილი ცხრილიდან ჩანს, რომ აღნიშნული ორი მეთოდით გრადუირების შედეგებს შორის განსხვავება არ აღემატება $\pm 2,5\%$ -ს.

საძიებელი გრაფიკის წერტილთა რიცხვის გაზრდის მიზნით ეს უკანასკნელი შეიძლება აგებულ იქნეს q_n ($n=1, 2, \dots$) რამდენიმე მნიშვნელობისათვის და მხოლოდ ერთი გამოსავალი წერტილის M_0 საშუალებით.

ვოლტმეტრის გრადუირება

ც ხ რ ი ღ ი

ანათვლი ხელსაწყო	საზომი სიდიდის მნიშვნელობა ვოლტებით		Δ
	გრადუირებული ვოლტმეტრით	ნაგრადუირებული მრუდით	
სკალაზე ma-თი			
0,3	0,20	0,20	0,00
0,6	0,40	0,41	+0,01
0,9	0,60	0,61	+0,01
1,3	0,80	0,80	0,00
1,7	1,00	0,98	-0,02
2,1	1,20	1,19	-0,01
2,6	1,40	1,38	-0,02
3,1	1,60	1,60	0,00
3,7	1,80	1,79	-0,01
4,4	2,00	2,03	+0,03
5,2	2,20	2,21	+0,01
5,9	2,40	2,40	0,00
6,6	2,60	2,63	+0,03
7,4	2,80	2,84	+0,04
8,2	3,00	3,02	+0,02

იმ შემთხვევაში, როდესაც გამოსავალი M_0 წერტილი არ არის ცნობილი, ე. ი. როდესაც არა გვაქვს არც ეტალონი და არც დაგრადუირებული საზომი ხელსაწყო, გამოსავალ წერტილად შეიძლება შერჩეულ იქნეს ნებისმიერი წერტილი და ამით განისაზღვროს გრაფიკის მასშტაბი ვასაზომ სიდიდეთა შესაბამის კოორდინატთა ლერძზე. უკანასკნელი შემთხვევისათვის მიღებული გრაფიკი საშუალებას იძლევა საზომ ხელსაწყოზე მიღებული ანათვლები დაყვანილ იქნეს ვასაზომ სიდიდეთა მნიშვნელობამდე შეფარდებით ერთეულებში.

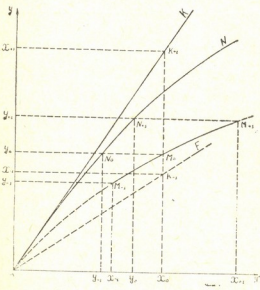
მოყვანილი მაგალითებით არ ამოიწურება მოწოდებული მეთოდის გამოყენების მთელი შესაძლებლობანი. აღნიშნული მაგალითები გვიჩვენებს, თუ რა მრავალმხრივია ამ მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობა საზომი ტექნიკის სხვადასხვა დარგში. ნახაზზე მოცემულია მაგრადუირებელი მრუდის გრაფიკული აგების სქემა.

მართკუთხოვან კოორდინატთა სისტემის აბსცისათა ლერძზე დაიტანება საძიებელ სიდიდეთა x და ხელსაწყოზე მიღებულ ანათვლთა y^* მნიშვნელობანი, ორდინატთა ლერძზე კი ანათვალ წვეილთა მფორე შემაღდგენელი y .

ანათვალ წვეილთა სერიის საშუალებით აიგება დამოკიდებულების (1) მრუდი, სადაც ყოველი წვეილი ანათვალი (y_m^*, y_m) მიღებულია წერტილია N_m , ($m=1, 2, \dots$) კოორდინატებად.

მიღებულ N მრუდის წერტილზე, რომლის აბსცისა $x=0$, არსებული გრაფიკული მეთოდებით ვატარებთ მხებს OK და წრფეს $y = \frac{I}{q}x$, (OF) [3].

დავუშვათ, $M_0(x_0, y_0)$ არის საძიებელი მრუდის მოცემული წერტილი. M_0 წერტილზე ტარდება Oy ღერძის პარალელური წრფე, რომელიც გადაკვეთს OK და OF წრფეებს K_{+1} და K_{-1} წერტილებში. აღნიშნული გადაკვეთის წერტილების ორდინატები შესაბამისად იქნება $qx_0 = x_{+1}$ და $\frac{I}{q}x_0 = x_{-1}$; რომელნიც განსაზღვრავენ M_{+1} და M_{-1} წერტილების აბსცისებს.



მაგრადუირებელი მრუდის გრაფიკული აგების სქემა

M_{+1} და M_{-1} წერტილების ორდინატებს ლებულობენ შემდეგი გრაფიკული აგებით.

M_0 წერტილზე ტარდება Ox (ან Oy^*) ღერძის პარალელური წრფე. ამ ხაზის გადაკვეთის წერტილი N მრუდთან აღნიშნოთ N_0 -ით. ვინაიდან N_0 და M_0 წერტილების ორდინატები ტოლია y_0 , ამიტომ N_0 წერტილის აბსცისი უთუოდ ტოლია M_{-1} წერტილის ორდინატისა, რადგანაც N მრუდის ნებისმიერი წერტილის კოორდინატები ანათვალ წყვილებს წარმოადგენს.

M_{+1} წერტილის ორდინატის მნიშვნელობის მოსაძებნად ღერძზე დაიტანება y_0 -ის მნიშვნელობა.

N მრუდის წრფესთან $y = y_0$ გადაკვეთის წერტილის N_{+1} ორდინატი ამავე დროს M_{+1} წერტილის ორდინატსაც წარმოადგენს.

ამრიგად, მიღებულია $M_{-1}(x_{-1}, y_{-1})$ და $M_{+1}(x_{+1}, y_{+1})$ წერტილების კოორდინატები. საძიებელი რიგის დანარჩენ წერტილთა კოორდინატები შეიძლება მონახულ იქნეს ანალოგიური აგებით.

საჭარბველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პ. მელიქიშვილის სახელობის
ქიმიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 11.4.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Векслер, Л. Грошев, Б. Исаев. Ионизационные методы исследования излучений. Гостехиздат. Москва, 1949.
2. Методы экспериментальной электроники. Изд. иностранной литературы. 1949.
3. В. А. Федеренко и А. И. Ш о ш и н. Справочник по машиностроительному черчению. Машгиз, 1953.

ბ. სხენიაშვილი

სინისტიკა და მასის ცვალებადობის გავლენა ღრმადი
ღეროების თვისებებზე
სინშირმა

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა კ. ზაგრიევმა 17.9.1959)

1. ცვალებადი მასისა და სინისტიკის მქონე ღრეკადი მატერიალური ღეროების თავისუფალ რხევათა სინშირების განსაზღვრა დიდ სირთულეს წარმოადგენს და ამ ამოცანის ზუსტი მათემატიკური ამოხსნა ზოგადი შემთხვევისათვის ცნობილი არ არის.

მხოლოდ ცალკეულ შემთხვევაში მიღებულია ხსენებული ამოცანის ამოხსნა ცნობილი ფუნქციების საშუალებით: ძირითადად კი საინჟინრო პრაქტიკაში ამ ამოცანის ამოხსნისათვის გამოყენებას პოულობენ მიახლოებითი მეთოდები [1—5].

წარმოდგენილ სტატიკაში ნაჩვენებია დასახული ამოცანის მარტივი ამოხსნა გალიორკინის ვარიაციული მეთოდის გამოყენებით. განხილულია ცვალებადი სინისტიკისა და მასის მქონე ღრეკადი მატერიალური ღეროს თავისუფალ რხევათა ძირითადი სინშირის ამოხსნის ხერხი იმ საანგარიშო სქემებისათვის, რომლებიც ხშირად გვხვდება საინჟინრო პრაქტიკაში, მიღებულია დამოკიდებულებები რხევათა სინშირის სიდიდესა და სინისტიკის, და მასის ცვალებადობას შორის. მიუხედავად იმისა, რომ სტატიკაში განხილულია კონკრეტული შემთხვევები, აღწერილი ხერხი ზოგადია.

როგორც ცნობილია, ღრეკადი ღეროების თავისუფალ რხევათა დიფერენციალურ განტოლებას აქვს შემდეგი სახე:

$$\frac{d^2}{dx^2} \left[EJ(x) \frac{d^2 y(x, t)}{dx^2} \right] + m(x) \frac{d^2 y(x, t)}{dt^2} = 0, \quad (1)$$

სადაც $EJ(x)$ არის ღეროს სინისტიკის ღრეკადი ღრეკადი მასა, $m(x)$ —გრძობი მასა. ჰარმონიული რხევების შემთხვევაში, როდესაც

$$y(x, t) = X(x) \sin kt, \quad (2)$$

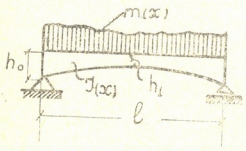
სადაც k თავისუფალი რხევის სინშირია, (1) განტოლება გადაიქცევა ასეთ განტოლებად:

$$\frac{d^2}{dx^2} \left[EJ(x) \frac{d^2 X(x)}{dx^2} \right] - m(x) k^2 X(x) = 0. \quad (3)$$

(3) განტოლებიდან გამომდინარე თავისუფალ რხევათა სინშირების გალიორკინის განტოლება, რომლიდან განისაზღვრება რხევის ძირითადი სინშირე, მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\int_0^l \{ [EJ(x) \varphi_1''(x)]' - m(x) k^2 \varphi_1(x) \} \varphi_1(x) dx = 0, \quad (4)$$

სადაც $\varphi_1(x)$ არის რხევის ძირითადი ტონის მდგარი ტალღის მაპროექსი-
მებული ფუნქცია, რომელიც უნდა აკმაყოფილებდეს ამოცანის ყველა სასაზ-
ღვრო პირობას.



ნახ. 1

2. განვიხილოთ ორ საყრდენზე თავისუფლად მდებარე ცვლადი სიხისტისა და მასის მქონე დრეკადი ღერო (ნახ. 1).

A. დავეშვათ, რომ ღეროს სიმაღლე, მასა და კვეთის ინერციის მომენტი იცვლება შემდეგი დამოკიდებულების თანახმად:

$$\begin{aligned} h(\xi) &= h_0 [1 - 4(1-n)(\xi - \xi^2)], \\ m(\xi) &= m_0 [1 - 4(1-n)(\xi - \xi^2)], \\ J(\xi) &= J_0 [1 - 4(1-n)(\xi - \xi^2)]. \end{aligned}$$

სადაც h_0 არის ღეროს სიმაღლე საყრდენზე, m_0 —მასა საყრდენზე, J_0 —ინერციის მომენტი საყრდენზე, $n = \frac{h_1}{h_0} = \frac{m_1}{m_0}$, h_1 და m_1 —სიმაღლე და მასა შუამალში, $\xi = \frac{x}{l}$.

(4)-ში $\varphi_1(x)$ ფუნქციად მივიღოთ მრუდე, რომელიც პროპორციულია ორ საყრდენზე თავისუფლად მდებარე მალზე თანაბრად განაწილებულ მასით დატვირთული პრიზმატული ღეროს გაღუნული ღერძისა. ამ შემთხვევაში გაღუნული ღერძის განტოლება ასე ჩაიწერება:

$$y(x) = \frac{m_0 l^3}{24 EJ} \left(\frac{x}{l} - 2 \frac{x^2}{l^2} + \frac{x^4}{l^4} \right).$$

ზემოთ აღნიშნულის თანახმად.

$$\varphi_1(\xi) = \xi - 2\xi^2 + \xi^4. \quad (5)$$

$$\varphi_1''(\xi) = -\frac{12}{l^2} (\xi - \xi^2).$$

ჩავსვათ $J(\xi)$, $m(\xi)$, $\varphi_1(\xi)$ და $\varphi_1''(\xi)$ განტოლება (4)-ში. მივიღებთ

$$\int_0^1 \left\{ \frac{12 EJ_0}{l^4} [2 + 12(1-n)(2 - 12\xi + 12\xi^2) - 48(1-n)^2(6\xi - 36\xi^2 + 60\xi^3 - 30\xi^4) + 64(1-n)^3(12\xi^2 - 80\xi^3 + 180\xi^4 - 168\xi^5 + 56\xi^6)] (\xi - 2\xi^2 + \xi^4) - m_0 k^2 [1 - 4(1-n)(\xi - \xi^2)] (\xi - 2\xi^2 + \xi^4)^2 \right\} d\xi = 0.$$

აქედან მივიღებთ სიხშირის მნიშვნელობას

$$k = \frac{9,87}{l^2} \sqrt{\frac{EJ_0}{m_0}} \times C_1, \quad (6^*)$$

სადაც

$$C_1 = \sqrt{\frac{1 - \frac{18}{7}(1-n) + \frac{16}{7}(1-n)^2 - \frac{160}{231}(1-n)^3}{1 - \frac{296}{341}(1-n)}}. \quad (6)$$

განვსაზღვროთ განხილული ღეროს თავისუფალ რბევათა ძირითადი სიხშირე იმ შემთხვევისათვის, როდესაც კვეთის ინერციის მომენტი $J(\xi) = J_0 [1 - 4(1-n)(\xi - \xi^2)]^2$, მასა კი თანაბრადაა განაწილებული მალზე, ე. ი. $m(\xi) = m_0 = \text{const.}$ სააბრუქსიმაციო ფუნქცია $\varphi_1(\xi)$ მივიღოთ (5) გამოსახვის მიხედვით და ჩავსვათ სათანადო მნიშვნელობები (4)-ში. მივიღებთ:

$$\int_0^1 \left\{ \frac{12 EJ_0}{l^4} [2 + 12(1-n)(2 - 12\xi + 12\xi^2) - 48(1-n)^2(6\xi - 36\xi^2 + 60\xi^3 - 30\xi^4) + 64(1-n)^3(12\xi^2 - 80\xi^3 + 180\xi^4 - 168\xi^5 + 56\xi^6)] \times \right. \\ \left. \times (\xi - 2\xi^2 + \xi^3) - m_0 k^2 (\xi - 2\xi^2 + \xi^3)^2 \right\} d\xi = 0.$$

აქედან მივიღებთ სიხშირის მნიშვნელობას

$$k = \frac{9,87}{l^2} \sqrt{\frac{EJ_0}{m_0}} \times C_1', \quad (7^*)$$

სადაც

$$C_1' = \sqrt{1 - \frac{18}{7}(1-n) + \frac{16}{7}(1-n)^2 - \frac{160}{231}(1-n)^3}. \quad (7)$$

B. ახლა განვსაზღვროთ ორ საყრდენზე თავისუფლად მდებარე მატერიალური ღეროს (ნახ. 1) რბევის ძირითადი სიხშირე იმ შემთხვევაში, როდესაც კვეთის ინერციის მომენტი იცვლება პარაბოლური კანონით

$$J(\xi) = J_0 [1 - 4(1-p)(\xi - \xi^2)],$$

სადაც

$$p = \frac{J_1}{J_0}$$

და დატვირთულია მასით

$$m(\xi) = m_0 [1 - 4(1-n)(\xi - \xi^2)],$$

სადაც

$$n = \frac{m_1}{m_0}.$$

მივიღოთ სააპროქსიმაციო ფუნქცია $\varphi_1(\xi)$ განტოლება (5)-ის მიხედვით და ჩავსვათ (4)-ში სათანადო მნიშვნელობები.

მივიღებთ

$$\int_0^1 \left\{ \frac{24 E J_0}{l^3} [1 + 4(1-p)(1-6\xi+6\xi^2)] (\xi - 2\xi^3 + \xi^4) - m_0 k^2 [1 - 4(1-n)(\xi - \xi^2)] (\xi - 2\xi^3 + \xi^4)^2 \right\} d\xi = 0.$$

აქედან მივიღებთ სიხშირის მნიშვნელობას

$$k = \frac{9,87}{l^2} \sqrt{\frac{E J_0}{m_0}} \times C_2, \quad (8^*)$$

სადაც

$$C_2 = \sqrt{\frac{1 - \frac{6}{7}(1-p)}{1 - \frac{296}{341}(1-n)}}. \quad (8)$$

თუ განსახილავი ღეროს კვეთი სწორკუთხოვანია, $p = \pi^2$, რადგან

$$n = \frac{h_1}{h_0}.$$

მაშინ

$$C_2 = \sqrt{\frac{1 - \frac{6}{7}(1-n^2)}{1 - \frac{296}{341}(1-n)}}. \quad (9)$$

იმ შემთხვევაში, თუ მასა თანაბრადაა განაწილებული მალზე ($m(\xi) = m_0 = \text{const}$), თავისთავად ცხადია, რომ (8)-ის მნიშვნელში $h = 1$ და მაშინ (8*)-ს ნაცვლად მივიღებთ

$$k = \frac{9,87}{l^2} \sqrt{\frac{E J_0}{m_0}} \times C_2', \quad (10^*)$$

სადაც

$$C_2' = \sqrt{1 - \frac{6}{7}(1-p)}. \quad (10)$$

ან

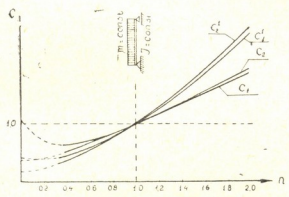
$$C_2' = \sqrt{1 - \frac{6}{7}(1-n^2)}. \quad (11)$$

(6), (7), (9) და (11) ფორმულების საფუძველზე სხვადასხვა n -სათვის გამოთვლილია C_1 , C_1' , C_2 და C_2' -ის მნიშვნელობები (ცხრილი 1) და აგებულია სათანადო მრუდები (ნახ. 2).

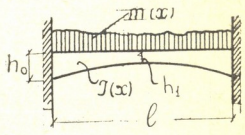
ცხრილი 1

	n												
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0	შენიშვნები
C_1	0,403	0,148	0,104	0,520	0,669	0,831	1,000	1,175	1,346	1,520	1,698	1,873	2,772
C_1'	1,048	0,226	0,360	0,541	0,756	1,000	1,269	1,562	1,875	2,208	2,559	4,564	
C_2	1,048	0,700	0,643	0,709	0,839	1,000	1,176	1,361	1,549	1,742	1,936	2,918	
C_2'	0,378	0,387	0,443	0,573	0,763	1,000	1,274	1,579	1,911	2,268	2,646	4,826	

3. განვიხილოთ ცვლადი სიხისტისა და მასის მქონე დრეკადი ღერო, რომლის ბოლოები ხისტადაა ჩამაგრებული (ნახ. 3).



ნახ. 2



ნახ. 3

ა. დავუწვათ, რომ ღეროს სიმაღლე, მასა და კვეთის ინერციის მომენტი იცვლება შემდეგი დამოკიდებულებების თანახმად:

$$\begin{aligned}
 h(\xi) &= h_0 [1 - 4(1 - n)(\xi - \xi^2)], \\
 m(\xi) &= m_0 [1 - 4(1 - n)(\xi - \xi^2)], \\
 J(\xi) &= J_0 [1 - 4(1 - n)(\xi - \xi^2)]^3,
 \end{aligned}$$

სადაც

$$n = \frac{h_1}{h_0} = \frac{m_1}{m_0}, \quad \xi = \frac{x}{l}.$$

(4)-ში $\varphi_1(x)$ სააპროქსიმაციო ფუნქციად მივიღოთ მრუდი, რომელიც პროპორციულია ორი ბოლოთი ხისტად ჩამაგრებული და მალზე თანაბრად განაწილებული მასით დატვირთული პრიზმატული ღეროს გაღუნული ღერო-

ძისა. ამ შემთხვევისათვის გაღუნული ღერძის განტოლება ასე დაიწერება:

$$y(x) = \frac{ml^4}{24EJ} \left(\frac{x^2}{l^2} - 2 \frac{x^3}{l^3} + \frac{x^4}{l^4} \right).$$

შემოაღნიშნულის თანახმად

$$\varphi_1(\xi) = \xi^2 - 2\xi^3 + \xi^4. \quad (12)$$

მაშინ

$$\varphi_1''(\xi) = \frac{2}{l^2} (1 - 6\xi + 6\xi^2).$$

ჩავსვით $J(\xi)$, $m(\xi)$, $\varphi_1(\xi)$ და $\varphi_1'(\xi)$ განტოლება (4)-ში.

მივიღებთ

$$\int_0^1 \left\{ \frac{24EJ_0}{l^4} [1 + 2(1-n)(7 - 36\xi + 36\xi^2) + 8(1-n)^2(1 - 24\xi + 114\xi^2 - 180\xi^3 + 90\xi^4) - 32(1-n)^3(\xi - 18\xi^2 + 90\xi^3 - 185\xi^4 + 168\xi^5 - 56\xi^6)] (\xi^2 - 2\xi^3 + \xi^4) - m_0 k^2 [1 - 4(1-n)(\xi - \xi^2)] \times (\xi^2 - 2\xi^3 + \xi^4)^2 \right\} d\xi = 0.$$

აქედან მივიღებთ

$$k = \frac{22,45}{l^2} \sqrt{\frac{EJ_0}{m_0}} \times C_3, \quad (13^a)$$

სადაც

$$C_3 = \sqrt{\frac{1 - \frac{10}{7}(1-n) + \frac{8}{7}(1-n)^2 - \frac{80}{231}(1-n)^3}{1 - \frac{10}{11}(1-n)}}. \quad (13)$$

განვსაზღვროთ რხევის ძირითადი სიხშირე განსახილავი ღეროსათვის, რომლის კვეთის ინერციის მომენტი

$$J(\xi) = J_0 [1 - 4(1-n)(\xi - \xi^2)]^3,$$

ხოლო მასა თანაბრადაა განაწილებული მალზე

$$m(\xi) = m_0 = \text{const.}$$

ამ შემთხვევისათვის (4) განტოლება მიიღებს სახეს

$$\int_0^1 \left\{ \frac{24EJ_0}{l^4} [1 + 2(1-n)(7 - 36\xi + 36\xi^2) + 8(1-n)^2(1 - 24\xi + 114\xi^2 - 180\xi^3 + 90\xi^4) - 32(1-n)^3(\xi - 18\xi^2 + 90\xi^3 - 185\xi^4 + 168\xi^5 - 56\xi^6)] (\xi^2 - 2\xi^3 + \xi^4) - m_0 k^2 (\xi^2 - 2\xi^3 + \xi^4)^2 \right\} d\xi = 0.$$

აქედან მივიღებთ

$$k = \frac{22,45}{l^2} \sqrt{\frac{EJ_0}{m_0}} \times C_3^1, \quad (14^a)$$

სადაც

$$C_3^1 = \sqrt{1 - \frac{10}{7}(1-n) + \frac{8}{7}(1-n)^2 - \frac{80}{231}(1-n)^3}. \quad (14)$$

B. ახლა განესაზღვროთ ორი ბოლოთი ხისტად ჩამაგრებული მატერიალური ღეროს (ნახ. 3) რხევათა ძირითადი სიხშირე იმ შემთხვევისათვის, როდესაც ღეროს კვეთის ინერციის მომენტი იცვლება პარაბოლური დამოკიდებულების თანახმად:

$$J(\xi) = J_0 [1 - 4(1-p)(\xi - \xi^2)],$$

სადაც

$$p = \frac{J_1}{J_0},$$

და მასა განაწილებულია მალზე შემდეგი დამოკიდებულების თანახმად:

$$m(\xi) = m_0 [1 - 4(1-n)(\xi - \xi^2)],$$

სადაც

$$n = \frac{m_1}{m_0}.$$

საპაროქსიმაციო ფუნქცია $\psi_1(\xi)$ მივიღოთ (12)-ის მიხედვით და ჩავსვათ სათანადო მნიშვნელობები (4)-ში. გვექნება

$$\int_0^1 \left\{ \frac{24EJ_0}{l^4} \left[1 + 4(1-p) \left(\frac{7}{6} - 6\xi + 6\xi^2 \right) \right] (\xi^2 - 2\xi^3 + \xi^4) - m_0 k^2 [1 - 4(1-n)(\xi - \xi^2)] (\xi^2 - 2\xi^3 + \xi^4)^2 \right\} d\xi = 0.$$

აქედან მივიღებთ

$$k = \frac{22,45}{l^2} \sqrt{\frac{EJ_0}{m_0}} \times C_4, \quad (15^a)$$

სადაც

$$C_4 = \sqrt{\frac{1 - \frac{10}{21}(1-p)}{1 - \frac{10}{11}(1-n)}}. \quad (15)$$

თუ მასა თანაბრადაა განაწილებული მალზე ($m(\xi) = m_0 = \text{const}$), მაშინ (15)-ის მნიშვნელში $n = 1$ და (15^a)-ს ნაცვლად გვექნება

$$k = \frac{22,45}{l^2} \sqrt{\frac{EJ_0}{m_0}} \times C_1^1, \quad (16^a)$$

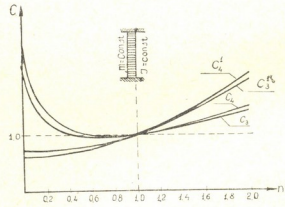
სადაც

$$C_1^1 = \sqrt{1 - \frac{10}{21}(1-p)}. \quad (16)$$

(13), (14), (15) და (16) ფორმულების საფუძველზე n -ის სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის გამოთვლილია C_3 , C_3^1 , C_4 და C_1^1 (ცხრილი 2) და აგებულია სათანადო მრუდები (ნახ. 4).

ცხრილი 2

	n												შენიშვნები																														
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0																															
C_3	0,724	2,399	0,607	2,019	0,727	1,391	0,641	1,227	0,744	1,103	0,686	1,017	0,792	0,992	0,768	0,963	0,876	0,969	0,870	0,962	1,000	1,000	1,063	1,353	1,156	1,333	1,141	1,573	1,265	1,530	1,231	1,817	1,383	1,747	1,317	2,082	1,509	1,979	1,433	3,658	2,179	3,347	1,993



ნახ. 4

გამოყვანილი ფორმულები იძლევიან საშუალებას საინჟინრო პრაქტიკისათვის საკმაოდ ზუსტად და, რაც მთავარია, მარტივად განისაზღვროს თავისუფალი რბევის ძირითადი სიხშირე ლეროებისათვის, რომელთა სიხისტე და მასა ცვალებადია ნებისმიერი კანონზომიერების მიხედვით. უდიდეს ცდომილებას აქვს ადგილი იმ შემთხვევათათვის, რომელთათვის $n \rightarrow 0$. განსაკუთრებით ეს ეხება ორ საყრდენზე თავისუფლად მდებარე ლეროების შემთხვევას.

ვ. ი. ლენინის სახელობის
საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 5.10.1959)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. К. Гогенемзер и В. Прагер. Динамика сооружений, ОНТИ, М.—Л., 1936.
2. С. А. Бернштейн. Основы динамики сооружений. Госстройиздат, М.—Л., 1941.
3. А. Ф. Смирнов. Устойчивость и колебания сооружений. Трансжелдориздат, М., 1958.
4. П. Пфейффер. Колебания упругих тел, ГТТИ, М.—Л., 1934.
5. ე. სეხნიაშვილი. თავისუფალი რბევის სიხშირის განსაზღვრა ცვლადი სიხისტის ლეროსათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XI, № 3, 1950.

საშენებლო საქმი

ბ. შარცივაძე

ცალკეულ ნორმალურ მდგენელთა როლის შესახებ
რთული სისტემების სინსმური რხების
პროცესში

(წარმოადგინა აკადემიოსმა კ. ზაგრივემა 4.5.1960)

1. ნაგებობათა სეისმომდეგობის გაანგარიშების თანამედროვე მეთოდებში ფართოდ გამოიყენება სეისმური ზემოქმედების სპექტრული ანალიზი. კერძოდ, ჩენი ქვეყნის (და აგრეთვე ამერიკის) ნორმებში მიღებული გაანგარიშების მეთოდი დაფუძნებულია დაყვანილ სეისმურ აჩქარებათა სპექტრზე. ამ ცნებაში, როგორც ცნობილია, იგულისხმება ფუნქცია $\tau(T)$, რომელიც გამოხატავს წრფივი ჰარმონიული ოსცილატორის მაქსიმალურ აჩქარებას მიწისძვრის დროს. მისი საკუთარი რხევის T პერიოდთან დაკავშირებით¹ სეისმურ აჩქარებათა სპექტრი შეიძლება მიღებულ იქნეს სეისმოგრამების ან აქსელეროგრამების დამუშავებით; საიმედო საწყისი მონაცემებისა და დამუშავების მეთოდის შემთხვევაში ის წარმოადგენს სეისმური ზემოქმედების ობიექტურ მახასიათებელს.

ჩენში მოქმედი „სეისმურ რაიონებში მშენებლობის ნორმები და წესები“ (CH-8-57) წარმოადგენს ფარდობით სეისმურ აჩქარებათა საანგარიშო სპექტრს ორი კოეფიციენტის ნამრავლის სახით: $\frac{\tau}{g} = K_r \beta(T)$; ერთი მათგანი, დინამიკური კოეფიციენტი $\beta(T)$, მიწისძვრის „სპექტრულ შედგენილობას“ გამოსახავს, მეორე კი, სეისმური კოეფიციენტი K_r , მხოლოდ მიწისძვრის ძალაზეა დამოკიდებული და „მასშტაბურ“ მამრავლს წარმოადგენს. ნახ. 1-ზე მოყვანილია დინამიკური β კოეფიციენტის საანგარიშო მრუდი (სპექტრული მრუდი), მოცემული ნორმებში ჩვეულებრივი, არადრეკადი ნაგებობებისათვის.

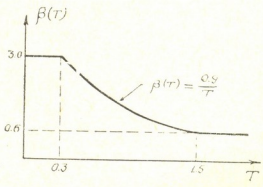
2. პრაქტიკული გაანგარიშებისას აჩქარებათა სპექტრის საშუალებით გამოათვლება სეისმური დატვირთვები, ე. ი. ინერციის ძალები. უმარტივესი ერთმანისანი სისტემებისთვის, რომლებსაც თავისუფლების ერთი ხარისხი აქვს, მაქსიმალური ინერციის ძალის გამოსახულება შეიძლება უშუალოდ ჩაიწეროს

$$S = K_r \beta(T) Q, \quad (1)$$

¹ იგულისხმება ოსცილატორი რხევის მიღვევის ფიქსირებული მახასიათებლით.

სადაც Q შეყურსული ტვირთის წონაა; β კოეფიციენტი აიღება სისტემის საკუთარი რხევის T პერიოდის მიხედვით, ნახ. 1-ის მრუდის თანახმად.

რთული, თავისუფლების მრავალი ხარისხის მქონე სისტემებისთვის ამოცანა წყდება სეისმური რხევების განმლით ნორმალურ მდგენელებად. განვიხილოთ სისტემა, რომელიც ზიდავს განაწილებულ ტვირთს $q(x)$ ინტენსივობით. T_i იყოს სისტემის საკუთარი რხევების პერიოდები, ხოლო $X_i(x)$ — სათანადო ფუნდამენტალური ფუნქციები, რომლებიც საკუთარი რხევების



ნახ. 1

ფორმებს განსაზღვრავს ($i = 1, 2, \dots$), მაშინ განაწილებული ინერციის ძალების ინტენსივობა სისტემის სეისმური რხევის დროს შეიძლება წარმოვადგინოთ ნორმალური მდგენელების შესაბამისი ინტენსივობათა ჯამის სახით:

$$S(x, t) = \sum_{i=1}^{\infty} S_i(x, t). \tag{2}$$

აქ $S_i(x, t)$ არის რხევის i -ური ნორმალური ფორმის შესაბამისი ინერციის ძალის ინტენსივობა:

$$S_i(x, t) = \frac{q(x)}{g} X_i(x) \frac{d^2 \xi_i(t)}{dt^2}. \tag{3}$$

დროის ფუნქციები $\xi_i(t)$ წარმოადგენს ე. წ. ნორმალურ კოორდინატებს. ყოველი მათგანი მსგავსია სათანადო T_i პერიოდისა და შთანთქმის კოეფიციენტის მქონე წრფივი ოსცილატორის გადახრის ფუნქციისა. ეს საშუალებას გვაძლევს გამოვსახოთ რხევის ყოველი ნორმალური ფორმის შესაბამისი ინერციის ძალების მაქსიმალური ინტენსივობა დაყვანილ სეისმურ აჩქარებათა სპექტრის საშუალებით. საბოლოო სახით ეს გამოვსახულებები, როგორც ცნობილია, ასე შეიძლება ჩაიწეროს:

$$S_i(x) = K_c \beta(T_i) \eta_i(x) q(x). \tag{4}$$

აქ $S_i(x)$ წარმოადგენს $S_i(x, t)$ ინტენსივობის მაქსიმალურ მნიშვნელობას (დროის მიხედვით); $\eta_i(x)$ ე. წ. ფორმის კოეფიციენტი, დამოკიდებულ მხოლოდ სისტემის თვისებებზე:

$$\eta_i(x) = \frac{X_i(x) \int_0^l q(x) X_i(x) dx}{\int_0^l q(x) X_i^2(x) dx} \quad (5)$$

შეყურსული ტვირთების არსებობისას ინტეგრალები (5) ფორმულაში სტილტესის აზრით უნდა გავიგოთ. მხოლოდ შეყურსული ტვირთების შემთხვევაში (4), (5) გამოსახულებები გვაძლევს ჩვენს ნორმებში მოყვანილ საანგარიშო ფორმულებს.

3. ამგვარად, რთული სისტემების შემთხვევაში სეისმური ზემოქმედების სპექტრული ანალიზი საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ ინერციის ძალების მაქსიმალური მნიშვნელობა ნორმალური რხევის ყოველი ფორმისათვის. მაგრამ პრაქტიკული თვალსაზრისით ძირითად ინტერესს წარმოადგენს სეისმური დატვირთვის საანგარიშო მნიშვნელობა, გამოწვეული ყველა ნორმალური რხევის ერთობლიობით, ამ უკანასკნელის გამოთვლისას კი დაბრკოლებების რიგს ვხვდებით. პრინციპული დაბრკოლება, როგორც ცნობილია, იმაში მდგომარეობს, რომ სპექტრული ანალიზი არ გვაძლევს არავითარ ცნობებს ნორმალურ რხევათა ფაზებზე; ამიტომ მათი ერთობლივი განხილვა საჭიროებს დამატებით დაშვებებს ყოველი ფორმის ინერციის ძალების მაქსიმუმის დადგომის დროის შესახებ. არანაკლებ მნიშვნელოვანია ტექნიკური ხასიათის დაბრკოლება; იგი გამოწვეულია იმით, რომ პრაქტიკულ გაანგარიშებისას იძულებული ვხვდებით დავკმაყოფილდეთ მხოლოდ ერთი ან რამდენიმე ფორმის განხილვით; ეს გარემოება, თავის მხრივ, მოითხოვს ნორმალური მდგენელების შედარებითი როლის შეფასებას სეისმური რხევის საერთო პროცესში. შევჩერდეთ უფრო დაწვრილებით ამ უკანასკნელ საკითხზე.

4. სპექტრული მრუდების გამოყენება რთული სისტემების სეისმოიმედგობის გაანგარიშებისათვის დაფუძნებულია, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, იმ ანალოგიაზე, რომელიც არსებობს ყოველი ნორმალური კოორდინატისა და სათანადო დინამიკური მახასიათებლების მქონე წრფივი ოსცილატორის გადაბრის გამომსახველ ფუნქციებს შორის. მაგრამ სრული ანალოგია აქ არ არის; ნორმალურ მდგენელთა ინერციის ძალების დამოკიდებულება მათი საკუთარი პერიოდისაგან არ გამოისახება დაყვანილ აჩქარებათა სპექტრული მრუდით. ამაში ადვილად შეიძლება დავრწმუნდეთ შემდეგი მარტივი მაგალითით: ორ საყრდენზე თავისუფლად მდებარე მუდმივი სიხისტის კოჭი თანაბარგანწილებული დატვირთვით განიცდის სეისმურ ზეგავლენას თავისი დერძის მართობულად. ვთქვათ, კოჭის მახასიათებლები ისეთია, რომ კოჭის

საკუთარი რხევის პირველი ორი პერიოდი T_1 , T_2 ხვდება სპექტრული მრუდის შუა, მრუდხაზოვან უბანზე (ნახ. 1). მაშინ, თუ უგულვებელყოფთ რხევის ფორმებს და ვიმსჯელებთ მხოლოდ პერიოდების მიხედვით, სპექტრული მრუდი იმ დასკვნამდე მიგვიყვანს, რომ ინერციის ძალების ინტენსივობა მეორე ფორმისათვის მეტი უნდა იყოს, ვიდრე პირველისათვის; ვინაიდან $T_2 < T_1$ და $\beta(T_2) > \beta(T_1)$. მაგრამ ეს შეუძლებელია, რადგან მეორე ფორმა არასიმეტრიულია და განხილულ პირობებში ნორმალურ რხევათა ეს ფორმა (და აგრეთვე ყოველი ფორმა ლუწი ნომრით) საერთოდ არ შეიძლება აღიძრას.

აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ სპექტრული მრუდის ხასიათი არ ესაბამება საყოველთაოდ მიღებულ დებულებას რხევის დაბალი ტონების წამყვანი როლის შესახებ: ნახ. 1-ის თანახმად, დინამიური კოეფიციენტი იზრდება (ან, ყოველ შემთხვევაში, არ მცირდება) დაბალი ტონებიდან მაღალზე გადასვლისას.

5. აღნიშნული შესაბამობანი გამოწვეულია რხევის ფორმების $X_i(x)$ ფუნქციების უგულვებელყოფით; ეს უკანასკნელნი განსაზღვრავენ განმლის $\eta_i(x)$ კოეფიციენტებს $S(x, l)$ ფუნქციის წარმოდგენისას ნორმალური მდგენელების მწკრივის სახით. ამიტომ ცალკეული ნორმალური მდგენელების როლის შეფასებისას უნდა დავიყვანოთ (4) ფორმულებს. რომლებშიც გათვალისწინებულია როგორც რხევის პერიოდის, ისე ფორმის გავლენა. ასეთი შეფასება შეიძლება ვაწარმოოთ სისტემის მდგომარეობის მახასიათებელი სხვადასხვა ფაქტორის შედარებით, მაგალითად, გადახრების, მლუნავი მომენტების, განივი ძალებისა და სხვა. ეს ფაქტორები სისტემის სხვადასხვა წერტილში სხვადასხვა სიდიდისაა. ამიტომ ამოცანის სრული ანალიზი საკმარისად რთულია. ნორმალური მდგენელების როლის შეფასებისათვის აქ ჩვენ შედარების კრიტერიუმად მიღებული გვაქვს ინტეგრალური მახასიათებელი—სისტემის სრული სეისმური დატვირთვა (ინერციის ძალა), მოცემული ფორმის რხევის დროს¹⁾:

$$S_i^0 = \int_0^l S_i(x) dx. \quad (6)$$

ფუძეში ჩამაგრებული ვერტიკალური სისტემებისთვის S_i^0 წარმოადგენს მაქსიმალურ განივ ძალას ჩამაგრების კვეთში, i -ური ფორმით რხევის დროს; მისი სიდიდე უშუალოდ საინტერესოა სეისმომედვაციის გაანგარიშებისათვის.

6. წინასწარ დავადგინოთ ნორმალური მდგენელების სრული ინერციის ძალის გამოსახულება და ზოგიერთი თვისება. (6) ფორმულაში $S_i(x)$ და $\eta_i(x)$ მნიშვნელობების შეტანით, (4) და (5) ფორმულების თანახმად, საბოლოოდ შეიძლება მივიღოთ

$$S_i^0 = K_i \beta(T_i) \eta_i^0 Q^0. \quad (7)$$

¹⁾ იგულისხმება ინერციის ძალის მაქსიმალური (დროის მიხედვით) სიდიდე.

აქ Q^0 სისტემის სრული ვერტიკალური ტვირთია:

$$Q^0 = \int_0^l q(x) dx;$$

η_1^0 წარმოადგენს ფორმის კოეფიციენტს სრული სეისმური დატვირთვისათვის; მისი სიდიდე განისაზღვრება გამოსახულებით:

$$\eta_1^0 = \frac{\left(\int_0^l q(x) X_1(x) dx \right)^2}{\int_0^l q(x) dx \cdot \int_0^l q(x) X_1^2(x) dx} \quad (8)$$

η^0 კოეფიციენტის სიდიდის შესაფასებლად შემოვიღოთ x -ის ორი ახალი ფუნქცია u , v , განსაზღვრული შემდეგნაირად:

$$u = V q, \quad v = V q X;$$

მაშინ (8) ფორმულა ასე გადაიწერება:

$$\eta^0 = \frac{\left(\int q X dx \right)^2}{\int q dx \cdot \int q X^2 dx} = \frac{\left(\int u v dx \right)^2}{\int u^2 dx \cdot \int v^2 dx};$$

მაგრამ ბუნიაკოვსკის ცნობილი უტოლობის თანახმად

$$\left(\int u v dx \right)^2 \leq \int u^2 dx \cdot \int v^2 dx,$$

საიდანაც მივიღებთ $\eta^0 \leq 1$.

როგორც ცნობილია, ტოლობის ნიშანს ბუნიაკოვსკის ფორმულაში ადგილი აქვს მხოლოდ მაშინ, თუ u , v ფუნქციები ერთმანეთის პროპორციულია, მუდმივი პროპორციულობის მამრავლით. ამიტომ $\eta^0 = 1$ შეიძლება გვეჩვენოს მხოლოდ მაშინ, თუ

$$u = cv \quad (c = \text{const}),$$

ანუ

$$\sqrt{V q} = c \sqrt{V q X};$$

აქედან გამომდინარეობს $X(x) = \text{const}$, რაც შეესაბამება აბსოლუტურად ხისტი ნაგებობის შემთხვევას. ყველა სხვა შემთხვევაში გვექნება $\eta^0 < 1$ ¹.

შემოთქმულიდან ასეთი შედეგი გამომდინარეობს: ვთქვათ, რთული სისტემა განაწილებული ტვირთით განიცდის ერთტონიან სეისმურ რხევას რაიმე საკუთარი ფორმით; მასთან ერთად განვიხილოთ თავისუფლების ერთხარისხიანი სისტემა, რომლის შეყურსული ტვირთი ტოლია მოცემული სისტემის სრული ტვირთისა, ხოლო საკუთარი რხევის პერიოდი—მოცემული ტონის საკუთარი პერიოდისა, მაშინ (1), (7) ფორმულები და პირობა $\eta^0 \leq 1$ გვიჩვენებს, რომ რთული სისტემის ერთტონიანი რხევის სრული ინერციის

¹ მხედველობაში არ ვიღებთ ტრივიალურ შემთხვევას, როდესაც განაწილებული ტვირთი $q(x)$ დაიყვანება ერთ შეყურსულ ტვირთამდე. ამ შემთხვევაში, ცხადია, $\eta^0 = 1$.

ძალა ყოველთვის უფრო ნაკლებია. ვიდრე თავისუფლების ერთი ხარისხის მქონე სათანადო სისტემისა, რომელსაც ისეთივე სრული მასა და რხევის პერიოდი აქვს (იგულისხმება, რომ რხევის მიღების მახასიათებლებიც ერთნაირია). გამოთვლები მოწმობს, რომ განსხვავება შეიძლება 20—25% -ს აღწევდეს. აღნიშნულ შედეგს პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, რადგან, ჩვენი ნორმების თანახმად, ხისტი ნაგებობების გაანგარიშება ერთტონიან რხევის ინერციის ძალებზე ხდება (ძირითადი ტონისა).

აღსანიშნავია, რომ ამერიკული ნორმების (კალიფორნიის კოდის) თანახმად, სრული ინერციის ძალა განისაზღვრება მხოლოდ საკუთარი რხევის პერიოდის და სრული ტვირთის სიდიდით, და არაა დამოკიდებული ტვირთის განაწილებაზე. ასეთი წარმოდგენა არ შეესაბამება რთული სისტემების რხევის კანონებს.

7. ვადავიდეთ ნორმალური მდგენელების შედარებაზე. (7) ფორმულიდან შეიძლება მივიღოთ სრული ინერციის ძალების შეფარდებითი მნიშვნელობანი, რომლებიც არაა დამოკიდებული დატვირთვისა და მიწისძვრის ძალისაგან:

$$\frac{S_i^0}{K_i Q_0} \eta_i^0(T_i).$$

ეს უზომო სიდიდეები განისაზღვრავს როგორც თვით სისტემის თვისებებს, ისე სეისმური ზეგავლენის ხასიათს (სპექტრულ შედგენილობას); ისინი შეიძლება გამოიყენოთ კრიტერიუმად სეისმური რხევების ცალკეული ნორმალური მდგენელების შესადარებლად, მათი შესაბამისი სრული ინერციის ძალების თვალსაზრისით. საკმარისია გამოვთვალოთ $\eta_i^0(T_i)$ ნამრავლები i ნომრის სხვადასხვა მნიშვნელობისთვის და შევადაროთ ისინი ერთმანეთს. მივმართოთ დამახასიათებელ მაგალითებს.

პირველი მაგალითის სახით განვიხილოთ ვერტიკალური კონსოლური ღერო მუდმივი კვეთით და თანაბარგანმანაწილებელი ტვირთით. რომელიც ჩამაგრებულია ფუძეში და მხოლოდ ძვრის დეფორმაციას განიცდის. ამ შემთხვევაში დუნდამენტალური დუნქციები და საკუთარი რხევის პერიოდები მოცემულია ფორმულებით

$$X_i(x) = \sin \frac{\pi x}{2l} (2i-1); \quad T_i = 4l \sqrt{\frac{\mu m}{GF}} \frac{1}{2i-1}$$

$$(i = 1, 2, 3, \dots).$$

აქ x კოორდინატი ითვლება ღეროს ფუძიდან; l , F , m — ღეროს სიგრძე, განივკვეთის ფართობი და სიგრძივი მასაა. G — დრეკადობის მოდული ძვრის დროს, μ — კოეფიციენტი, დამოკიდებული კვეთის ფორმისაგან.

წინა ფორმულებიდან მივიღებთ ($q = \cos \alpha$ პირობის გათვალისწინებით)

$$\int_0^l X_i dx = \frac{2l}{\pi(2i-1)}; \quad \int_0^l X_i^2 dx = \frac{l}{2}; \quad \int_0^l dx = l.$$

ამიტომ

$$\eta_i^0 = \frac{4l^2}{\pi^2 (2i-1)^2} \frac{l}{2} \cdot l = \frac{a}{(2i-1)^2},$$

სადაც $a = \text{const.}$

გამოეთვალათ ახლა დინამიკური კოეფიციენტები. სპექტრის შუა უბანზე ($0,3 \cong T \cong 1,5$ სექ.) გვაქვს

$$\beta = \frac{0,9}{T}.$$

ამიტომ მივიღებთ

$$\beta(T_i) = b(2i-1); \quad (b = \text{const.})$$

სპექტრის განაპირა უბნებზე ($T < 0,3$ სექ., $T > 1,5$ სექ.) გვაქვს

$$\beta(T_i) = \text{const.}$$

ამგვარად, სრული ინერციის ძალების შეფარდებითი სიდიდეები ასე გამოისახება:

სპექტრული მრუდის განაპირა უბნებზე

$$\frac{S_i^0}{K_r Q_0} = \eta_i^0 \beta(T_i) = \frac{A}{(2i-1)^2};$$

შუა უბანზე

$$\frac{S_i^0}{K_r Q_0} = \eta_i^0 \beta(T_i) = \frac{A_1}{2i-1}.$$

სადაც A, A_1 მუდმივებია.

როგორც ვხედავთ, მხოლოდ ძერაზე მომუშავე კონსოლური ღეროს შემთხვევაში სრული ინერციის ძალის სიდიდე მცირდება ნორმალური მდგენელის ნომრის ზრდასთან ერთად სპექტრის შთელი სიგრძის ფარგლებში. როგორც მოსალოდნელი იყო, სპექტრის განაპირა უბნებში, სადაც $\beta = \text{const.}$ შემცირება უფრო სწრაფად ხდება.

განვიხილოთ ახლა მეორე მაგალითი. ორ საყრდენზე თავისუფლად მდებარე ლუნვადი კოჭი მუდმივი EJ სიხისტით და თანაბარი m მასით. ამ შემთხვევაში გვაქვს⁽¹⁾:

$$X_i(x) = \sin \frac{\pi x}{l}; \quad T_i = \frac{2l^2}{\pi} \sqrt{\frac{m}{EJ}} \frac{1}{i^2};$$

$$\int_0^l X_i dx = \frac{2l}{\pi i}; \quad \int_0^l X_i^2 dx = \frac{l}{2}; \quad \int_0^l dx = l; \quad \eta_i^0 = \frac{8}{\pi^2 i^2};$$

$$(i = 1, 3, 5, \dots)$$

აქედან სრული ინერციის ძალის ფარდობითი სიდიდეებისათვის შემდეგ გამოსახულებებს მივიღებთ:

(1) ვიხილავთ მხოლოდ კენტომრიან ნორმალურ მდგენელებს, რხევის სიმეტრიული ფორმით.

სპექტრული მრუდის განაპირა უბნებზე

$$\frac{S_i^0}{K_e Q_0} = \frac{B}{i^2}; \quad (B = \text{const}).$$

შუა უბანზე

$$\frac{S_i^0}{K_e Q_0} = \text{const}.$$

ამგვარად, სახსრულად დაყრდნობილი ღუნვადი კოჰის შემთხვევაში სრული ინერციის ძალების შემცირება ნორმალური მდგენელის ნომრის ზრდასთან ერთად ხდება მხოლოდ სპექტრის განაპირა უბნებში; შუა უბანზე სრული ინერციის ძალის სიდიდე არაა დამოკიდებული ფორმის ნომრისაგან.

8. განხილული მაგალითები გვიჩვენებს, რომ ცალკეულ ნორმალურ მდგენელთა შედარებითი როლი სეისმურ რხევათა პროცესში მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული თვით ნაგებობის თვისებებისაგან. ამ მხრივ მნიშვნელობა აქვს როგორც საკუთარი რხევის პერიოდების სიდიდეს, ისე მათი ცვლილებების კანონზომიერებას ფორმის ნომერთან დაკავშირებით და ფუნდამენტალური ფუნქციების სახეს. ამიტომ რხევის იმ ფორმათა რიცხვი, რომლებიც მხედველობაში მიიღება გაანგარიშებისას, ყოველი კონკრეტული სისტემისთვის ცალკე უნდა დადგინდეს. ასეთი მიდგომა გვაძლევს ზოგიერთ მითითებას ნორმალურ მდგენელთა ერთობლივი აღრიცხვის მეთოდის შესახებაც: იმ შემთხვევაში, როდესაც ნორმალურ მდგენელთა სრული მაქსიმალური (დროის მიხედვით) ინერციის ძალების მწკრივი სუსტად კრებადია, სათანადო ფორმების ინერციის ძალთა შეჯამება მეტად დიდ ძალებს მოგვცემს. გაანგარიშების მიღებული მეთოდის ფარგლებში ასეთი შემთხვევებისთვის უპირატესობა უნდა მიეცეთ მეორე წესს, რომლის მიხედვითაც რხევის ყოველი ფორმის შესაბამისი ინერციის ძალა განიხილება როგორც დამოუკიდებელი საანგარიშო შემთხვევა.

ბოლოს უნდა აღინიშნოს, რომ ზემოთ მოყვანილი მეთოდის საფუძველზე შეიძლება აგრეთვე გამოვიკვლიოთ სეისმური რხევის ცალკეულ მდგენელთა შეფარდებითი როლი სხვა ძალური ფაქტორების (მაქსიმალური მომენტების, განივი ძალების და სხვა) თვალსაზრისით.

ლენინის სახელობის
საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 4.5.1960)

ვლ. მინაბაძე და ა. მირიციანი

ქართული ხორბლის „ზანდურის“ შესწავლისათვის

საქართველოს ხორბლების მონოგრაფიული შესწავლით საგრძნობლად შეივსო გვარ *Triticum*-ის სახეობრივი შედგენილობა და ამავე დროს შესაძლებელი გახდა რიგი ისტორიული ფაქტების ამოხსნა ხორბლის გვარის ევოლუციაში.

ამ სტატიაში აღწერილ იქნება ქართული ხორბლის კიდევ ერთი ახალი სახეობა, რომელიც აღმოჩენილ იქნა „ზანდურის“ პოპულაციაში.

როგორც ცნობილია, ზანდური ხორბლის ერთ-ერთი უძველესი პოპულაციაა საქართველოს აგროკულტურაში. პირველი ბოტანიკური ცნობა ამ პოპულაციის შესახებ ეკუთვნის XVIII საუკუნის ცნობილ ნატურალისტს აკად. გულდენშტედტს [1], რომელმაც ბუნების შესწავლის მიზნით იმოგზაურა საქართველოში 1770—1773 წლებში. ამ ნატურალისტის ჩანაწერებიდან ირკვევა, რომ ზანდურის ნათესები შეიცავდა ცალმარცვალა—*Tr. monococcum*-ის—ხორბალს. ზანდურის ასეთსავე ბოტანიკურ განმარტებას იძლევა მომდევნო მკვლევარიც, აკად. გეორგი [2]. მაშასადამე, ზემოთ აღნიშნული ნატურალისტების მონაცემებით ვრწმუნდებით, რომ ზანდურის ნათესები XVIII საუკუნეში მხოლოდ ცალმარცვალა—*Tr. monococcum*-ის ფორმებისაგან შედგებოდა.

ფაქტობრივი მასალები, მოპოვებული კვლევის შემდგომ პერიოდში, იმაზედაც მიგვითითებს, რომ ზანდურის შედგენილობა მაშინ თუ ერთსახეობიანი იყო (*Tr. monococcum*), ისტორიულად მაინც შეიცავდა ცალმარცვალას სხვადასხვა ფორმას. ასე, მაგ., საქართველოს კულტურულ ერთმარცვლოვანთა ნათესებში დადგენილია [5] ველური ცალმარცვალა (*var. album*, *var. may-suriani*) და აგრეთვე ისეთიც (*var. eredianum*), რომელიც მორფოლოგიურად შუალედ (გარდამავალ) ფორმას წარმოადგენს კულტურულ და ველურ ცალმარცვალათა შორის.

მოყვანილი ფაქტობრივი მონაცემები გვაფიქრებინებს, რომ წარსულში ზანდური ძირითადად ცალმარცვალას კულტურულ ფორმებს შეიცავდა, რომელთა შორის შერჩენილი იყო ამ სახეობის როგორც ველური, ისე შუალედი ფორმები.

1928 წელს პ. ჟუკოვსკიმ [3] აღწერა ხორბლის ახალი სახეობა—*Tr. timopheevi* Zhuk.

შემდგომი გამოკვლევებით დადასტურდა, რომ ეს ახალი სახეობა წარმოადგენს ზანდურის პოპულაციის ერთ-ერთ ძირითად კომპონენტს. დადგინდა ისიც, რომ ზანდურის თანამედროვე ნათესებში, როგორც წესი, მოცემულია ხორბლის ორივე სახეობა *Tr. monococcum* და *Tr. timopheevi*.

სრულიად ახლახან. ზანდურის ერთ-ერთი ნიმუშის შესწავლისას ზენიშნულ იქნა (ერთეულების სახით) ისეთი მცენარე, რომელიც გარეგნულად (თავთავის ანაგობით) გამოირჩეოდა *Tr. timopheeri*-ის ტიპისაგან. ასეთ მცენარეს პირობით ეწოდებოდა „ბუნებრივი ჰიბრიდი“ და ისწავლებოდა ცალკე ცოცხალ კალექციაში. ბუნებრივი ჰიბრიდების არსებობა (თუმცა იშვიათად) რამდენიმეჯერ იყო შენიშნული ზანდურის პაპულაციაში. ასეთი მცენარეები თავის ანაგობითა და თავთავის სტერილობით მკვეთრად გამოირჩევა სხვა მცენარეებისაგან. გამოყოფილი მცენარის ჰიბრიდულობა ცდებით არ დადასტურდა. მან შეინარსუნა წისთვის დამახასიათებელი ნიშნები. *Tr. timopheeri*-სთან შედარებით მას აქვს უფრო ფაშარი და მოგრძო თავთავი, თავთუნის კილი სიგრძით თითქმის უდრის ქვედა ყვავილის კილს ან ოდნავ მოკლეა მისზე. თავთუნის კილი ბოლოვდება კარგად განვითარებული კბილაკებით, მათ შორის გვერდის კბილაკი შედარებით სუსტადაა განვითარებული, მაგრამ კილზე ნათლად ამოწეულია და ძირითად კბილაკთან ერთად ქნის კარგად ხილვად ამონაპერს (სინუსს). როგორც ცნობილია, *Tr. timopheeri* ხასიათდება მკვერივი თავთავით; შემოკლებული თავთუნის კილებით (თავისი ყვავილის კილებთან შედარებით) და ერთი კბილაკით (მეორე—გვერდითი კბილაკი არ არის განვითარებული). მაგრამ უფრო დამაჯერებელია კარიოტიპობრივი სხვაობა: ასე გამოყოფილ მცენარეთა სომატური უჯრედი შეიცავს 42 ქრომოსომს (2n), ხოლო როგორც ცნობილია, *Tr. timopheeri*-ის—28 (2n).

შასხადაწე, ზანდურის პაპულაციის შედგენილობაში დადგენილია პოლიპლოიდური რივი: დიპლოიდური (2n—14), ტეტრაპლოიდური (2n—28) და ჰექსაპლოიდური (2n—42).

მოყვანილი პაპულაციის პოლიპლოიდური რივის პირველი ორი რგალი (დიპლოიდური და ტეტრაპლოიდური) სისტემატიკურად უკვე გამოიწვლია და ისინი წარმოდგენილია *Tr. monocoecum*-ისა და *Tr. timopheeri*-ის სახეობებით. ხოლო ამჟამად ჩვენ ხელთ არსებული ექსპერიმენტული მონაცემები გვიკარნახებს ზანდურის ორმოცდაორ—ქრომოსომიანი ფორმისათვის სახეობის ხარისხის მინიჭების შესაძლებლობას.

მართალია, თავდაპირველად ჩვენ, რივი მოსაზრებით, ვეჭვობდით ამ ფორმის სახეობრივ დამოუკიდებლობაში, მაგრამ ფილოგენეტიკური გამოკვლევები, ჩატარებული წელთა მანძილზე, იძლევა მყარ საფუძველს მოყვანილი ფორმის სახეობის რანგში აყვანისათვის. ამ სახეობას ჩვენ ვანიჭებთ *Tr. zhukowskyi*-ის სახელწოდებას, კულტურული ფლორის ცნობილი მკვლევარის პროფესორ პ. ჟუკოვსკის პატივისცემის ნიშნად. კერძოდ, მას დიდი დამსახურება მიუძღვის საქართველოს ხორბლების შესწავლის საქმეში.

Triticum zhukowskyi Men. et Er. (sp. n.)

Planta aestiva vel subhiberna, ad 100—125 cm alta, multicaulis. Tota planta (vaginae et laminae foliorum) pilis longis dense setoso-villosa; nodi velutino—pubescentes.

Spica 5-6,5 em longa, ± lata, densiuscula, (d=32-40), maturitate lutea, aristata, aristis ad 9-10 em longa, non rigida.

Spica matura rachide fragili, rachidium articuli pilosi. Spicula triflora, flos tertius abortivus. Glumae et paleae subaeguales, vel glumae breviores, bidentatae, des lateralis brevior. Caryopsis corticata, rubida.

Numerus chromosomorum - 42 (2n).

Habitat: Georgia, culta in Letschchumi.

Nomen species in honorem prof. P. Zhukowsky dedicatum.

მცენარე საგაზაფხულო ან ნახევრად საშემოდგომო, გრძელი სავეგეტაციო პერიოდის მქონე, 100-125 სმ სიმაღლის, მრავალღეროიანი. მთელი მცენარე (ფოთლის ვაგინა და ფირფიტა) სქლად შებუსულია გრძელი ჯაგარისებრი ბეწვებით, ღეროს მუხლები მკვეთრად ამობურცულია და სქლად დაფარულია ნაზი ბუსუსებით. თავთავი საშუალო ზომისაა, ბრტყელი, მკერივი (d=32-40), შებუსული, მომწიფებისას მტკრევადი, ფხიანი. თავთავის ღერაქის სახსრები ზომიერად შებუსულია ნაზი ბუსუსებით. თავთუნი საშუაველიანია, მხოლოდ მესამე ყვავილი ხშირად განუვითარებელია. თავთუნის კიდეები სიგრძით თითქმის უდრის ყვავილის კიდეებს ან ოდნავ მოკლეა, თავთუნის კიდეები ბოლოვდება ორი კბილაკით, რომელთა შორის მეორე (გვერდის) კბილაკი შედარებით მოკლეა, მაგრამ ძირითად კბილაკთან ყოველთვის ქმნის კარგად გამოსახულ ამონაკვეთს (სინუსს). ქრომოსომების რიცხვი-42 (2n).

ზანდურის ყველა სახეობა კარიოტიპობრივად ურთიერთისგან მკვეთრად იმიჯნება (2n: 14-28-42). მორფო-ფიზიოლოგიურადაც დიპლოიდური სახეობა (*Tr. monococcum*) გამოიხეულია ზანდურის პოლიპლოიდური სახეობებისაგან, მხოლოდ უკანასკნელი სახეობები (*Tr. timopheevi* და *Tr. zhukowskyi*) ურთიერთისგან მორფოლოგიურად ასე მკვეთრად არ იმიჯნებიან, თუმცა თითოეული მათგანი ხასიათდება განმასხვავებელი ნიშანთა კომპლექსით.

ქვემოთ მოცემულია შედარებითი ცხრილი, რომელშიც მოყვანილია ზანდურის სახეობებისათვის უმთავრესი დამახასიათებელი ნიშნები.

მაშასადამე, როგორც ვრწმუნდებით, ხორბლის ერთ პოპულაციაში არსებებს სახეობათა პოლიპლოიდური რიგი, რომლებიც ატარებენ საერთო ეკოლოგიურ ნიშან-თვისებებს, ხოლო ფიზიოლოგიურად ისინი მკვეთრად იმიჯნებიან. ასე ფილოგენეტიკური გამოკვლევით დადგინდა დიპლოიდურ (კალმარცვალა) მცენარეთა მკვეთრი ფიზიოლოგიური (სქესობრივი) განკერძოება პოლიპლოიდური (*Tr. timopheevi* და *Tr. zhukowskyi*) მცენარეებისაგან. რეციპროკული შეჯვარებები მოყვანილ სახეობათა შორის არ ხერხდება, მხოლოდ, როდესაც ხერხდება ჰიბრიდების მიღება, ისინი, როგორც წესი, სტერილური რჩებიან.

ხელოვნური შეჯვარება შედარებით კარგად ხერხდება ტეტრაპლოიდურ (*Tr. timopheevi*) და ჰექსაპლოიდურ (*Tr. zhukowskyi*) მცენარეთა შორის. თუმცა მრავალ შემთხვევაში ჰიბრიდული მარცვალი F დაბალი აღმოცენებით ხასიათდება, ხოლო აღმოცენებული მცენარეების F₁ ხშირ შემთხვევაში იღუპება ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზაში (როგორც სიცოცხლის უნარმოკლებული).

<i>Tr. monococcum</i>	<i>Tr. timopheevi</i>	<i>Tr. zhukowskyi</i>
<p>საკაზაფხულო ხორბალი, ვეგეტაციის პერიოდი შეტად გრძელი.</p>	<p>საკაზაფხულო ხორბალი, ვეგეტაციის პერიოდი შეტად გრძელი.</p>	<p>საკაზაფხულო ანუ ნახევრად სამეზობლო ხორბალი, ვეგეტაციის პერიოდი ძლიერ გრძელი, პოპულაციაში მწიფდება ყველა კომპონენტზე უფრო გვიან.</p>
<p>ვეგეტატიური ნაწილები—ფოთლის ვაგინა და ფირფიტა—დაფარულია მოკლე და ხეშეში ქავეით, ხალო ვაგინა ხშირად (და ფირფიტა დასაწყისში) დაფარულია გრძელი წამწამებით.</p>	<p>ვეგეტატიური ნაწილები—ფოთლის ვაგინა და ფირფიტა— მთლიანად დაფარულია გრძელი ჯაგრისებრი ბეწვებით.</p>	<p>ვეგეტატიური ნაწილები—ფოთლის ვაგინა და ფირფიტა—მთლიანად დაფარულია გრძელი ჯაგრისებრი ბეწვებით.</p>
<p>ლეროს მუხლები სქლად შემოსილია ქენისმაგვარი მოკლე ბეწვებით.</p>	<p>ლეროს მუხლები დაფარულია ქენისმაგვარი მოკლე ბეწვებით.</p>	<p>ლეროს მუხლები მკვეთრად ამოზურცულია და სქლად დაფარული ქენისმაგვარი მოკლე ბეწვებით.</p>
<p>თავთავი გრძელი, ვიწრო, სიგრძით 7,5—9 სმ, სიგანე უმნიშვნელოდ სჭარბობს სისქეს, ძალზე მკვრივი ($d=45-51$), მრავალთავთუნაინი, შებუსული. მომწიფებისას მტვრევადი. თავთავის ღერაკის სახსარი არ არის შებუსული.</p>	<p>თავთავი ბრტყელი, შედარებით მოკლე, სიგრძით 4,0—6,0 სმ. უმეტესად პირამიდალური, ბრტყელი, სიგანით საგრძობლად სჭარბობს სისქეს, ძალზე მკვრივი ($d=40-54$), შებუსული, იშვიათად ტიტეული, მომწიფებისას მტვრევადი. თავთავის ღერაკის სახსარი შედარებით სქლად შებუსულია მოკლე ბეწვებით.</p>	<p>თავთავი შედარებით მოკლე, სიგრძით 5,0—6,5 სმ., ბრტყელი, სიგანით ნათლად სჭარბობს სისქეს, შებუსული. მკვრივი, $d=32-40$, მონწიფებისას მტვრევადი, თავთავის ღერაკის სახსარი შედარებით თხლად შებუსულია მოკლე ბეწვებით.</p>
<p>თავთუნის კილი ორქედიანი და ორკბილაკიანი, რომელთა შორის იქმნება კარგი შესამჩნევი ამონაკვეთი (სინუსი), თავთუნის კილები მოკლეა საყვავილე კილებზე.</p>	<p>თავთუნის კილი ერთი ქედით და ერთი კბილაკით, მეორე კბილაკი არ აქვს, არც ამონაკვეთი (სინუსი) აქვს. თავთუნის კილი ყველის კილებზე მოკლეა.</p>	<p>თავთუნის კილი ორქედიანი და ორკბილიანი, კბილაკებს შორის იქმნება კარგად შესამჩნევი ამონაკვეთი (სინუსი); თავთუნის კილი სიგრძით უდრის ან ოდნავ მოკლეა საყვავილე კილებზე.</p>
<p>თავთუნში 1, იშვიათად 2 მარცვალა ქრომოსომთა დიპლოიდური რიცხვი 14.</p>	<p>თავთუნთა რიცხვი თავთუნზე 20—29. თავთუნში ჩვეულებრივ 2 მარცვალა ქრომოსომთა დიპლოიდური რიცხვი 28.</p>	<p>თავთუნთა რიცხვი თავთუნზე 20—30. თავთუნში ორმარცვალა ქრომოსომთა დიპლოიდური რიცხვი 42.</p>

ქართული ხორბლის „ზანდურის“ შესწავლისათვის

ასე თუ ისე, ნორმალურად განვითარებული F_1 -ს ჰიბრიდული მცენარეები ხასიათდება ნაყოფიანობის სხვადასხვა ოდენობით; ვითარდება როგორც სრულიად უნაყოფო, ისე შედარებით ნორმალური ნაყოფიერების მქონე მცენარეები. საშუალოდ კი სჭარბობენ დაბალი ნაყოფიერების მქონე მცენარეები, რომელთა ნაყოფიანობის ინდექსი 0,08—0,9 ფარგლებში მერყეობს. ნაყოფიანობის დიდი ნაირსხვაობით ხასიათდება ჰიბრიდების მომდევნო თაობანი (F_2 — F_3), სადაც ვლინდებიან როგორც სრულიად უნაყოფო, ისე მაღალფერტილური მცენარეები. საერთოდ ნაყოფიანობის ამპლიტუდა 0,0—2,1 ფარგლებში მერყეობს. ამ თვისების მიხედვით (ისე სხვა ნიშან-თვისებათა მიხედვითაც) ნათლად ვლინდება დივერგენციის ისეთი პროცესი, რომელიც დამახასიათებელია სახეობათა შორის შეჯვარებისათვის. თქმულს საილუსტრაციოდ აქვე მოგვყავს ცხრილი № 2, რომელშიც მოცემულია სახეობების *Tr. timopheevi*-სა და *Tr. zhukowskyi*-ს და მათი ჰიბრიდების F_1 — F_3 თაობათა განვითარება ნაყოფიანობის ინდექსის მიხედვით.

ცხრილი 2

ნაყოფიანობის ინდექსი	<i>Tr. timopheevi</i>	<i>Tr. zhukowskyi</i>	F_1	F_2	F_3	შენიშვნა
0,0			1	5	3	
0,08			2	15	2	
0,1			1	23	14	
0,3			3	25	22	
0,5			3	19	33	
0,7			2	26	32	
0,9		2	2	22	33	
1,1	1	5	1	15	26	
1,3	6	6	2	14	27	
1,5	7	2		9	18	
1,7	1			1	7	
1,9						
2,1					2	
II	15	15	17	174	219	

საერთოდ განვითარების პროცესი შედარებით შეკვეცილია, დივერგენციის პროცესში ძირითადად ადგილი აქვს მშობლიურ მცენარეთა ტიპების ფორმირებას, მაგრამ არა იშვიათად წარმოიქმნებიან ისეთი ბიოტიპებიც, რომლებიც თავთავის მტერევედობის ხასიათით (თავთავის ლერაკის სახსრები თავისუფლად იხსნება) მეტად მოგვაგონებენ ველურ ხორბალს. უფრო სწორად რომ ვთქვათ, ასეთი თავთავების გამოჩენვა შეუძლებელია ამიერკავკასიის ველური ასლებისაგან (*Tr. chaldicum*), რაზედაც ცალკე გვექნება მსჯელობა.

საერთოდ შეჯვარების უნარი და ჰიბრიდული ბიოტიპების განვითარება კარგად ამჟღავნებენ გენეტიკური ბარიერის არსებობას ზანდურის პოპულა-

ციის სახეობათა შორის. გენეტიკური ბარიერი ყველაზე მკვეთრად გამოხატულია დიპლოიდურ (*Tr. monococum*) და პოლიპლოიდურ სახეობათა (*Tr. timopheevi* და *Tr. zhukowskyi*) შორის და შედარებით შესუსტებულია ტეტრაპლოიდურ (*Tr. timopheevi*) და ჰექსაპლოიდურ (*Tr. zhukowskyi*) სახეობათა შორის.

სქესობრივ განკერძოებას ერთი პოპულაციის სახეობათა შორის, (როგორც ჩვენ გვაქვს წარმოდგენილი) დიდი ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს. ასეთი თვისება უეჭველად იძლევა გარკვეულ გარანტიას სიმპატრული სახეობების დამოუკიდებლობისა და თანაარსებობისათვის ერთ პოპულაციაში.

ჩვენი წარმოდგენით, ერთი მოდემის სახეობათა სქესობრივი განკერძოება დამახასიათებელია ისეთი სახეობებისათვის, რომლებსაც აქვთ არსებობის საერთო პირობები (შეკრული ცენოზი, სინუზიის ერთობლიობა). ალბათ, ამ ბიოლოგიური თვისებებით უნდა აიხსნას ზანდურის სახეობების მონოტიპურობაც.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბოტანიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 8.7.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. I. Qüldenstädt. Reisen nach Georgien und Imerethi. Berlin, 1815.
2. J. G. Georgi. Geographisch-physikalische und naturhistorische Beschreibung des Russischen Reiches. Königsberg, 1800.
3. П. М. Жуковский. Новый вид пшеницы. Труды по прокладной ботанике и селекции, т. XIX, в. 2, 1928.
4. В. Л. Менабде. Пшеницы Грузии. Тбилиси, 1948.
5. К. А. Фляксбергер. Пшеница. Монография. 1938.



სელექცია

მ. იაკობაშვილი

მანდარინ უნშიუს სელექციის ზომიერობის შეფასება

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 3.6.1960)

მანდარინი უნშიუს ჩვენში სამრეწველო მასშტაბით გავრცელებულ ციტრუსოვან კულტურებს შორის ყველაზე უფრო ყინვაგამძლე სახეობაა. იგი დაახლოებით 10°C ტემპერატურას ყოველგვარი დაზიანების გარეშე იტანს.

გარდა მაღალი ყინვაგამძლეობისა, მანდარინ უნშიუს სხვა მრავალი ძვირფასი სამეურნეო თვისებაც აქვს (აღრე სიმწიფე, უზემოსავლიანობა, უთესლობა, უეკლობა და სხვა). ამიტომ მანდარინი უნშიუს ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ბიოლოგიური თვისებურებების გამო სხვა ციტრუსოვან კულტურებთან შედარებით ფართოდაა გავრცელებული წარმოებაში.

მომავალში მანდარინის წარმოების გაზარდოება მოითხოვს აღნიშნული კულტურის ფართობის გაზრდას. ამიტომ საუკუნობით მოსალოდნელია, რომ იგი უფრო მაღალი მინიმალური ტემპერატურის რაიონებშიც იქნეს გავრცელებული. ეს გარემოება გვევალდებულებს ახლო მომავალში გამოვიყენოთ მანდარინ უნშიუს ახალი ჯიშები, რომლებიც ყოველგვარი დაზიანების გარეშე გაუძლებენ მოსალოდნელ მინიმალურ ტემპერატურას.

საინტუიციო და სელექციური მუშაობის შედეგად სოხუმის საცდელ სადგურში შეგროვილ იქნა მანდარინის სხვადასხვა სახეობის, ჯიშებისა და ფორმების მდიდარი კოლექცია, რომელთა რიცხვი 83-ს აღემატება; მათ შორის მანდარინი უნშიუს 57 სხვადასხვა ჯიში, დელიციოზა—8, პონკანი—3, შივა მიკანი—2, კინგი—2, კლეობატრა—2, კინოკუნი—2, სხვადასხვა—5.

სელექციაში (კერძოდ სქესობრივ ჰიბრიდიზაციაში, რაც სოხუმის საცდელ სადგურში ჯერ კიდევ 1930 წელს დაიწყო) ფართოდ იქნა გამოყენებული თითქმის ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი მანდარინის ჯიშები და ფორმა.

მიუხედავად იმისა, რომ სელექციურ მუშაობაში გამოყენებული იყო კოლექციაში არსებული თითქმის ყველა სახის მანდარინი, ძირითადი ყურადღება მაინც მიმართული იყო მანდარინ უნშიუს სხვადასხვა ჯიშის ფართოდ გამოყენებაზე (იხ. ცხრილი).

პირველი ცხრილიდან აშკარად ჩანს, რომ სელექციის გზით (სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია) სამრეწველო მნიშვნელობის ჯიშების გამოყვანის საქმეში ძირითადად გამოყენებულია მანდარინ უნშიუს სხვადასხვა ჯიში.

განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა მათ შეჯვარებას ფორთოხლის სხვადასხვა ჯიშთან, მაგალითად, საერთო რაოდენობის 11000 შეჯვარებიდან 4000 მოვლის მანდარინ უნშიუსა და სხვადასხვა ჯიშის ფორთოხალზე.

წარსულში მანდარინ უნშიუს ფართოდ გამოყენებას სხვადასხვა ციტრუსებთან ჰიბრიდიზაციაში (განსაკუთრებით კი ფორთოხლებთან) გარკვეული მეცნიერული საფუძველი ჰქონდა. ეს აიხსნება მანდარინ უნშიუს იმ ძვირფას ბიოლოგიური და სამეურნეო ნიშან-თვისებებით, რაც მას ახასიათებს და რითაც იგი სხვა ციტრუსოვნებისაგან განსხვავდება.

ზოგიერთი სელექციონერი მანდარინ უნშიუს, როგორც სელექციის ობიექტს სხვა ციტრუსოვნებთან ჰიბრიდიზაციაში გამოსაყენებლად დეფექტურად მიიჩნევს. აღნიშნავენ, თითქოს იგი უვარგისია განაყოფიერებისათვის. ამას იმიტომ ასაბუთებენ, რომ უნშიუს ნაყოფში თესლი არ ვითარდება ამასთან აღნიშნავდნენ მეორე წინააღმდეგობასაც. კერძოდ, ის მცირე რაოდე-

ნობა თესლისა, რაც მანდარინ უნშიუს ყვევილების სხვადასხვა ციტრუსოვანთა მტკვრით დამტკვრვის შემთხვევაში მიიღება, არ იძლევა ჰიბრიდულ შთამომავლობასო.

მანდარინ უნშიუს ეს ორი ძირითადი ბიოლოგიური თავისებურება, მათი სელექციაში გამოყენების თვალსაზრისით, მხოლოდ ნაწილობრივ შეიძლება ჩაითვალოს გამართლებულად.

ცხრილი
 ყველა ჯგუფის მანდარინების სხვადასხვა ციტრუსოვანთან შეჯვარების რაოდენობრივი მაჩვენებლები ოთხი წლის მონაცემების ნიხედვით (1937—1940 წ.წ.)

№ რიგზე	კომბინაციის დასახელება	ერთჯვაროვანი კომბინაციის რაოდენობა	შეჯვარებული ყვევილების რაოდენობა
1	მანდარინი უნშიუს სხვადასხვა ჯიშის ფორთოხალი	6	4071
2	" " X პომპელმუსი და გრეიფრუტი	7	1010
3	" " X სხვადასხვა სახის მანდარინი	5	2484
4	" " X სხვადასხვა ციტრუსი	3	3289
სულ . . .		21	10911
1	მანდარინი შივა-მიკანი X ფორთოხალი	1	428
2	" " X პომპელმუსი და გრეიფრუტი	1	337
3	" " X სხვადასხვა მანდარინი	3	555
4	" " X სხვადასხვა ციტრუსი	4	46
სულ . . .		9	1369
1	მანდარინი კლემენტინი X ფორთოხალი	2	437
2	" " X სხვადასხვა მანდარინი	4	1353
3	" " X პომპელმუსი	1	110
4	" " X სხვადასხვა ციტრუსი	5	1620
სულ . . .		12	3556
1	მანდარინი მიკადა X ფორთოხალი	1	845
2	" " X კლემენტინი	1	32
3	" " X სხვადასხვა ციტრუსი	3	107
სულ . . .		5	985
1	ჟვატინ მიკანი X პომპელმუსი	1	149
2	კინგი X შივა-მიკანი	1	15
3	პონკანი X სხვადასხვა ციტრუსი	3	122
4	კინო-კუნი X ფორთოხალი	1	64

მრავალრიცხოვან ციტრუსოვან კულტურებს შორის არის ზოგიერთი, რომელიც შეჯვარების დროს, სელექციის ჩვეულებრივი მეთოდების ან ხერხების გამოყენების შემთხვევაში, უმნიშვნელო რაოდენობის თესლს იძლევა. სწორედ ასეთია მანდარინ უნშიუს ყველა ჯიში. მიუხედავად ამისა, სათანადო დამტკვრირიანების შერჩევის გზით სელექციონერებმა მიაღწიეს მანდარინ უნშიუს ნაყოფებში თესლის ისეთი რაოდენობის მიღებას, რაც საცხებით უზრუნველყოფს სელექციაში მის გამოყენებას.

მრავალჩანასახიანობის პროცესი, რაც აგრეთვე ერთ-ერთ ძირითად ბიოლოგიურ თავისებურებად ითვლება ყველა ციტრუსოვანიათვის და კერძოდ მანდარინ უნშიუსათვის, საგრძნობი ძალით ამუხრუჭებს და აწელებს მიზანდასახულ მოქმედებას სელექციაში. სახელდობრ ჰიბრიდების მიღების შესაძლებლობას.

მიუხედავად ამისა, სათანადო დამამტვერიანებლის შერჩევის გზით შესაძლებელი გახდა საკმაოდ დიდი რაოდენობის ჰიბრიდების მიღება.

ზემოთ აღნიშნულ წინააღმდეგობათა დაძლევის საშუალებათა ძიებას დროს საჭირო გახდა დიდი რაოდენობის შეჯვარების ჩატარება, სხვადასხვა დამამტვერიანებლის მტერის გამოყენებითა და გამოცდით.

დიდი ყურადღება დაეთმო მანდარინ უნშიუს სხვა სახის მანდარინებთან. გრეიფრუტებთან და პომპელნუსებთან შეჯვარებაში ჰიბრიდების მიღებას. ჩატარებული საკმაოდ დიდი და მნიშვნელოვანი სასაელექციო მუშაობის შედეგად თითქმის ყველა ჯგუფის შეჯვარებაში მიღებულია მრავალი ჰიბრიდული მცენარე, რომელთა შესწავლისა და გამოცდის შედეგად გამოვლინებულია პერსპექტიული ფორმები. მოგვყავს ზოგიერთი მათგანის დახასიათება.

1. მ ა ნ დ ა რ ი ნ უ ნ შ ი უ ს ა და ფ ო რ თ ო ხ ლ ი ს ჰ ი ბ რ ი დ ე ბ ი

მანდარინ უნშიუსა და ფორთოხლის ზოგიერთი ჰიბრიდის მოკლე დახასიათება მოგვცა ნ. რინდინმა [1], ნ. მაისურაძემ [4] და სხვამ.

სოხუმის საცდელ სადგურში მიღებული ამ ჯგუფის ჰიბრიდების უმეტესობა წინააღმდეგ თეორიული მტკიცებისა, ხსიათდებიან იმ უარყოფითი თვისებათა არსებობით, რაც დამახასიათებელია ჰიბრიდული მცენარის წარმოშობაში მონაწილე ერთი ან მეორე კომპონენტისათვის, როგორცაა, მაგალითად, დაბალი ყინვაგამძლეობა, ნაყოფის უხვებისაობა და მცირე ზომა, შეწახვის ხანგრძლივობის შემცირება და სხვა. უმეტესობა ასეთი ჰიბრიდებია, დაიღუპა ყინვების ზემოქმედების შედეგად ან დაწუნებულ იქნა მათი ნაყოფის მდარე ხარისხის გამო.

ცნობილია, რომ ის ცვალებადობა, რაც აუცილებლობას წარმოადგენს და მიმდინარეობს ყოველ ორგანიზმში, განსაკუთრებით კი ჰიბრიდული წარმოშობის ორგანიზმში, არ შეიძლება ყოველთვის უარყოფითი ხასიათის მატარებელი იყოს. შეიძლება მას ჰქონდეს დადებითი, ჩვენთვის სასურველი თვისებები. მაგალითად, აღნიშნული ჯგუფის მრავალრიცხოვან ჰიბრიდებს შორის არის ზოგიერთი ფორმა, რომელიც სერიოზულ ყურადღებას იმსახურებს. ასეთებს ეკუთვნის მანდარინ უნშიუსა და ფორთოხლის ჰიბრიდი №6315, №6437 და ზოგიერთი სხვა. ჰიბრიდი № 6315 მიღებულია 1933 წელს მანდარინ უნშიუსა და ფორთოხლის ურთიერთ შეჯვარების შედეგად.

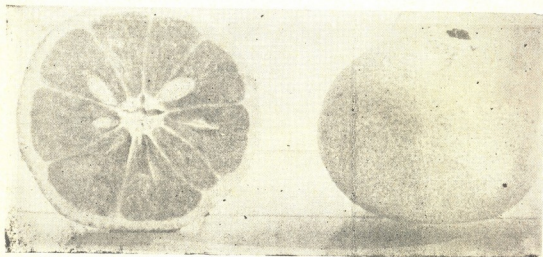
გარეგნულად მცენარე გარდამავალს წარმოადგენს მანდარინსა და ფორთოხლს შორის. ფოთლები ძირითადად მანდარინის მსგავსია. ეკლები მცირე რაოდენობით აქვს. ნაყოფი საშუალო ზომისაა. სიმაღლე 35-40 მმ-ს, ხოლო სიგანე 40-60 მმ-ს შეადგენს. საშუალო წონა 130-150 გრამი. ნაყოფი ფორმით უფრო მეტად მანდარინისკენაა გადახრილი. ბრტყელი, მომრგვალო ფორმისაა. ნაყოფის წვერი მობრტყაა. პატარა და ნაცრისფერი. წერტილოთ სუსტად შესამჩნევი წრითაა შემოფარგლული. ნაყოფის ფუფე სუსტად შებრტყლებულია, ზედაპირი ვლუფი მოწითალო ნარინჯისფერისაა. კანი 5-6 მმ სისქისაა. მტვერეადი, რბილობს სცილდება ადვილად. რბილობი უხეჩინიანია, გემო

სასიაზოვნო—ტყილ-მომკვეთ აქვს. უხვტესლიანია (საშუალოდ 10-15 ცალი თითოეულ ნაყოფში).

2. მანდარინ უნშიუსა და პომპელმუს გრეიფრუტების ჰიბრიდები

ამ ჯგუფის მრავალრიცხოვან ჰიბრიდებს შორის ზოგიერთი განსაკუთრებული ყურადღების ღირსია, როგორც ყინვაგამძლეობით, ისე ნაყოფის ხარისხით: ასეთებს ეკუთვნის № 1641, № 1642, № 7381 (№ 46438, ინტრუდუქციონებული ამერიკის შეერთებული შტატებიდან).

6. მაისურაძის მონაცემებითა და აგრეთვე ჩვენი დაკვირვებით, დადასტურებულია, რომ აღნიშნული ჯგუფის ჰიბრიდები ყინვაგამძლეობით მანდარინ უნშიუს უტოლდებიან, ზოგჯერ კიდევაც სჯობნიან მას, ამასთან ნაყოფი მაღალხარისხოვანია. განსაკუთრებული ყურადღების ღირსია ჰიბრიდი № 7381—მანდარინ უნშიუსა და პომპელმუს მსხლისებურ შედოკს შორის (სურ. 1), ეს მცე-



სურ. 1. ჰიბრიდი № 7381—მანდარინი უნშიუ პომპელმუსი მსხლისებრი შედოკი

ნარე მაღალი ყინვაგამძლეობით ხასიათდება. მისი ნაყოფი უფრო მსხვილი ზომისაა, ვიდრე მანდარინ უნშიუსი. ფორმით მეტწილად მსხლისებურია, კანი მოყვითალო-ნარინჯისფერი აქვს, ადვილად ცილდება რბილობს, რბილობი მაღალხარისხოვანია როგორც გემოვნებით, ისე შემადგენლობით.

მანდარინი შივა-მიკანი ერთ-ერთიანი ციტრუსოვანთა შორის, რომელიც საქართველოს პირობებში არასოდეს არ დაზიანებულა ყინვისაგან, ამავე დროს იგი კარგ ნაყოფს იძლევა.

სწორედ ეს ორი ძვირფასი ბიოლოგიური თვისებებურება იქნა ვათვალისწინებული, როცა მანდარინ უნშიუს შემდეგ დიდი ყურადღება მიექცა შივა-მიკანს ყინვაგამძლე ჰიბრიდების მიღების საქმეში. მანდარინ შივა-მიკანისა და სხვა ციტრუსოვანი კულტურებისაგან მიღებული ჰიბრიდები, გარდა მცირე გამონაკლისისა, არ იმსახურებენ სათანადო ყურადღებას ნაყოფის მცირე ზომისა და შენახვის უნარიანობის დაბალი თვისებების გამო.

წარსულ წლებში ჩატარებული მუშაობის ახალიზი გვიჩვენებს, რომ მანდარინების ფართოდ გამოყენება სხვადასხვა ციტრუსოვნებთან ჰიბრიდიზაციის საქმეში მიზნად ისახავდა ორი ძირითადი ამოცანის გადაწყვეტას: მაღალხარისხოვანი სამეურნეო მნიშვნელობის ჰიბრიდების მიღებასა და თვით მანდარინ უნშიუს უფრო მეტად ყინვაგამძლე და მაღალხარისხოვანი ჯიშების მიღებას.

დღემდე სელექციონერთა ძირითადი ყურადღება ექცეოდა ყინვაგამძლე ჰიბრიდების მიღების საქმეს. მეორე, არანაკლებ მნიშვნელოვან ამოცანას უკანასკნელ წლებამდე არ ექცეოდა სათანადო ყურადღება. ამასთან აღსანიშნავია, რომ მანდარინ უნშიუს შედარებით უფრო ყინვაგამძლე ჯიშების გამოყვანას წინ ეღობება ზოგიერთი დაბრკოლება. მაგალითად, თუ ჩვენ მანდარინ უნშიუს ფართოდ ვიყენებთ როგორც ერთ-ერთ კულტურულ და ყინვაგამძლე კომპონენტს, მეორე მხრივ, არ გავგაჩნია რომელიმე კულტურული ფორმა მეორე კომპონენტისა, რომელიც ყინვაგამძლეობით მაღლა იდგეს (ვიდრე მანდარინი უნშიუ) და იძლეოდეს საქმელად ვარგის ნაყოფს. ამ.მხრივ ერთ-ერთ გამოჩინავლის წარმოადგენს მანდარინი შივა-მიკანი, მაგრამ მისი ჰიბრიდიზაციაში გამოყენების ანალიზი არ იძლევა საიმედო შედეგებს.

ლიტერატურული მონაცემებისა და ჩვენი ცდების საფუძველზე ჩვენ იმ დასკვნამდე მივდივით, რომ მანდარინ უნშიუს ყინვაგამძლე და მაღალხარისხოვანი ჯიშების გამოყვანის საქმეში უდიდესი როლი უნდა მიეკუთვნოს ნუცელარულ სელექციას, ახალგაზრდა ნუცელარულ თესლნერგების შემდგომ აღზრდას ყინვაგამძლეობის გადიდების მიზნით, მათზე ყინვაგამძლე მენტორების მიზანდასახული ზემოქმედების გზით.

როგორც ცნობილია, 10-15 წლის წინათ ნუცელარული პოლიემბრიონია საერთოდ ითვლებოდა, როგორც უარყოფითი მოვლენა. პოლიომბრიონიის პროცესის ასეთი გავება მრავალი წლის განმავლობაში გაუგებარს ხდიდა მის დადებით მხარეს, რომლის დროული გამომჟღავნება რამდენადმე დააჩქარებდა იმ საკითხების გადაწყვეტას, რასაც ზემოთ აღნიშნული პრობლემა შეიცავს.

• ციტრუსოვანი კულტურების სელექციაში, ნუცელარული პოლიემბრიონიის დადებითი როლის შესახებ პირველად აღნიშნულ იქნა დ. ი. ნ. ი. მ. და მ. ფ. ზ. ო. რ. ი. ს. მიერ. ხოლო შემდგომში ეს საკითხი უფრო ღრმად შეისწავლეს და განავითარეს ფ. მ. მ. ფ. ო. რ. ი. მ. ფ. ზ. ო. რ. ი. მ. ფ. შ. კ. ო. ლ. ი. შ. ვ. ი. ლ. მ. ა. ნ. მ. ა. ი. უ. რ. ა. ქ. მ. და სხვებმა [1, 2, 3, 4].

ნუცელარული სელექციის გზითაა გამოყვანილი და წარმოებაში დანერგული ფორთოხლის ჯიში პ. ი. რ. მ. ო. ამაჟამად ჯიშთა გამოცდის სახელმწიფო პუნქტებში ფართოდ იცდება ფორთოხლის, ღიმონისა და მანდარინის მრავალი ნუცელარული თესლნერგი.

მოგვყავს მანდარინ უნშიუს მსხმოიარე ნუცელარული თესლნერგის შესწავლის შედეგად მიღებული ზოგიერთი მონაცემი.

სოხუმის საცდელი სადგურის სასელექციო ნაკვეთზე საკმაოდ დიდი რაოდენობის (300 ძირზე მეტი) მანდარინ უნშიუს ნუცელარული თესლნერგთა დაკვირვების ქვეშ. ძირითადად ისინი მიღებულია მანდარინ უნშიუსა და სხვადასხვა ჯიშის ფორთოხლების ურთიერთ შეჯვარებით. სასელექციო საცდელ ნაკვეთზე ისინი დაირგო როგორც ჰიბრიდები, მიღებული სათანადო კომბინაციების ურთიერთ შეჯვარების შედეგად.

სათანადო შესწავლის შედეგად მრავალრიცხოვან ნუცელარულ თესლნერგებს შორის შერჩეული და გამოყოფილია 30 ძირამდე ცალკეული ზე, რომლებიც ყველა ძვირფასი სამეურნეო ნიშან-თვისებით სჯობნის დედა მცენარეს—მანდარინ უნშიუს.

გარდა მაღალი ყინვაგამძლეობისა, შერჩეული თესლნერგები ხასიათდებიან ნაყოფის მაღალი ხარისხით, საუკლადაუკლად ორჯერ ჩატარებული სადეგუსტაციო შემოწმების დროს მრავალმა მათგანმა უმაღლესი შეფასება მიიღო.

უმეტესობა შერჩეული ნუცელარული თესლნერგებისა, მიღებულია მანდარინ უნშიუსა და ტკბილი ფორთოხლის ურთიერთშეჯვარების შედეგად.

გარდა იმისა, რომ მათ შეინარჩუნეს ყველა ნიშან-თვისება, რაც მანდარინ უნშიუს აქვს (ნაყოფის, ფორმა, სიდიდე, კანის რბილობიდან მოცილების სიადვილე, უთესლობა და სხვა), მათ მემკვიდრეობით მიიღეს მამა მწარმოებლიდან შაქრის გადიდებული შემცველობა. ეს ფაქტი იმის შესახებ მიუთითებს, რომ ნუტერალური თესლნერგები თავიანთი მემკვიდრული ნიშან-თვისებებით არაერთგვაროვანი არიან და არ წარმოადგენენ დედა მცენარის უცვლელ განმეორებას.

ჩვენი აზრით, ყველაზე საუკეთესო ნუტელარული თესლნერგი წარმოადგენს ათა მარტო კანდიდატს მაღალხარისხოვანი ჯიშების მიღების საქმეში, არამედ აგრეთვე ძვირფასი ობიექტს ნომადვალში სასელექციო სამუშაოთა წარმოებისათვის უფრო მაღალხარისხოვანი ჯიშების მისაღებად. ამის გამო ჩვენ ვერ კიდევ ვასული წლიდან მანდარინის ახალი ჯიშების გამოყვანის მიზნით წარმოებულ სასელექციო სამუშაოებიდან სრულიად გამოვითიშეთ მანდარინ უნშიუს ყველა ჯიშა, გარდა ვასეს ტიპის ჭონდარა ჯიშებისა.

ვასეს ტიპის ჭონდარა ჯიშების გამოყენებისას, რომლებიც ხასიათდებიან ძვირფასი ნიშან-თვისებით, მიზნად დავისახეთ ნუტელარულ შთამომავლობაში შეგვენარჩუნებია ამ ტიპისათვის დამახასიათებელი ყველა ძვირფასი თვისება და ახალგაზრდა ასაკში მათზე სხვადასხვა ყინვაგამძლე მენტორების ზემოქმედებით გავედიდებია მისი ყინვაგამძლეობის უნარიანობა.

უკანასკნელი ორი წლის (1957-1958) განმავლობაში მიღებულია 1500 ცალზე მეტი ნუტელარული თესლნერგების მეორე თაობა. შეჯვარებაში გამოყენებულ იქნა საუკეთესო ხარისხის თესლნერგები. ყინვაგამძლეობის გადიდების მიზნით ერთი ნაწილი თესლნერგებისა, აღმოცენებიდან დაახლოებით ათი დღის შემდეგ, დამყნილ იქნა ყინვაგამძლე ფორმების ვარჯში და საძირე ტრიფოლიატაზე.

დასკვნები

1. მანდარინ უნშიუს შერჩეული მაღალხარისხოვანი ნუტელარული თესლნერგისა და ზოგიერთი სხვა მანდარინების (უვატინ-მიკანი და კლემენტინი ფორთოხალთან, პომპელმუსთან და გრეიფრუტებთან) ჰიბრიდიზაციაში გამოყენების გზით შეიძლება მიღებულ იქნეს აღნიშნული კულტურების მაღალი სამეურნეო მნიშვნელობის ჰიბრიდები.

2. ნუტელარული სელექცია ერთ-ერთი, ყველაზე უფრო საიმედო გზაა მანდარინ უნშიუს ახალი და მაღალხარისხოვანი ჯიშების გამოსაყვანად. ამასთან, შეჯვარებაში დედა მცენარის როლში უნდა მონაწილეობდნენ მხოლოდ წინასწარ შერჩეული საუკეთესო ხარისხის მანდარინის ნუტელარული თესლნერგები, მამის როლში კი—ყინვაგამძლე გარეული ფორმები.

სუბტროპიკული კულტურების
სოხუმის საცდელი სადგური

(რედაქციას მოუვიდა 15.3.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. В. Рындин. Селекция цитрусовых. Сов. субтропики, № 1, 1935.
2. Ф. Д. Мампория. Особенности воспроизведения, роста, развития и формообразования цитрусовых и некоторых других померанцевых. Госиздат СССР, Тбилиси, 1951.
3. ფ. ზორინი. ციტრუსოვანთა სელექცია სოჭაში. ჩისა და სუბტროპიკული კულტურების ინსტიტუტის ბიულეტენი № 3, 1948.
4. Н. И. Майсурадзе. Некоторые результаты работы по селекции апельсина. Агробиология, № 1, 1953.

მეტომოლოგია

ი. ჯანაზიშვილი

მასალები აჭარის ასსრ მალაქითიან ზონაში გავრცელებულ უღვავიფრფიტოვანთა (*SCARABAEIDAE*) შემსწავლისათვის (წარმოადგინა აქადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 10.5.1960)

საქართველოს პირობებისათვის ხოჭოების უღვაშფირფიტოვანთა ოჯახი საქმოდ კარგადაა შესწავლილი. მიუხედავად ამისა, აჭარის ასსრ-ის მალაქითიანი ზონისათვის (ხულოს რაიონი) ამ ოჯახის სახეობრივი შემადგენლობა კი არაა დადგენილი.

აკად. ს. ჯანაშვიის სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ზოოლოგიის განყოფილების ფონდებში არაა დაცული ამ ზონაში შეგროვილი მასალა. ანგარიშგასწვება ის მდგომარეობაც, რომ აღნიშნული ოჯახის ზოგიერთი წარმომადგენელი ტყის ვაზისა და ზოგი სხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურის სერიოზულ მავნებელს წარმოადგენს.

სწორედ ეს გარემოება გაითვალისწინა აკად. ს. ჯანაშვიის სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ზოოლოგიის განყოფილებამ და ხულოს რაიონში 1958 წელს მოაწყო სამეცნიერო ექსპედიცია.

აღნიშნული ექსპედიციის დროს შე ვინაოვე მწერთა 180 სახეობა, რომელთაგან უღვაშფირფიტოვანთა ოჯახს ეკუთვნის შემდეგი 12 სახეობა:

1. *Aphodius erraticus* L.

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ზოოლოგიის განყოფილებაში დაცულია ამ სახეობის მასალა, მოპოვებული შემდეგი ადგილებიდან: ბაქურიანი—1914 წ., სამგურლო—1913 წ. (კ. სატუნინი), მცხეთა—1915 წ. (გ. ნიკიტინი).

ხულოს მიდამოებში (950 მ ზ. დ.) და სოფ. ქედლებში (1200 მ) ჩვენ მიერ აღნიშნულია ეს სახეობა იმაგოს ფაზაში თამბაქოს პლანტაციაში ხაკელის გროვაში (16.7.1958). გარდა აღნიშნულისა, ეს ხოჭო დიდი რაოდენობით მოვიპოვეთ სოფ. ოქტომბრის (900 მ) მიდამოებში (18.7.1958).

2. *Copris lunaris* L.

მოპოვებულია შემდეგი ადგილებიდან: თბილისის მიდამოები—1913 წ., ბორჯომი—1914 წ. (კ. სატუნინი), მანგლისი—1915 წ. (ბ. უვაროვი) და სხვა. (საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ზოოლოგიის განყოფილებაში დაცული მასალის მიხედვით).

ხოჭოს ეს სახეობა ჩვენ მიერ აღნიშნულია ხულოს მიდამოების (950 მ) და სოფ. ოქტომბრის (900 მ) წიწვიან კორომში, ნაკელში (9.8.1958). გარდა აღნიშნულისა, იგი დიდი რაოდენობით მოვიპოვეთ სოფ. ქედლების (1200 მ) მიდამოებში (12.7.1958).

3. *Oniticellus fulvus* Goeze

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ზოოლოგიის განყოფილებაში არსებული მასალების მიხედვით *Oniticellus fulvus* Goeze გავრცელებულია: თბილისის მიდამოებში—1911 წ. (კ. სატუნინი), მცხეთის მიდამოებში—1912 წ. (ი. კოყაჩინოვი), მანგლისში—1912 წ. (ფ. ზაიცევი) და სხვა.

ხულოს რაიონის სოფ. ტაბახმელასა (1300 მ) და ღურტაში (1200 მ) ჩვენ იგი მოვიპოვეთ იმაგოს ფაზაში, ნაკელში (16.7.1958). გარდა აღნიშნულისა, *Oniticellus fulvus* Goeze დიდი რაოდენობით გვხვდებოდა ხულოს (950 მ) მიდამოებში (8.8 1958).

4. *Oryctes nasicornis* L. (მარტორქა ხოჭო)

მარტორქა ხოჭო საქართველოში ყველგან გვხვდება. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ზოოლოგიის განყოფილების ფონდებში დაცული მასალების მიხედვით იგი აღნიშნულია: მინგლისში—1913 წ., ბორჩალოში—1914 წ. (კ. სატუნინი), ბორჯომში—1915 წ. (ბ. უვაროვი) და სხვა.

ხულოს მიდამოებში (950 მ) და სოფ. ტაბახმელაში (1300 მ) ჩვენ მიერ მოპოვებულია მარტორქა ხოჭო იმაგოს ფაზაში, ნაკელში (22.7.1958). გარდა ამისა, ეს ხოჭო დიდი რაოდენობით შევაგროვეთ სოფ. ქედლებში (1200 მ) (25.7.1958).

5. *Amphimallon solstitialis* L. (იენისის ღრაქა)

ღრაქას ეს სახეობა აზიანებს ხემცენარეებს, ჩაის, სიმინდს, ხორბალს, კარტოფილს და სხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურას. მავნებლის ხოჭოები იკვებებიან ტყის ჯიშებისა და ხეხილის ფოთლებით. ამ მავნე ღრაქას მატლები აზიანებენ როგორც ხემცენარეებს, ისე ერთწლიანი კულტურების ფესვებს, განსაკუთრებით იმ ადგილებში, სადაც ნათესებს უკავიათ ყამირი და ნასვენი მიწები.

იენისის ღრაქა ფართოდ გავრცელებულია საქართველოს თითქმის ყველა რაიონში, როგორც მაღალმთიან, ისე დაბლობ ზონაში.

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ზოოლოგიის განყოფილებაში დაცული იენისის ღრაქას მასალა მოპოვებულია შემდეგი ადგილებიდან: ბორჯომი—1914 წ., ბაკურიანი—1913 წ. (კ. სატუნინი), მცხეთა—1913 წ. (ბ. უვაროვი) და სხვა.

ხულოს რაიონის სოფ. ტაბახმელას (1300 მ) ფიჭვნარ კორომში ჩვენ მიერ აღნიშნულია იენისის ღრაქას მატლების მიერ დაზიანებული ახალგაზრდა ფიჭვის ფესვები (18.7.1958). ღრაქას ეს მავნე სახეობა, გარდა აღნიშნული ადგილებისა, ჩვენ მიერ ნახულია ხულოს მიდამოებში (950 მ.) თამბაქოს პლანტაციაში (30.7.1958).

6. *Polyphylla olivieri* Cast (ამიერკავკასიური მარმარა ღრაქა)

თითქმის ყველგან გვხვდება საქართველოში. მარმარა ღრაქა დიდ ზიანს აყენებს ვაზს, ტყის ჯიშებს, ხეხილს, ჩაის, ციტრუსებს და სხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურებს. ღრაქას ამ სახეობის მატლები აზიანებენ მცენარის ფესვებს და ფესვის ყელს, რის გამოც აღმონაცენი იღუპება, ხოლო ახალგაზრდა მცენარეები ან იღუპებიან, ან ისე სუსტდებიან, რომ სხვა მავნე მწერების მსხვერპლი ხდებიან.

აჭარის ასსრ-ში და კერძოდ კახაბერში ეს მავნე ღრაქა აღნიშნული აქვს კ. ხარაზიშვილს (1953) როგორც ხეხილის მავნებელი; პროფ. ლ. კალანდაძისა (1956) და დ. კობახიძის (1954) ცნობით კი ამიერკავკასიური მარმარა ღრაქას სერიოზული ზიანი მოაქვს მეჩაიეობის რაიონებში.

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ზოოლოგიის განყოფილებაში არსებული მასალების მიხედვით ამიერკავკასიური მარმარა ღრაქა მოპოვებულია შემდეგ ადგილებში: ქობულეთში—1911 წ., თელავში—1907 წ. (კ. სატუნინი), სამტრედიის მიდამოებში—1952 (ვ. ლეჟავა) და სხვ.

ამიერკავკასიური მარმარა ღრაქა და მისი მატლების მიერ დაზიანებული ვაშლის ახალგაზრდა მცენარეების ფესვები და ფესვის ყელი ჩვენ მიერ აღნიშნული იყო სოფ. ოქტომბერში (900 მ) ვაშლის სანერგეში (21.11.1958). ეს მივნიებული იმაგოს ფაზაში დიდი რაოდენობით მოვიპოვეთ იმავე სოფ. ოქტომბრისა და ლურტას (1100 მ) როგორც საკარმიდამო ნაკვეთებზე, ისე საკოლმეურნეო ვენახებში (22.11.1958).

7. *Anisoplia farraria* Er. (კავკასიური ჯვაროსანა)

ამ მავნე სახეობის ხოჭოები დიდი რაოდენობით გავრცელებისას აზიანებენ ისეთ მარცვლოვან კულტურებს, როგორცაა ხორბალი, ქერი, ჭვავი და სხვა. ისინი ჯერ იკვებებიან მარცვლოვანი კულტურების ყვავილებით. მაგრამ უფრო მეტი ზიანი მოაქვთ, როცა თავთავში მარცვლები ვითარდება.

კავკასიის ჯვაროსანი გავრცელებულია როგორც აღმოსავლეთ, ისე დასავლეთ საქართველოში.

კავკასიური ჯვაროსანის მასალა დაცულია საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ზოოლოგიის განყოფილებაში. ეს მასალა მოპოვებულია შემდეგი ადგილებიდან: ხაშურის რაიონი, ს.ფ. გომი—1913 წ., თბილისის მიდამოები—1913 წ. (ე. რომანოვი),—მანგლისი—1913 წ., ბორჯომი—1914 წ. (კ. სატუნინი). ხულოს მიდამოებში (950 მ) აღნიშნულია დიდი რაოდენობით კავკასიური ჯვაროსანა იმაგოს ფაზაში თამბაქოს პლანტაციაში (6.8. 1958).

8. *Anisoplia signata* Fald (ბანჯგელიანი ჯვაროსანა)

მაღალმთიანი ადგილების ტიპობრივი სახეობაა, მაგრამ მცირე რაოდენობით ზოგჯერ დაბალ ზონაშიც გვხვდება.

ბანჯგელიანი ჯვაროსანას ხოჭოები დიდი რაოდენობით აზიანებენ მარცვლოვან კულტურებს: ხორბალს, ქერს, ჭვავს და სხვა. მივნიებლობას იგივე ხასიათი აქვს, როგორც კავკასიის ჯვაროსანას შემთხვევაში.

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ზოოლოგიის განყოფილებაში არსებული მასალა იმაზე მიუთითებს, რომ ბანჯგელიანი ჯვაროსანა გავრცელებული ყოფილა: ბაქურიანში—1913 წ., მცხეთაში—1915 წ., (ბ. უვაროვი), მანგლისში—1913 წ. (კ. სატუნინი) და სხვა.

ხულოს რაიონის სოფ. ქედლებში (1200 მ) და ლორჯომში (1450 მ) ჩვენ მიერ დადგენილია ბანჯგელიანი ჯვაროსანას გავრცელება თამბაქოს პლანტაციაში (11.8.1958). გარდა აღნიშნულისა, მივნიების ეს სახეობა ჩვენ მიერ ნახულია ხულოს რაიონის კურორტ ბეშუმის (1800 მ) ფიჭვნარ კოროში (13.6.1958).

9. *Hoplia pollinosa* Kryv.

საქართველოში ამ სახეობის გავრცელების შესახებ ცნობას იძლევა ფ. ზაციცი (1919). იგი ამიერკავკასიის ენდემური ფორმაა და აზიანებს ფიჭვს, მუხას, მურყანს, ვერხვს და სხვა.

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ზოოლოგიის განყოფილების არსებული მასალების მიხედვით, იგი გვხვდება ღუშეთში—1913 წ. (კ. სატუნინი): ბაქურიანში—1913 წ. (ვ. კობოლევსკი), ბორჯომში—1915 წ. (ვ. ნიკიტინი) და სხვა.

Hoplia pollinosa Kryn ჩვენ მიერ მოპოვებულია ხულოს რაიონის სოფ. ვერნეში (1100 მ) თამბაქოს პლანტაციაში (15.7.1958): იგი ჩვენ მცირე რაოდენობით გვხვდებოდა აღნიშნული რაიონის კურორტ ბემუშის (1800 მ) მიდამოებში (22. 8.1958).

10. *Cetonia aurata* L. (მწვანე ბრინჯაოსანა)

ფართოდ გავრცელებული სახეობაა. ამ მყენებლის ხოჭო აზიანებს ისეთი მცენარეების ყვავილებს, როგორცაა: ვარდი, ვაშლი, მსხალი, ქლიაფი, ბალი, ალუბალი, ატამი, ტუნგო და სხვა.

მწვანე ბრინჯაოსანას მასალა დაკულია საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ზოოლოგიის განყოფილებაში და მოპოვებულია შემდეგი ადგილებიდან: ხაშური—1917 წ. დუშეთი—1913 წ. (კ. სატუნინი), მესტია—1911 წ. (ა. შელკოვნიკოვი) და სხვა.

მწვანე ბრინჯაოსანა და მის მიერ დაზიანებული ვარდის ყვავილები ჩვენ მიერ აღნიშნულია ხულოს მიდამოებში (18.7.1958). გარდა ამისა, ეს ხოჭოები დიდი რაოდენობით მოვიპოვეთ სოფ. ქედლებში (1200 მ) სხვადასხვა ბალახულ მცენარეთა ყვავილებზე (22.7.1958).

11. *Trichius fasciatus* L.

ხოჭოს ეს სახეობა აზიანებს სხვადასხვა მცენარეთა ყვავილებს და განსაკუთრებით ვაშლისა და ვარდის მტკრიანებს.

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ზოოლოგიის განყოფილებაში დაცულია *Trichius fasciatus* L. ეგზემპლარები, მოპოვებული შემდეგი ადგილებიდან: სვანეთი—1911 წ. (ა. შელკოვნიკოვი), ბორჯომი—1912 წ. (ა. ვასილინინი), მანგლისი—1913 წ. (კ. სატუნინი) და სხვა.

Trichius fasciatus L. ჩვენ მიერ აღნიშნულია ხულოს მიდამოებში (950 მ) სხვადასხვა ბალახულ მცენარეთა ყვავილებზე (28.7.1958). გარდა აღნიშნულისა, სოფ. ღორჯომის (450 მ) მიდამოებში ჩვენ მიერ მოპოვებულია ამ სახეობის ხოჭოები საქაოდ დიდი რაოდენობით (25.7.1958).

12. *Gnorimus bartelsi* Fald.

ენდემური სახეობაა ამიერკავკასიისათვის.

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ზოოლოგიის განყოფილებაში არსებული მასალების მიხედვით *Gnorimus bartelsi* Fald. მოპოვებულია შემდეგი ადგილებიდან: ბორჯომი—1908 წ. (ე. კენიგი), მანგლისი—1914 წ. (კ. სატუნინი) და სხვა.

ჩვენ მიერ ამ სახეობის ხოჭოები შეგროვილია ხულოს რაიონის კურორტ ბემუშში (1800 მ) ბალახული მცენარეების ყვავილებზე (23.7.1958). *Gnorimus bartelsi* Fald. ჩვენ გვხვდებოდა აგრეთვე ხულოს რაიონის სოფ. ქედლებში (1200 მ) მინდვრის მცენარეთა ყვავილებზე (25.7.1958).

ჩვენ მიერ მოპოვებული სახეობები არ ამოწურავენ აჭარის მალაღმთიანი ზონის უღვაშთიფიტოვანთა სახეობრივ შედგენილობას; მომავალში საქიროა მეტი ყურადღება მიექცეს აღნიშნული ოჯახის განსაკუთრებით იმ მვენე სახეობებს, რომელთაც დიდი ზიანი მოაქვთ ამ რაიონში ტყის ჯიშებისათვის, ხეხილისათვის, ვაზისა და სხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი

(რედაქციას მოუვიდა 10.5.1960)

ზოოლოგია

ბ. ძაწანიძე

მასალაში გვარ *SCHWIEBEA* OUDS-ის სისტემატიკისათვის
(ACARINA, TYROGLYPHOIDEA)

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 29.12.1959)

წინამდებარე სტატიაში მოცემულია გვარ *Schwiebea* Ouds-ის ორი ახალი სახეობის აღწერა. უკანასკნელ დრომდე ამ გვარისათვის შეიძლებოდა რვა პალეარქტიკული სახეობის მიკუთვნება, რომელთა უმეტესობა ტყის სტაციებ-საა შეგუებული და მხოლოდ ერთი სახეობა — *S. dissimilis* Volgini-ი ნაპოვნი იყო კარტოფილზე. ახალი სახეობების დადგენით ჩვენ ვღებულობთ დამატებით დადასტურებულ გვარ *Schwiebea*-ს წარმომადგენლების კავშირისას ტყიან გარემოსთან, რის გამოც ინტერესი ამ გვარის მიმართ საგრძნობლად იზრდება.

აღწერილი ახალი სახეობების ტიპები ინახება საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტში (ქ. თბილისი); *S. volgini*-ს კოტიპი გადაცემულია სსრკ მეცნ. აკადემიის ზოოლოგიურ ინსტიტუტში (ქ. ლენინგრადი). ქვემოთ მოცემულია ტიპოლოგიური აღწერის ახალ სახეობათა აღწერა.

Schwiebea volgini Kadzhaja sp. n.

დედალი. ჰაბიტუალურად გვავიწყობს *S. dissimilis*-ს. იდიოსომა აშკარად გაყოფილია განივი ღარით, საჭმოდ განიერია; მისი სიგრძის შეფარდება სიგანესთან უდრის 1,65—1,80:1; ჰისტეროსომის გვერდითი კიდეები ამოზრდილია. ქელიცერები შეადგენენ იდიოსომის სიგრძის 18—20%-ს. პროპოსოდომალური ფარი მთლიანია. ლატეროკოქსალური ორგანო განვითარებულია, აქვს მოკლე გურჯის ფორმა. II ეპიმერები ფუძეებთან დანამატებებითაა; III ეპიმერებია რკალისებურია. მათი ფუძეები ამკარად დაცილებულია IV ეპიმერებს. გენიტალური ზვრელი მოთავსებულია III და IV კიდურების ფუძეებს შორის არსებულ სივრცეში; მანძილი მისი უკანა ბოლოდან ანალურ ნაპრალამდე დაახლოებით ამ უკანასკნელის ტოლია. გენიტალურა საცეცები ძალიან მსხვილია, კოლებისებრი, დაახლოებით ისეთივე ფორმისა, როგორც აქვს *S. dissimilis*-ს. ანალური ნაპრალი მდებარეობს სხეულის უკანა კიდეებთან; ანალური ჯაგრების კომპლექსი ორი წყვილია; პირველი წყვილი განლაგებულია ანალური ნაპრალის წინა მესამედის გვერდებზე და წარმოდგენილია წვირილი მიკროქეტებით; მეორე წყვილის ჯაგრები მიახლოებულია სხეულს უკანა კიდეებთან. გაწყობილი ანალური ნაპრალის უკანა მესამედის გვერდებზე, ამ უკანასკნელისაგან დაცილებული დაახლოებით სამჯერ მეტი მანძილით, ვიდრე ანალური მიკროქეტები და შეადგენენ იდიოსომის სიგრძის 13—16%-ს. კიდურები საშუალო ზომისაა: I და II წყვილის სიგრძე შეადგენს იდიოსომის სიგრძის 35—39%-ს, III წყვილისა—28—32%-ს. IV წყვილისა—29—33%-ს. ჯაგრები d_2 , d_3 და la სხეულის ყველა დანარჩენ ჯაგრებზე უფრო მოკლეა; მათგან d_2 ცოტათი უფრო მოკლეა d_3 -ზე, ძლიერ წვირილია, ძველად შესამჩნევი, ხშირად გაწყობილი კანის ნაოჭში. იდიოსომის ყველა დანარჩენი ჯაგარი უფრო გრძელია, მათი სიგრძე, გამოხატულია %-

ით იდიოსომის სიგრძესთან შეადგენს *see*-სათვის 22—26-ს, *vi* და *he*-სათვის 13,5—17-ს, *d₁*-სათვის 13—16-ს, *sa*-სათვის 11,6—17-ს, *lp*-სათვის 10,3—15-ს. I წვივის დორსალური ჯაგარი საკმაოდ მსხვილია, დაახლოებით 3,5-ჯერ უფრო გრძელი შესატყვის წვივზე; I და II წვივების ვენტრალური ჯაგარი და მუხლების ბაზალური ჯაგარი ცოტად თუ ბევრად ქავესებრია; I მუხლის წვეროზე ორი ერთმანეთთან მიახლოებული, გამწვეტებული და ბოლოში რკალისებურად მოხრილი ჯაგარია, რომელთა სიგრძე დაახლოებით ეტოლება იმავე კიდურების წვივების სიგრძეს; I და II მუხლების ვენტრალური ჯაგარი ჯაგრისებრია, დაახლოებით სამჯერ უფრო მოკლეა შესატყვის მუხლზე. სოლენიდი *w*, ზომიერი სიგრძისაა, ბოლოში გამსხვილებულია. I და II თათების წვეროზე დორსალური ქავეი მსხვილია. სიგრძე—500-600 μ , სიგანე—260-370 μ .

მ ა მ ა ლ ი. არაა ნაპოვნი.

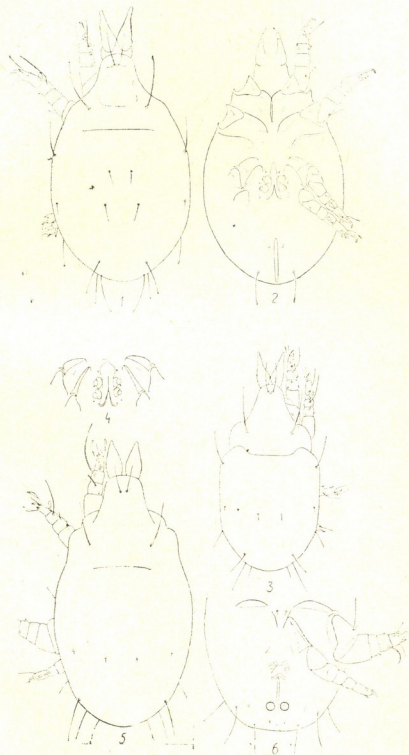
ლიტერატურაში გვარ *Schwiebia*-ს ჩვენთვის ცნობილი სახეობებიდან ახალი სახეობა რიგი მორფოლოგიური ნიშნებით უახლოვდება *S. pachiderma*-ს და *S. dissimilis*-ს. მაგრამ ჩემს განკარგულებაში არსებული აღწერებისა და ნახატების მიხედვით, ეს ორი სახეობა განსხვავდება *S. volgini*-საგან რიგი ნიშნებით, რომელთაგანაც აღენიშნავთ შემდეგს: ორივე ზემოაღნიშნულ სახეობას *d₂* და ლატეროკოქსალური ორგანო არა აქვს; *S. pachiderma*-ს I მუხლის წვერო ატარებს ერთ დორსალურ ჯაგარს ბლაგვი დაბოლოებით, გენიტალური საცეცები უფრო წვრილებია; *S. dissimilis*-ის კიდურები ნაკლებად გამართულია; I და II მუხლების ვენტრალური ჯაგარი გადაქცეულია კონუსურ ქაცვად; ანალური კომპლექსის ჯაგრები I წველია.

სახეობის აღწერა ხდება 1956 წელს თბილისის მიდამოებში მოპოვებული მასალის მიხედვით; იგი ნაპოვნია ნუშის ღეროზე ქერქიჭამიების გასასვლელებში (ნ. იაკობაშვილი).

ახალ სახეობას ვარქმევ ვსევოლოდ ივანესძე ვოლგინის სახელს.

Schwiebia georgica Kadzhaja sp. n.

დ ე დ ა ლ ი. იდიოსომა აშკარად გაყოფილია ვანივი ღარი. იდიოსომის მაქსიმალური სიგანე სიგრძეში 1,9-2-ჯერ თავსდება; ჰისტეროსომის გვერდითი კიდები *he*-სა და *lp*-ს მიზაგრების წერტილებს შორის თითქმის პარალელურია ერთმანეთის მიმართ. ქელიცერები შეადგენენ იდიოსომის სიგრძის თითქმის 20%-ს. პროპოდოსომალური ფარი გამოხატულია ძალიან სუსტად; ლატეროკოქსალური ორგანო ძალიან მოკლე, ძნელად შესამჩნევი გურზითაა წარმოდგენილი. III და IV ეპიმერების ფუძეები ერთმანეთს არ უერთდება. გენიტალური ნაპრალი მდებარეობს III და IV კიდურების ფუძეებს შორის, გენიტალური საცეცები ძალიან მსხვილია. კოლბისებრია. ანალური ნაპრალი ახლოსაა მიწველი სხეულის უკანა კიდესთან; მისი სიგრძე ოდნავ აღემატება ანალური ნაპრალის წინა ბოლოდან გენიტალურ ნაპრალამდე არსებულ მანძილს. კიდურები საშუალო ზომისაა: I წველის სიგრძე შეადგენს იდიოსომის სიგრძის დაახლოებით 31%-ს, II—28,5%-ს, III—20%-ს; IV—25%-ს. ზურგის ჯაგრები მოკლეა; *d₃* და *la* წარმოდგენილია წვრილი მიკროქეტებით; დანარჩენი ჯაგრების სიგრძე, გამოხატული % -ით იდიოსომის სიგრძესთან, შეადგენს *r_i*-სათვის დაახლოებით 16-ს, *see*-სათვის—25,5%-ს, *he* და *sa*-სათვის—18-ს, *lp* სათვის—12,4-ს, *d₁*-სათვის—13,3%-ს.



1—*Schwiebia volgini* Kadzhaja, დედალი ზევიდან; 2—იგივე ქვევიდან; 3—*Schwiebia georgica* Kadzhaja, დედალი ზევიდან; 4—იგივე, გენიტალური აპარატი; 5—*Schwiebia* sp. ჰეტერომორფული მამალი ზევიდან; 6—იგივე ქვევიდან

ჯაგრები *re, sci, hi, d₁, d₂* და *su*-ს მეორე წყვილი არ არის. მუცლის მხარეზე სხეულის უკანა კიდელთან ახლოს განლაგებულია წყვილი ჯაგრები, რომელიც, როგორც ჩანს, მიეკუთვნება ანალური კომპლექსის ჯგუფს: ამ ჯაგრების სიგრძე შეადგენს იდიოსომის სიგრძის 14-15%-ს. I და II წვივების დორსალური ჯაგარი ძალიან გრძელია, შესატყვის წვივებზე რამდენჯერმე უფრო გრძელი: ვენტრალური ჯაგრებიდან ვარეთა ქაცვადაა ქცეული. შიგნით ცენტრად თუ ბევრად ნემსისებრია. I მუხლის წვეროზე განლაგებულია ორი ერთნაირი ფორმის ჯაგარი, რომელთა სიგრძე ოდნავ ნაკლებია შესატყვისი წვივის სიგრძეზე; II, III, და IV მუხლების წვეროები ატარებენ მხოლოდ თითო ჯაგარს. I და II მუხლის ბაზალური ჯაგარი ქაცვადაა ქცეული; ვარეთა ჯაგარი წვრილია, ნემსისებრი. III წვივის ვენტრალურ მხარეზე განლაგებულია მსხვილი, კონუსური ქაცვი, რომლის სიგრძე ოდნავ მცირეა შესატყვისი წვივის სიგრძეზე. სოლენიდი w_1 საშუალო ზომისაა, ბოლოში გამსხვილებულ; *fanulus*-ი გურზისებრია, 2,5-ჯერ მოკლე w_1 -ზე; ϵ ძლიერ მსხვილია, კონუსისებრი. სიგრძე—460—500 μ , სიგანე—240—260 μ .

მამალი სხეულის სიგრძის შეფარდება სიგანესთან დაახლოებით ისეა, როგორც დედლებში: გენიტალური ხვრელი განლაგებულია IV კიდურების ფუძეების დონეზე დაბლა, გენიტალური საცეცები მსხვილია. ანალური ხვრელი თავისი წინა ბოლოთი თითქმის ეხება გენიტალურ ხვრელს, ანალური ჯაგრები წარმოდგენილია წვრილი, კონუსისებრი ქაცვებით. μ_1 წარმოდგენილია მოკლე ჯაგრებით; μ_2 განლაგებულია თითქმის ერთ ხაზზე μ_2 -სთან და შეადგენს იდიოსომის სიგრძის დაახლოებით 28,5%-ს, μ_3 მათზე ოდნავ მოკლეა; მანძილი μ_2 -ებს შორის დაახლოებით $1^{1/2}$ -ჯერ აღემატება მანძილს თითოეულ მათგანსა და μ_3 -ს შორის. ზურგის ჯაგრების სიგრძეების შეფარდება იდიოსომის სიგრძესთან, გამოხატული $\%/\circ$ -ით, უფრო მცტია, ვიდრე დედლებში. სიგრძე—470—530 μ .

გვარ *Schwiebia*-ს ჩემთვის ცნობილ ყველა წარმომადგენლისაგან აღწერილი სახეობა საგრძნობლად განსხვავდება სხეულის ფორმითა და ქეტომით. კიდურების შეიარაღებით, გენიტალური აპარატის აგებულებით და ა. შ.

S. georgica sp. n.-ს აღწერა ხდება 17.IV.59 წ. მასალის მიხედვით, რაც მოპოვებულია ტყის ნაფენის გროვიდან თბილისის ბოტანიკურ ბაღში.

ქვემოთ მოგვყავს აღწერა პეტერომორფული მამლისა, რომელიც რიგი ნიშნებით (იდიოსომის ჯაგრების განლაგება და სიგრძე, I და II მუხლების დორსალური ჯაგრის ფორმა, ლატეროკოქსალური ორგანოს არსებობა, გენიტალური საცეცების ფორმა და ა. შ.) უდავოდ ძალიან ახლოს დგას ან იდენტურია *S. pachiderma*-ისა, რომელიც ლიტერატურაში ცნობილია მხოლოდ დედლებით. აღწერილი მამალი, ისევე როგორც *S. pachiderma*, ნაპოვნია ტყის ნაფენში.

ქვემოაღწერილი მამლისათვის დამახასიათებელია იდიოსომა, რომლის სიგრძე დაახლოებით 1,8-ჯერ მეტია მაქსიმალურ სიგანეზე. ქელიცერები შეადგენენ იდიოსომის სიგრძის დაახლოებით 11%-ს. პროპოდოსომალური ფარი ძალიან სუსტადაა გამოხატული, მთლიანია; ლატეროკოქსალური ორგანო არ არის. III ეპიმერებს ფუძეებთან დანამატები აქვთ. ისიას დაცილებული არიან III ეპიმერებისაგან საგრძნობი მანძილით; ეს უკანასკნელები რკალსებურად არიან გამრუდებული. თავისი ფუძეებით ძალიან უახლოვდებიან IV ეპიმერების დანამატებს. გენიტალური ნაპარალი განლაგებულია IV წყვილი კიდურების ფუძეების უკან, თავისი უკანა ბოლოთი თითქმის ეხებიან

ანალურ ნაპრალს. გენიტალური საცეცები წვრილია, თითისებრია. ანალური ნაპრალი დაცილებულია სხეულის უკანა კიდისაგან უფრო მეტი მანძილით. ვიდრე მის სიგრძის $\frac{1}{2}$. ანალური საკოპულაციო მისაწოვრები კუტიკულიზებულია. მთი უკანა კიდევები განლაგებულია ანალური ხერგლის უკანა ბოლოსთან თითქმის ერთ დონეზე. p_1 და p_2 წარმოდგენილია წვრილი მიკროქეტებით; p_3 განწყობილია ერთ დონეზე p_2 -სთან და მათზე დაახლოებით 9-ჯერ მოკლეა. კიდურები საკმაოდ მოკლეა; I წყვილი შეადგენს იდიოსომის სიგრძის დაახლოებით 30%-ს, II წყვილი—29%-ს, III წყვილი—23%-ს; IV წყვილი—25%-ს. III კიდურები ძალიან მასიურია. იდიოსომის ზურგის ჯაგრები საკმაოდ მოკლეებია, მათგან d_3 და la წარმოდგენილი არიან ძალიან წვრილი, ძნელად შესამჩნევი მიკროქეტებით, დანარჩენი ჯაგრების ზომა, გამობატული %%-ით იდიოსომის სიგრძესთან შეადგენს *vi*-სათვის დაახლოებით 21-ს, *sc*-სათვის—18-ს, *he*-სათვის—11,4-ს *lp*-სათვის—8-ს, d_1 -სათვის—17-ს, *sa*-სათვის—16-ს; ჯაგრები *re*, *sci*, *hi*, d_1 , d_2 და გავის ჯაგრების მეორე წყვილი არ არის. I და II წვივების დორსალური ჯაგარი გრძელია, შესატყვის წვივზე დაახლოებით 4,5-ჯერ უფრო გრძელი; გარეთა ვენტრალური ჯაგარი ქაცვადაა ქცეული, ხოლო შიგნითა ცოტად თუ ბევრად ნემსისებრია. I და II მუხლების დორსალური ჯაგარი წარმოდგენილია მოხრილი, ბოლოში ბლაგვი ჩხირით, რომელიც I კიდურზე შესატყვისის მუხლის ტოლია, ხოლო II კიდურზე მასზე 2-ჯერ უფრო მოკლეა. I და II მუხლების ბაზალური ჯაგარი ქაცვადაა ქცეული, გარეთა ჯაგარი წვრილია, თმისებრია. III წვივების ვენტრალური ჯაგარი ქაცვისებრია, წაწვეტებული ბოლოთი. IV წვივზე დორსალურად განვითარებულია კონუსური ქაცივი მომრგვალებული ბოლოთი, ეს უკანასკნელი შესატყვის წვივზე ოდნავ მოკლეა. სოლენიდი w_1 საკმაოდ მსხვილია, მოხრილი, ბოლოში გაფართოებული; *famulus*-ი კონუსისებრია, 2—2,5-ჯერ მოკლე w_1 -ზე. I და II თათების გარეთა ვენტრალური და შიგნითა წვერის ჯაგრები დისტალურად რამდენადმე გაფართოებულია. სიგრძე 450 μ , სიგავსე—198 μ .

ერთადერთი ეგზემპლარი ნაპოვნია ბ. ვანშტეინის მიერ 8. IV. 55 წ. ბალის ნაფენში ალმა-ატამი.

უკანასკნელ დრომდე გვარ *Schwiebia*-ს სახეობების შედარებით სრული სარკვევი ტაბულა წარმოდგენილი იყო ა. ზახვატკინის [2] მონოგრაფიაში. ტაბულის გარეშე რჩებოდა *S. talpa*, რომლის შესახებაც ლიტერატურა კმაყოფილდება ძალიან ზერეფე აღწერით. *S. dissimilis*-ია და ჩვენი ორი სახეობის დადგენით და ასევე *S. nora*-ს გამოყოფით, ზემოაღნიშნული სახეობების სარკვევი ტაბულა მოითხოვს ზოგიერთ არსებით შევსებას. ამიტომ მიზანშეწონილად მიგვაჩნია წარმოვადგინოთ ახალი სარკვევი ტაბულა ყველა ზემოაღნიშნული სახეობის ჩართვით, ვიღებთ რა საფუძვლად ა. ზახვატკინის ტაბულას.

რადგანაც მამლები არაა ცნობილი ყველა სახეობისათვის, ამიტომ სარკვევი ტაბულა მოცემულია მხოლოდ დედლების მიხედვით.



სახეობათა სარკვევი ტაბულა (დედლების მიხედვით)

1(4) III ეპიმერები ფუძეებით შეერთებულია IV ეპიმერებთან.

2(3) D₃ არ არის; ზურგის ყველა ჯაგარი მოკლეა; მათი სიგრძე შეადგენს იდიოსომის სიგრძის არა უმეტეს 8%-ს; კიდურები ძალიან მოკლეა, I და II წვეილების სიგრძე შეადგენს იდიოსომის სიგრძის 23-26%-ს; ჰისტეროსომის გვერდითი კიდეები თითქმის ზუსტად პარალელურია ერთმანეთის მიმართ ძალიან წვრილი ფორმებია, სიგრძე 280-360 μ—სსრკ; მოსკოვი, ლეხიხვალდი, თბილისი.—არყის ხის ძირკვის ქერქქვეშ, ნეკერჩხლიდან გამონადენ წვერში
S. rossica A. Z.

3(2) D₃ არის; იდიოსომის ზურგის ჯაგრები გრძელია; კიდურები გამართულია; ჰისტეროსომის გვერდითი კიდეები ოდნავ ამობურცულია. არაპარალელური ერთმანეთის მიმართ; უფრო მსხვილი ფორმებია.—გერმანია.—დაცენილ ტოტებში
S. nova (Oudemans 1905)

4(1) III და IV ეპიმერები არ არის შეერთებული

5(16) La და d₃ არის

6(13) ჰისტეროსომის ჯაგრები მოქნილია, თმისებრია; III და IV კიდურები წინა ორ წვეილზე უმნიშვნელოდ მოკლეა და მსხვილი.

7(12) I მუხლის წვეროზე დორსალურად ორი ჯაგარია. გენიტალური საცეცები მსხვილია, კოლბისებრი.

8(9) D₂ არის

9(8) D₂ არ არის

10(11) I და II მუხლებზე ორ-ორი კონუსური ქაცვია, სხეული ცოტად თუ ბევრად ამობურცულია.—სსრკ; ველიკოლუჟის ოლქი.—კარტოფილზე.
S. dissimilis Volgin

11(10) I და II მუხლები ატარებენ თითო კონუსურ ქაცვს; სხეულის გვერდითი კიდეები თითქმის პარალელურია
S. georgica, sp. n.

12(7) I მუხლის წვერო დორსალურად ატარებს ერთ ჯაგარს; გენიტალური საცეცები უფრო პატარებია. არაკოლბისებრი.—სსრკ; ვინიცის ოლქი (უსსრ), მოსკოვი.—მუხის ტყის ნაფენში
S. pachiderma A. Z.

13(6) ჰისტეროსომის ჯაგრები უფრო მსხვილია, უფრო მკვრივი; III და IV კიდურები ბევრად უფრო მოკლეა და მსხვილი I და II კიდურებზე.

14(15) სხეულის სიგრძეა 590—630 μ—გერმანია.—ქერქქამიების სასვლელებში
S. ipidis Vtz.

15(14) სხეულის სიგრძეა 365-465 μ.—იუგოსლავია.—გამოქვაბულების წყლებში
S. carernicola Vtz.

16(5) La და d₃ არ არის—სსრკ; ოდესის ოლქი.—მუხის ძირკვების ქერქქვეშ
S. tshernisheri A. Z.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მიუვლია 2.1.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. И. Волгин. Новые виды тироглифидных клещей (*Acarina, Tyroglyphidae*). Сборник работ ИЗИФ-а, вып. 1, 1959.
2. А. А. Захваткин. Тироглифидные клещи (*Tyroglyphoidea*) СССР, том. VI, вып. 1, 1941.
3. E. Türk and F. Türk. Systematik und Oekologie der Tyroglyphiden Mitteleuropas. Beitz. Syst. Oek. Mitteleurop. Acarine I (1), Leipzig, 1957.

ფიზიოლოგია

ნ. ძიძივანიძე და ლ. ლავინია

აღმნიანის ნაწლავთა მოტორიკის გამოკვლევა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაკურაძემ 25.1.1960)

ნაწლავთა მოტორული ფუნქციის შესწავლა ფისტულიან ავადმყოფზე რამდენიმე ავტორს უწარმოებია [1, 2, 3, 4, 5 და სხვანი]. ამ მასალების ნიადაგზე შეიძლება ერთგვარი წარმოდგენა შეგვექმნას ნაწლავთა სისტემის სხვადასხვა ნაწილის მოქმედებაზე სხვადასხვა პირობებში—საჭმლის მიღების, ნაწლავზე უსწალოდ მოქმედ გაღიზიანებათა ზეგავლენით და სხვა.

ჩვენ გამოვიკვლიეთ 6 ავადმყოფი, რომელთაც ნაწლავთა სხვადასხვა მდამოში დიდი ტუჩისებური ფისტულა ჰქონდათ. ფისტულათა სხვადასხვა მდამოში განლაგებამ საშუალება მოგვცა შეგვექმნა ასე თუ ისე მთლიანი სურათი ნაწლავთა მთელი სისტემის მოტორული ფუნქციის განსაზღვრულ გამოვლინებათა თაობაზე. ფისტულათა ლოკალიზაცია ასეთი იყო: ერთ ავადმყოფს ფისტულა ჰქონდა მღვიე ნაწლავის ზედა მესამედში, 2-ს მღვიე ნაწლავის შუა ნაწილში, ერთს ბრმა ნაწლავზე, ერთს-სიგმოიდურ კოლინჯზე, ხოლო ერთ ავადმყოფს ფისტულა ორმხრივ გამოთიშულ წვრილი ნაწლავის მარჯულებ ჰქონდა მოთავსებული.

ავადმყოფთა კლინიკური გამოკვლევა წარმოებდა ერთ-ერთი ჩვენგანის (ლ. დ.) მიერ. ისინი მოთავსებულნი იყვნენ თბილისის სამედიცინო ინსტიტუტის პედიატრიული და სანჰიგიენური ფაკულტეტის ჰოსპიტალური ქირურგიის კლინიკაში (გამგე პროფ. მ. ჩაჩავა). ავადმყოფების ფიზიოლოგიური გამოკვლევა წარმოებდა ფიზიოლოგიის ინსტიტუტში, სადაც ისინი მანქანით გადმოყავდათ დილის საათებში.

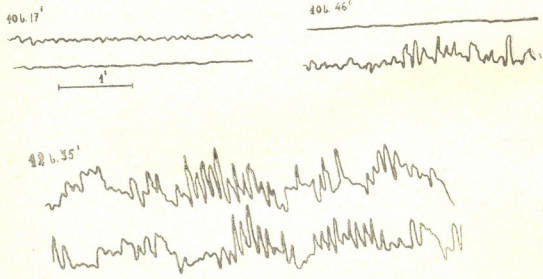
დაკვირვება იწყებოდა ავადმყოფის უხმო მდგომარეობაში. შემდეგ ავადმყოფს ეძლეოდა გარკვეული ულუფის ესა თუ ის საკვები ან სხვადასხვაგვარი გამღიზიანებელი.

ნაწლავის მოტორიკის რეგისტრაცია წარმოებდა კომოგრაფიულად, მრავალაგან ხმარებული პნევმატური პრინციპის გამოყენებით, ფისტულის შიგნით რეზინის ბალონის შეყვანით. ერთდროულად წარმოებდა ნაწლავის ზედა (მომტანი) და ქვედა (წამლები) ნაწილების მოტორიკის რეგისტრაცია.

მ ი ლ ე ბ უ ლ ი შ ე დ ე გ ე ბ ი და მ ა თ ი ა ნ ხ ი ლ ვ ა

ცხოველებზე ჩატარებული დაკვირვებების მიხედვით საყოველთაოდ ცნობილია თავდაპირველად ვ. ბოლდირევის [6] მიერ აღნიშნული ნაწლავთა ე.წ. პერიოდული მოძრაობის ფაქტი. ჩვენი მასალა საშუალებას გვაძლევს, რომ ეს მოძრაობები შევისწავლოთ ნაწლავთა სისტემის თითქმის მთელ სიგრძეზე.

მლივი ნაწლავის როგორც ზედა, ისე შუა ნაწილში პერიოდული მოძრაობა ორგვარი სახისაა, რომელთაგანაც საქანისებური მოძრაობა ჩვეულებრივ უფრო არის გამოხატული, ხოლო ვიაცელისებური უფრო სუსტია. ნაწლავის მოტორიკის რიტმი ცვალებადია: 6-დან 10-მდე ერთ წუთში. რიტმის ცვალებადობის მიუხედავად, შესამჩნევია უფრო ხშირად 7—8 მოძრაობა წუთში. მლივი ნაწლავის მოძრაობები სხვადასხვა მიდამოში სხვადასხვა დროს აღმოცენდება: ნაწლავის წამლები და მომტანი ნაწილების ერთდროული რეგისტრაციით კარგად ჩანს, რომ მოძრაობა ხან მომტან ნაწილშია, ხან წამლებში; ზოგჯერ ისედაც ხდება, რომ ნაწლავის ორივე ნაწილი ერთდროულად მოძრაობს. მაგრამ ადვილი შესამჩნევია, რომ ამ ორი ნაწილის მოძრაობა სინქრონულად არ ხდება, — თითოეული მათგანი ერთიმეორისგან დამოუკიდებლად მოძრაობს, ორივე თანაბარი ინტენსიობისა და ადვილი შესამჩნევია, რომ ეს მოძრაობები არ წარმოადგენს ერთ ნაწილიდან მეორე ნაწილში გავრცელების შედეგს. მლივი ნაწლავის ზედა ნაწილის მოძრაობათა სურათი მოცემულია სურ. 1-ზე, სადაც



სურ. 1. ნაწლავის „მშიერი“ მოძრაობანი, ავ-ფი გ. ჩ., 11 წლისა. მლივი ნაწლავის ზედა შესამედის ფისტულით. ერთდროულად აღირიცხება ნაწლავის მომტანი (ქვედა მიოგრაფა) და წამლები ნაწილების მოძრაობანი. ჩაწერილია საკვების მიცემამდე, ერთი ცდის შედეგები. მიოგრამებზე აღნიშნულია დაკვირვების ჩატარების დრო

აღრიცხულია ერთისა და იმავე ავადმყოფის ნაწლავის მოძრაობები ერთსა და იმავე ცდაში, ოღონდ სხვადასხვა დროს. მლივი ნაწლავის შუა ნაწილში, სადაც ისეთივე კანონზომიერებაა, როგორც ზედა ნაწილში, აღინიშნება უფრო მაღალი რიტმის მოძრაობებიც. ასე, მაგალითად, ერთ-ერთ ცდაში მლივი ნაწლავის მომტან ნაწილში აღინიშნებოდა წუთში საშუალოდ 24 მოძრაობა, ხოლო წამლებ ნაწილში მოძრაობათა სისშირე 14-ს არ აღემატებოდა. ეს შედარებით ხშირი რიტმი მხოლოდ დროდადრო იჩენდა თავს, მეტწილად ამ მიდამოშიც უფრო იშვიათი რიტმის მოძრაობები იყო დამახასიათებელი. აღსანიშნავია ერთი გარემოებაც. იმ ავადმყოფზე, რომელზედაც აღვრიცხავდით მლივი ნაწლავის შუა ნაწილის მოტორიკას, შესამჩნევია იყო ამ მოტორიკის რიტმის ცვლილება სუნთქვითი მოძრაობების შესაბამისად, მომეტებულად ნაწლავის მომტან ნაწილში, სავარაუდოა, რომ სუნთქვის რიტმთან შეფარდებული კარგად გამოხატული ნაწლავის მოძრაობები მუცლის პრესის ნაწლავზე ზედღაწილით იყო აღმოცენებული.

მლივი ნაწლავის მოტორიკის აღრიცხვით მიღებულ ფაქტების ანალიზისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ მეორე გარემოებაც. მლივი ნაწლავის ზედა და შუა ნაწილების რიტმთა სხვადასხვანაირობა ჩვენს დაკვირვებებში შესაძლოა გამოწვეული იყო არა იმით, თითქოს ამ ნაწლავის სხვადასხვა ნაწილს სხვადასხვა სპონტანური მოტორული აქტივობის უნარი ჰქონდეს, არამედ იმითაც, რომ დაკვირვება სხვადასხვა ავადმყოფზე წარმოებდა: ეს მით უფრო საფიქრებელია, რომ მლივი ნაწლავის ზედა ნაწილის მოტორიკა შევისწავლოთ 11-წლიან ვაჟზე, ხოლო შუა ნაწილის მოტორული ფუნქცია აღერიცხეთ ხნიერ მამაკაცზე, რომელიც ჩვენი გამოკვლევის დროს 58 წლისა იყო.

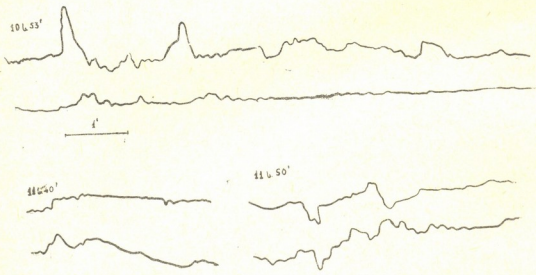
მართალია, როგორც აღვნიშნეთ, პირდაპირი ფაქტი არ გავგაჩნია იმის საბუთად, რომ მლივი ნაწლავის სხვადასხვა ნაწილი სხვადასხვაგვარი რიტმით მოძრაობებს ამჟღავნებდეს. მაგრამ ერთი რამ უდავოა: მლივი ნაწლავის სხვადასხვა ნაწილები ერთიმეორისგან დამოუკიდებლად მოქმედებენ. როგორც ჩანს, ნაწლავის ერთ ნაწილში აღმოცენებული პერისტალტიკური შეკუმშვები მთელი ნაწლავის სიგრძეზე კი არ ვრცელდება. არამედ ერთ განსაზღვრულ ნაწილში მოიცავს. ამას ამტკიცებს ჩვენგან ზემოთ აღწერილი ფაქტი მლივი ნაწლავის მომტანი და წამლები ნაწილების ერთდროული რეგისტრაციით. როგორც დავინახეთ, ამ ორ ნაწილში მოძრაობები სხვადასხვა დროს აღმოცენდებოდა და, თუ ამ ორი ნაწილის მოძრაობა ურთიერთს თანხედებოდა, არავითარი ნიშანი არ იყო იმისა, რომ ეს თანხედრილი მოძრაობები ერთი ნაწილიდან მეორეში გავრცელების შედეგს წარმოადგენდა. ეს უნდა მიუთითებდეს იმ გარემოებაზე, რომ ცენტრალური აპარატის სხვადასხვა სეგმენტები უნდა განაგებდნენ მლივი ნაწლავის სხვადასხვა ნაწილის მოტორულ ფუნქციას და რომ თითოეული ამ სეგმენტიდან წამოსული ეფერენტული იმპულსაცია განსაზღვრულ მიდამოზე უნდა აღედგეს გავლენას. ამავე დროს ამ ცენტრალურ სეგმენტთა შორის ვარკვეული ურთიერთობა უნდა არსებობდეს, რაც უნდა იწვევდეს ნაწლავის სხვადასხვა ნაწილს შორის შეთანხმებულ მოქმედებას. ეს ურთიერთობა განსაკუთრებით კარგად ჩანს იმ ცდებით, სადაც ნაწლავთა სხვადასხვა ნაწილის გალიზიანება ნაწარმოები.

ნაწლავთა სპონტანური „უზმო“ მოძრაობები სულ უფრო და უფრო სუსტდება დისტალურად. მლივი ნაწლავთან შედარებით გაცილებით სუსტი მოძრაობაა ბრმა ნაწლავის მიდამოში. ხოლო კოლიჩვის მოტორიკა იმდენად სუსტად არის გამოხატული, რომ ნაწლავთა სისტემის ამ ნაწილს „უზმო“ მოტორული სპონტანური აქტივობა თითქოს არც უნდა ახასიათებდეს. ბრმა ნაწლავის სპონტანური მოძრაობები ილუსტრირებულია სურ. 2-ით. აქაც, როგორც ეს მლივი ნაწლავის მიმართ იყო აღნიშნული. თითოეული ნაწილი დამოუკიდებელ მოქმედებას ამჟღავნებს: ნაწლავის მომტანსა და წამლებს ნაწილებში სხვადასხვა დროს სხვადასხვა ინტენსიობის მოძრაობებია, ხოლო, როცა ეს მოძრაობები ორივე ნაწილში თანაბარი ინტენსიობისა, მაშინ მაინც ჩანს ორივე ამ ნაწილის შეკუმშვათა ურთიერთისგან დამოუკიდებლობა. ამავე დროს ადვილი შესამჩნევია, რომ ბრმა ნაწლავში, მლივთან შედარებით, მოძრაობათა რიტმი ბევრად უფრო შენელებულია და ამპლიტუდაც უფრო დაბალია.

ბოლდირევის გამოკვლევების შემდეგ დადგინოდა, რომ კუჭ-ნაწლავთა სისტემის სპონტანური მოძრაობები პერიოდულ ხასიათს ატარებს [6]. ამ გამოკვლევათა მიხედვით კუჭ-ნაწლავთა მოძრაობები უზმოდ 10-30 წუთის გრძელდება, რის შემდეგაც იწყება კუჭ-ნაწლავთა სისტემის უმოქმედობა 1,5—2,5 საათით. როგორც მოსალაგებული იყო, ჩვენ მიერ გამოკვლეულ ავადმყოფთა ნაწლავთა მოტორიკაც ამჟღავნებდა პერიოდულ მოქმედებას. ეს მოქმედება ნაწლავთა სისტემის სხვადასხვა ნაწილში სხვადასხვანაირი იყო.

მლივი ნაწლავის მთელ სიგრძეზე სპონტანური მოძრაობები მეტად ხანგრძლივად აღინიშნებოდა. —დაახლოებით 1,5 საათს— შემდეგ იწყებდა განელებას სრულ შეწყვეტამდე. ბრმა ნაწლავის მიდამოში სპონტანური მოძრაობის ხანგრძლივობა 10—15 წუთს არ აღემატებოდა, ხოლო უმოქმედობის პერიოდი დაახლოებით ნახევარ საათს გრძელდებოდა. კოლიჩის მიდამოში, სადაც, როგორც აღვნიშნეთ, საერთოდ სპონტანური მოტორიკა მეტისმეტად სუსტად იყო გამოხატული, ძნელი იყო რაიმე პერიოდულობის დადგენა.

თუ ჩვენ მიერ აღწერილი ფაქტი სხვა გამოკვლევებითაც დადასტურდა, მას გარკვეული ბიოლოგიური მნიშვნელობა უნდა მიეწეროს და თეორიულადაც გასაგები უნდა გახდეს. სახელდობრ, ეს ფაქტი უნდა მიუთითებდეს, რომ კუჭ-ნაწლავთა სისტემის პერიოდულ მოტორულ ფუნქციას უნდა განაგებდეს არა ერთი რომელიმე საერთო ცენტრი, არამედ თითოეული მიდამოს მოტორიკის გამგებელი უნდა იყოს ცალ-ცალკე ცენტრალური სეგმენტები, რომლებიც, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ერთიმეორისგან დამოუკიდებლად უნდა მოქმედებდნენ. უნდა წარმოვიდგინოთ ერთგვარი „მოზაიკა“ იმ ნეირონული კომპლექსებიდან, რომლებიც ცალკეული პერიფერიული მიდამოს მოქმედებას განაგებენ და რომელთა მოქმედებას შორის გარკვეული ურთიერთობა უნდა არსებობდეს.



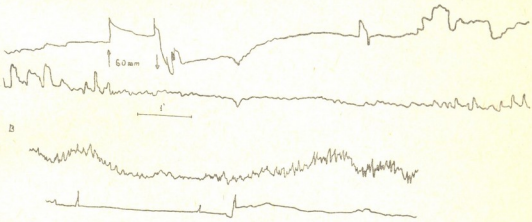
სურ. 2. ნაწლავის „მშივრი“ მოძრაობანი. ავ. ფი ვ. ბ., 23 წლისა, ბრმა ნაწლავის ფისტულით. ზედა მიოგრამა ბრმა ნაწლავის მომტან ნაწილს ეკუთვნის, ხოლო ქვედა—წამლებს, აღნიშვნები იგივეა, რაც წინა სურათზე

თვით მოძრაობათა ხასიათის მიმართ უნდა ითქვას, რომ, რაც უფრო მეტად იყო გამოსახული საქანისებრი მოძრაობები წვრილ ნაწლავთა ფარგალში, იმდენად სუსტად მოჩანდა ჰიპოკლისებრი მოძრაობები, ამავე დროს საქანისებრი მოძრაობები მსხვილ ნაწლავთა მიდამოში თითქმის არ აღირიცხებოდა, ხოლო ჰიპოკლისებრი მოძრაობები უკეთ იყო გამოხატული. მოტორული ფუნქციის ასეთი განსხვავებულობა გარკვეულ ბიოლოგიურ მნიშვნელობას უნდა მოიცავდეს, რამდენადაც მსხვილ ნაწლავებს მათში გადასული ვადამუშავებელი და ძირითადად „გამოწოვილი“ საჭმლის მხოლოდ ქვედა განყოფილებებისკენ ადგილგადანაცვლებლა უნდა ეკისრებოდეს. მოძრაობათა სახეობის გამოვლინებები კარგად იჩენდა თავს მლივი ნაწლავის სხვადასხვა ნაწილის ბრმა ნაწლა-

ვისა და კოლინჯის შობრათბათა როგორც კიმოგრაფიული აღრიცხვით, ისე ეი-
ზუალური დაკვირვებითაც.

ადვილი შესაძლებელია, რომ ის თავისებურება, რომელიც ჩვენ აღვწერეთ პერიოდული მოქმედების შესწავლისას და რომელიც ერთგვარად განსხვავდება ბოლდირევისეული მონაცემებისგან, აიხსნას ჩვენი ავადმყოფების თუნქციური მდგომარეობის ან იქნებ ინდივიდუალური თავისებურებებით. შესაძლოა ამ თუნქციურ თავისებურებათა მიზეზი იყოს კვების საერთო რეჟიმის სხვადასხვაობა. რომელსაც ალბათ ადგილი უნდა ჰქონოდა ჩვენი დაკვირვებებისა და ბოლდირევისეული გამოკვლევების პირობებში.

როგორც დავინახეთ, ნაწლავთა სისტემის სხვადასხვა ნაწილს სხვადასხვა პერიოდული მოქმედება უნდა ახასიათებდეს. თუ ამ პერიოდულობას ჩავთვლით ცენტრალური აპარატების სპონტანური პერიოდული მოქმედების გამოკვლივად, მაშინ უნდა დავასკვნათ, რომ ნაწლავთა მოტორული „ცენტრის“ სხვადასხვა განყოფილებას სხვადასხვანაირი პერიოდული მოქმედება უნდა ახასიათებდეს და აქედან პერიფერიაზე სხვადასხვა ინტერვალებით უნდა იგზავნებოდეს აგზნების იმპულსთა ჯერი.



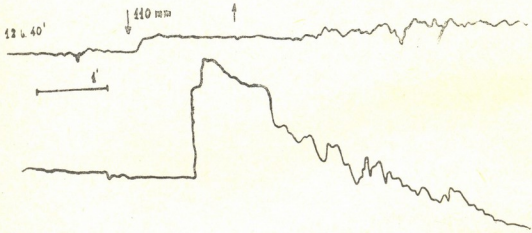
სურ. 3. მექანიკური გაღიზიანების გავლენა ნაწლავის მოტორიკაზე. ჰგვრით იბერება მლივი ნაწლავის წამლებ ნაწილში მოთავსებული რეზინის ბალონი. წნევის ოდენობაა 60 მმ სინდიკის სვეტისა. წნევის დასაწყისი და დაბოლოება აღინიშნება ისრებით. სურ. A-ზე ჩაწერილია მლივი ნაწლავის ზედა მესამედი. ზედა მოვრამა ნაწლავის წამლები ნაწილობა, ქვედა—მომტანისა. სურ. B-ზე ჩაწერილია მლივი ნაწლავის მომტარებები. ზედა მოვრამა ეკუთვნის მომტან ნაწილს, ქვედა—წამლებს

რომ ნაწლავთა სისტემის სხვადასხვა ნაწილთა შორის გარკვეული ურთიერთობა არსებობს რეფლექსური გზით. ეს მტკიცდება თვით ნაწლავზე გაღიზიანების შემოქმედების შესწავლით. ჩვენს ცდებში გამოვიყენეთ ტემპერატურული და მექანიკური გაღიზიანებები. პირველმა მათგანმა—ტემპერატურის აღმატებამ 42-მდე და ნაწლავის ლოკალურმა გაცივებამ რაიმე შესამჩნევი გავლენა არ მოახდინა ნაწლავის მოტორიკისა და ტონუსზე. ეს დაკვირვებები უმეტესად მლივ ნაწლავზე ჩაატარეთ შიგ ნაწლავში სხვადასხვა ტემპერატურის წყლის შეყვანით. აქვე უნდა შევნიშნოთ, რომ ტემპერატურის გავლენის საკითხი დეტალურად არ გამოგვიკვლევია.

სულ სხვა სურათია მექანიკური გაღიზიანების შესწავლით. ნაწლავის მომტან ან წამლებ ნაწილში შეტანილი რეზინის ბალონის გაბერვით შესაძლებლობა

გვეძლეოდა ნაწლავის ლორწოვანზე გვეწარმოებინა სასურველი ოდენობის წნევა. აღმოჩნდა, რომ ნაწლავზე მექანიკური ზემოქმედება, ნაწლავთა სისტემის რომელი ნაწილსაც არ უნდა შევისწავლიდეთ, ერთნაირ შედეგს იძლევა ნაწლავის მომტან და წამლებ ნაწილთა შორის ურთიერთობის მხრივ. სახელდობრ, როგორც წესი, ნაწლავის წამლები ნაწილის მექანიკური გაღიზიანება (ნაწლავის გაბერვა) შემაკავებლად მოქმედებს მომტანი ნაწილის მოტორიკაზე (სურ. 3). თუ წნევა საკმარისად მაღალია და ხანგრძლივი, ეს შემაკავებელი მოქმედება გაღიზიანების შეწყვეტის შემდეგაც იჩენს თავს რამდენიმე წუთის განმავლობაში. მოყვანილ სურათზე ჩანს, რომ წამლები ნაწილის გაღიზიანების გავლენით საგრძნობლად ქვეითდება მომტანის ტონუსიც.

სულ სხვა სურათს ვღებულობთ მომტანი ნაწილის მექანიკური გაღიზიანებით: ამ მიდამოში ნაწლავის გაბერვა იწვევს წამლები ნაწილის ტონუსის გაზრდას და მოტორიკის გაძლიერებას. რაც აგრეთვე ხანგრძლივი შემდეგმოქმედებით ხსიათდება (სურ. 4).



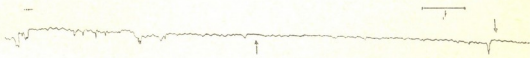
სურ. 4. მექანიკური გაღიზიანების გავლენა ნაწლავის მოტორიკაზე. ჰერით იბერება ბრმა ნაწლავის მომტან ნაწილში მოთავსებული რეზინის ბალონი. წნევის ოდენობა 110 მმ სინდივის სვეტისა. ზედა მთოვრაზე მომტანი ნაწილისა, ქვედა—წამლებისა.

ნაწლავის მექანიკური გაღიზიანების სხვადასხვაგვარი გავლენა პროქსიმალურ და დისტალურ ნაწილებზე, თავისთავად ცხადია. ბიოლოგიური აუცილებლობით არის განპირობებული. ბუნებრივ პირობებში საკმლის ულუფის ნაწლავში მოქცევა უნდა აკავებდეს ზედა ნაწილის მოქმედებას, რათა დროებით შეწყდეს ზევიდან ქვევით ახალი ულუფის მოწოდება, ხოლო ქვედა ნაწილში ამ დროს, პირუკუ, გაძლიერებული მოქმედება უნდა იყოს, რათა ნაწლავის ცარიელმა ნაწილმა შეძლოს გადამუშავებული ულუფის მიღება და მისი შემდგომი ევაკუაცია. სწორედ ამიტომაც, რომ მომტანი ნაწილის გაბერვა განსაკუთრებით გამაქტივებლად მოქმედებს ბრმა ნაწლავის წამლებ ნაწილზე (სურ. 4). ნაწლავის სხვადასხვა ნაწილთა შორის ასეთი კოორდინაციული ურთიერთობა, ცხადია, მხოლოდ ცენტრალური ურთიერთობით უნდა ხორციელდებოდეს,—აფერენტული იმპულსაციის შედეგად რეფლექსური აგზნების ან შეკავების გამოწვევის გზით.

ჩვენ შევისწავლეთ აგრეთვე წყლისა და სხვადასხვა საკვები პროდუქტის მიღების გავლენა. ეს გავლენა, როგორც მოსალოდნელი იყო, სხვადასხვანაირი აღმოჩნდა იმის მიხედვით, თუ რა პროდუქტი ეძლეოდა ავადმყოფს და ნაწლავთა სისტემის რომელი ნაწილის მოქმედება აღირიცხებოდა.

წყლის დაღვევა იწვევდა მლივი ნაწლავის პერისტალტიკურ მოძრაობათა რამდენიმედ გაძლიერებას წყლის დაღვევიდან 1-2 წუთის შემდეგ. ამვე დროს შესამჩნევი ხდებოდა სეკრეციის გაძლიერებაც, რასაც ჩვენ სპეციალურად არ ვაწარმოებდით, მაგრამ თავისთავად თავს იჩენდა ხოლმე ფისტულიდან სითხის გადმოღვრის სახით. წყლის გავლენით მოტორიკა, როგორც ჩანს, უნდა იცვლებოდეს მხოლოდ წვრილ ნაწლავთა მიდამოში, ვინაიდან სიგმოიდური კოლინჯის მოტორიკა წყლის მიღებისას ჩვენს შემთხვევაში სრულიად უცვლელი იყო.

გლუკოზის ნაჭერი ხსნარის გავლენით თანდათან ძლიერდებოდა მლივი ნაწლავის მოტორიკა. თუნდაც ამ პროდუქტის მიწოდება პერიოდული შეკუმშვების შესუსტების მომენტში მომხდარიყო. განსაკუთრებით ძლიერდება მლივი ნაწლავის მოტორიკა იმ მომენტში, როდესაც გლუკოზის ულუფა შიგ ჩადის. უშუალოდ გლუკოზის გავლენით გაძლიერებული მოტორიკა დიდხანს გრძელდება.—მლივი ნაწლავის დაცლის შემდეგაც. სულ სხვა სურათი მივიღეთ მჭლე, დაკეპილი შემწვარი ხორცის გავლენით: ნაწლავის მოტორიკა ნელი თანდათანობით ძლიერდებოდა და მაქსიმუმს აღწევდა დაახლოებით 45 წუთის შემდეგ. მოტორიკის ასეთივე ცვლილებები მივიღეთ, ოღონდ უფრო სუსტად გამოხატული, ბრმა ნაწლავის მიდამოშიც. სიგმოიდურ კოლინჯში მოტორიკის გაძლიერება თავს იჩენდა საჭმლის მიღებიდან 2 საათისა და 15 წუთის შემდეგ. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა მომწელებელი სისტემის ფუნქციურ მდგომარეობას: როცა ცდისპირს მაღა არ ჰქონდა, საჭმლის გავლენით ძლიერებული ფუნქციის ცვლილებები ნაკლებად შესამჩნევი იყო.



სურ. 5. საცეხები: გავლენა წვრილი ნაწლავის მარყუქის მოტორიკაზე. ავ-ფი მ-დი, 48 წლისა. ისრებით აღნიშნულია პურისა და ყველის ჭამის დაწყებისა და დამთავრების მომენტები. გაძლიერებული პერისტალტიკა იწყება ჭამის დაწყებიდან დაახლოებით ათი წუთის შემდეგ

დასასრულ აღსანიშნავია, რომ წვრილი ნაწლავის ორმხრივ გამოთიშულ მარყუქზედაც ძირითადად ისეთივე შედეგები მივიღეთ საჭმლის გავლენით როგორც ფისტულიან სხვა ავადმყოფებზე. სანიმუშოდ მოვიყვანთ ერთ-ერთ ჩანაწერს ჩვენს პაციენტზე, რომელსაც ოპერაციის გამო თქმის ნაწლავის ერთი ნაწილის ორივე ბოლო გამოყოფილი ჰქონდა ნაწლავთა საერთო სისტემიდან. მაგრამ ცენტრალურ ნერვულ სისტემასთან ამ ნაწლავის მარყუქს კავშირი შენარჩუნებული ჰქონდა, სისხლის მიმოქცევა კი დაურღვეველი. როგორც ეს სურ. 5-დან ჩანს, საჭმლის მიღებისას, როგორც მოსალოდნელი იყო, მარყუქის მოტორიკა თანდათან ძლიერდება და დაახლოებით 10-12 წუთის შემდეგ მაქსიმალური ხდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციის მოუვიდა 25.1.1960)

დავითაშვილი ლიტერატურა

1. А. В. Риккль и Е. П. Глинская. К физиологии толстой кишки человека. Сборн. „Нервно-гуморальные регуляции в деятельности пищеварительного аппарата человека“, под редакцией К. М. Быкова. ВИЭМ, Москва-Ленинград, 1935, стр. 95—107.
2. К. М. Быков и Г. М. Давыдов. Исследование по физиологии двигательной функции кишек у человека. Тот же сборник (см. [1]), стр. 55—82.
3. Н. Ю. Беленков. К вопросу о влиянии глюкозы на моторную деятельность желудка и кишки. Физиол. журн. СССР, т. XXX, в. 6, 1941, стр. 704—710.
4. А. М. Трофимов. Об изучении моторной функции илеоцекального угла кишечника человека при губовидных свищах этого отдела. Труды—весенно-морск Акад. т. XIV, посвящ. 25-летию А. В. Мельникова, 1949, стр. 348—361.
5. Е. Л. Голубева и Л. С. Фомина. Влияние приёма пищи на секрецию кишечных ферментов и моторику изолированного отрезка кишки. Физиол. журн. СССР т. 43, 1957, стр. 169—175.
6. В. Н. Болдырев. Периодическая работа пищеварительного аппарата при пустом желудке. СПб, 1904.

ანატომია

წ. ცაბარაძე

მასალები ბავშვთა დისტროფიების დროს ნივთიერების სისტემის უმდაბლესი და უმაღლესი ნაწილების სტრუქტურულ ცვლილებებზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვლ. ჟღენტმა 15.5.1960)

ჩვენს ქვეყანაში რევოლუციამდელ პერიოდთან შედარებით ბავშვთა სიკვდილობა 7-ჯერ შემცირდა; ამჟამად საბჭოთა კავშირს მსოფლიოში ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი აქვს ბავშვთა ლეტალობის მხრივ.

ჩვილი ასაკის ბავშვთა დაავადებებში მეტად დიდ ყურადღებას იმსახურებს ბავშვთა დისტროფიები (პათოტროფიები), რომელთაგან სიკვდილობის შემთხვევები ჯერ კიდევ არტუთ ისე მცირეა.

სამედიცინო ლიტერატურიდან ჩანს, რომ ჯერ კიდევ ახლო წარსულში, ომის წინა პერიოდში დისტროფიების დროს ნერვული სისტემის ცვლილებები შედარებით ნაკლებადაა შესწავლილი. სამამულო ომის წლებში დისტროფიის მასობრივ შემთხვევათა კომპლექსურმა შესწავლამ გამოავლინა ნერვული სისტემის პათოლოგიური მდგომარეობის მნიშვნელობა ამ დაავადების განვითარებასა და მიმდინარეობაში. ამჟამად მკვლევართა დიდი უმრავლესობა იზიარებს იმ შეხედულებას, რომ დისტროფიების დროს ნერვული სისტემის პათოლოგიას უკავია, თუ არა წამყვანი, მნიშვნელოვანი ადგილი მაინც.

ლიტერატურული მონაცემებით, ალიმენტური დისტროფიების დროს ცენტრალური ნერვული სისტემის მორფოლოგიის შესწავლა, ცალკეული იშვიათი შემთხვევების გაოდა, არ იყო ნაწარმოები.

ცნობები ალიმენტური დისტროფიების დროს მორფოლოგიურ ცვლილებათა შესახებ ლიტერატურაში გამოჩნდა პირველი მსოფლიო ომის შემდეგ.

განსაკუთრებით საყურადღებო და მეტად საინტერესოა ალიმენტური დისტროფიების დროს ნერვული სისტემის მორფოლოგიურ თავისებურებათა შესწავლა. ჩ ა ი კ ა [1] ნახულობდა მკვეთრად გამოხატულ მორფოლოგიურ ცვლილებებს განგლიოზურ აპარატში. ადრეულ სტადიაში—სატელიტების პროლიფერაციას მოგვიანებით სტადიაში—ანთებად ინფილტრაციას და განგლიოზურ უჯრედების დეგენერაციულ ცვლილებებს. აღსანიშნავია აგრეთვე ტვინის გარსების შეშუპება და ტვინის ქსოვილის უმნიშვნელო ატროფია. სისხლის ძარღვები ხშირად ვაფართოებულია და დათრომბებული.

გ. ს ნ ე ს ა რ ე ვ ა [2] და მ. ა ლ ე ქ ს ა ნ დ რ ო ვ ს კ ა ი ა მ [3] დაწვრილებით გამოიკვლიეს ალიმენტურ დისტროფიით მომკვდართა ცენტრალური ნერვული სისტემა. მათი აზრით, ალიმენტური დისტროფიებისათვის დამახასიათებელია შემდეგი ხასიათის ჰისტოპათოლოგიური ცვლილებები: 1. უჯრედთა პოლიმორფიზმი, 2. უჯრედებში ჰიდრობული პროცესები და „ბროლისებრი“ უჯრედები, 3. გლის არეაქტულობა, 4. სისხლძარღვთა ცვლილებები მათი დისტონიის სახით (ამ უკანასკნელთა პერივასკულური შეშუპებით).

ზემოაღნიშნული გამოკვლევების საფუძველზე აღნიშნული მკვლევარები აღნიშნავენ რომ, მართალია, წინაში ცენტრალური ნერვული სისტემა არ იკლებს. მაგრამ ნერვული უჯრედები, ისე როგორც ტვინის სხვა ელემენტები, მეტად მარბნობარები არიან შიმშილის მიმართ. მათი აზრით ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში უჯრედოვან ელემენტთა სპეციფიური ცვლილებანი, შესაფერისი კლინიკური და პათოლოგ-ანატომიური სურათის შემთხვევაში, უფლებას გვაძლევს ვილაპარაკოთ ორგანიზმის ალიმენტური დისტროფიით დაავადებაზე. ექსპერიმენტული გამოკვლევები ნერვული სისტემის, კერძოდ ქერქის ფუნქციური მდგომარეობის შესახებ ნაწილობრივი ან მთლიანი შიმშილის დროს პირველად პავლოვის ლაბორატორიაშია დაწყებული.

ი. პავლოვისა და მისი სკოლის მონაცემებით, საკვების ხასიათი მოქმედებს ნივთიერებათა ცვლის პროცესებზე. ისინი დისტროფიის პროცესებს საფუ-
ე. ვლად უდებენ ნეირო-ჰუმორულ მექანიზმს და ნივთიერებათა ცვლის მოშლას, ე. ი. ნერვული სისტემის ფუნქციის მოშლა იწვევს დისტროფიის განვითარებას, ხოლო თვით დისტროფია კი მოქმედებს რა ნერვულ სისტემაზე, იწვევს ნერვულ სისტემაში პათოლოგიურ ცვლილებებს.

მ. ს პ ე რ ა ნ ს კ ი [4] და ა. რ ო ზ ე ტ ა ლ ი [5] აღნიშნავენ, რომ ჩვილ ბავშვთა დისტროფიის, ანუ როგორც მათ უწოდებენ, ჰიპოტროფიის ეტიოლოგია რთული და მრავალფეროვანია. მიზეზები, რომლებიც უშუალოდ იწვევენ დისტროფიას, საკმაოდ მრავალია, მაგრამ ძირითადად ისინი თავს იყრიან სამ ფაქტორში: არასრულდირებულოვანი საკვებით კვება, გადატანილი ინფექციური დაავადებანი, ბავშვის მოვლისა და აღზრდის არასწორი ორგანიზაცია.

იმის დადგენა, თუ ჩვილ ბავშვთა დისტროფიის თითოეულ კონკრეტულ შემთხვევაში, რომელი მიზეზია გადამწყვეტი, ყოველთვის არ სერბდება, მაგრამ ბავშვის სიცოცხლის პირველ წელს, განსაკუთრებით პირველ ექვს თვეში, მკვლევართა დიდი უმრავლესობის აზრით, წამყვანი მნიშვნელობა ბავშვთა დისტროფიების განვითარებაში ეკუთვნის კვების ფაქტორს.

აღსანიშნავია, რომ აღრეული ასაკის დისტროფიის განვითარებაში, რა მიზეზითაც უნდა იყოს იგი გამოწვეული, წამყვან როლს აკუთვნებენ ნერვულ სისტემას და კერძოდ ნერვული სისტემის მარეგულირებელი ფუნქციის მოშლას [4, 5, 6].

ნ. კ რ ა ს ნ ო გ ო რ ს კ ი ს და ა. ი ვ ა ნ ო ვ - ს მ ო ლ ე ნ ს კ ი ს გამოკვლევებით, ამტკიცებულა ცენტრალური ნერვული სისტემის მნიშვნელოვანი ფუნქციური ცვლილებები ბავშვთა ასაკის დისტროფიების დროს. ნ. კრასნოგორსკი აღნიშნავს, რომ დისტროფია უარყოფითად მოქმედებს თავის ტვინის ქერქზე და ეს მოქმედება მით უფრო ძლიერია, რაც უფრო პატარაა ბავშვი და რაც უფრო მეტად ირღვევა ნივთიერებათა ცვლა.

მე-19 საუკუნის მიწურულსა და მე-20 საუკუნის დასაწყისში მრავალი მკვლევარი ამა თუ იმ დაავადების დროს ნერვულ სისტემაში სტრუქტურული ხასიათის ცვლილებებს სპეციფიურად თვლიდა და ცდილობდა ამ მორფოლოგიურ ცვლილებათა დიფერენციული ნიშნების გზით განესაზღვრათ მოცემული დაავადების ეტიოლოგია და არსი. ასე, მაგალითად, პეტე და სხვები ამტკიცებდნენ, რომ ნერვულ სისტემაში მიკრომორფოლოგიურ ცვლილებათა ხასიათის საფუძველზე შეიძლება ვიმსჯელოთ დაავადების ეტიოლოგიისა და საერთოდ მისი ხასიათის შესახებ.

ბ. დ ო ი ნ ი კ ო ვ შ ა [8] ნერვული სისტემის შესწავლის მის მიერ შემუშავებული მეთოდის საფუძველზე (ნერვული სისტემის ე. წ. ტოტალური გამო-

კვლევის მეთოდში). მოგვცა სხვადასხვა დაავადების დროს ნერვულ სისტემაში სპეციფიკურ დაზიანებათა კვლევა-ძიების ახალი მიმართულება. ეყრდნობა რა იმ მოსაზრებას, რომ ზოგჯერ მეტად ძნელია (ხშირად კი საუკესობით შეუძლებელი) განვასხვავოთ ერთი დაავადება მეორისაგან. ნერვულ სისტემაში სტრუქტურულ ცვლილებათა ძელოვად თვისობრიობის მიხედვით. ბ. დ. ი. ნ. ი. კ. ვ. მ. მოგვარა აღნიშნული საკითხის გადაჭრის ახლებური გზა. კერძოდ ნერვული სისტემის პათომორფოლოგიის შესწავლისათვის მან წამოაყენა შემდეგი მოთხოვნა-ლებანი: 1. ნერვული სისტემის, რაც შეიძლება მეტი ნაწილების სრულყოფილი შესწავლა მთლიანობაში. 2. პათომორფოლოგიური კვლევის სხვადასხვა მეთოდის ერთდროული გამოყენება და 3. მიღებულ სტრუქტურულ ცვლილებათა დაი-რისპირება კლინიკურ მონაცემებთან და ავადმყოფობის ხანდაზმულობასთან.

აქედან გამომდინარე, ვფიქრობთ, რომ ამა თუ იმ დაავადების დროს ნერ-ვული სისტემის უმდაბლესი და უმაღლესი ნაწილების მიკრომორფოლოგიის შესწავლა, ე. ი. ნერვული სისტემის ე. წ. ტოტალური გამოკვლევა გამოავლენს მოცემული დაავადებისათვის დამახასიათებელ პათოსტრუქტურულ ცვლილება-თა კომპლექსს.

ხელმისაწვდომ ლიტერატურაში ვერ ვნახეთ ისეთი ნაშრომი, რომელშიც მოცემული იქნებოდა ჩვილ ბავშვთა დისტროფიების დროს ნერვული სისტემის სტრუქტურის მდგომარეობა. მაშინ როდესაც ჩვილ ბავშვთა ასაკის დისტრო-ფიების განვითარების მექანიზმის-პათოგენეზის დადგენისათვის დიდი მნიშვნე-ლობა ექნება ამ დაავადების პირობებში თანამედროვე ნატიფი მეთოდებით ნერვული სისტემის უმდაბლესი და უმაღლესი ნაწილების სტრუქტურის მდგო-მარეობის შესწავლას.

ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა, დაგვედგინა, თუ რა სტრუქტურული ცვლილებანი ვითარდება ნერვული სისტემის სხვადასხვა ნაწილში, რეფლექსუ-რი რაკლის სხვადასხვა რგოლში ჩვილ ბავშვთა დისტროფიების დროს. გამო-გვეჩვენა, თუ ნერვული სისტემის რომელ ნაწილში უფრო მეტად გამოხატული მორფოლოგიურ დაზიანებათა სიძლიერე, ხასიათი, დინამიკა; რა მიმართულე-ბით კლებულობს ან მატულობს ნერვულ სისტემაში სტრუქტურულ ცვლილება-თა ექსტენსივობა ინტენსივობა, და აქვს თუ არა ნერვული სისტემის სხვადასხვა ნაწილებში მიკრომორფოლოგიურ დაზიანებათა ხასიათისა და სიძლიერის კავ-შირი დისტროფიის სხვადასხვა ხარისხთან და არსებობს თუ არა გარკვეული ურთიერთმესაბამისობა ნერვულ სისტემის სხვადასხვა ნაწილებში დადგენილ სტრუქტურულ ცვლილებებსა და ჩვილ ბავშვთა დისტროფიების კლინიკურ მიმდინარეობას შორის.

წინამდებარე შრომაში ჩვენ წარმოვადგენთ ცნობებს მხოლოდ იმის შესა-ხებ, თუ ნერვული სისტემის რომელ ნაწილში ვითარდება განსაკუთრებით მძი-მე სტრუქტურული ცვლილებანი ჩვილ ბავშვთა დისტროფიების დროს.

ნერვული სისტემის უმაღლესი და უმდაბლესი ნაწილების სტრუქტურის მდგომარეობის შესწავლის მიზნით მასალა აღებულია 15 დისტროფიულ ჩვილ ბავშვის გვამიდან (I ხარისხის—ჰიპოტროფია 4 შემთხვევა, II ხარისხის—6 შე-მთხვევა და III—ხარისხის—დისტროფიის, ანუ ატროფიის 5 შემთხვევა; ასაკი— 3-დან 11 თვემდე) მიკრომორფოლოგიური გამოკვლევისათვის ვილებდით მარ-ჯვენა და მარცხენა ცთომილ ნერვებს, მარჯვენა და მარცხენა ცთომილი ნერვის კვანძოვან განგლიებს, მარჯვენა და მარცხენა სიმბათიკური წველის კისრის, გულმკერდისა და წელის კვანძებს, კისრის, გულმკერდისა და წელის მარჯვენა და მარცხენა მალთაშუა კვანძებს, ზურვის ტვინის კისრის, გულმკერდისა და წელის სეგმენტებს, მოგრობ ტვინს, მარჯვენა და მარცხენა მხედველობის ბორ-

ცეებს, მარჯვენა და მარცხენა თხემის წილის წინა და უკანა ცენტრალურ ხეულებს, მარჯვენა და მარცხენა შუბლის წილის ზემო ხეუელს.

ზემოხსენებული მასალიდან მიღებული ანათლები შედგებილია ჰემატოქსილინიითა და ეოზინით, პიკროფუქსინით, ნისლის მეთოდით, ბილშოვსკისა და გროს-ბილშოვსკი-ლაგრენტიევის მეთოდებით.

აღებული მასალის მიკრომორფოლოგიური გამოკვლევის შედეგად დადგენილია ზეილ ბავშვთა დისტროფიების დროს სტრუქტურული ცვლილებანი ნერვული სისტემის ყველა ნაწილში, რაც გამოიხატება დისტროფიული პროცესებით. ამასთან დისტროფიულ ცვლილებებს ძირითადად ადგილი აქვს ნერვულ უჯრედთა სხეულსა და ბოჭკოებში. კერძოდ, ცთომილ ნერვში მიკრომორფოლოგიური ცვლილებანი გამოიხატება ლერმ-ცილინდრთა ვარიქსული შემსხვილებებით, დაკლაკვნიით, მათ სიგრძეზე ნეირო პლაზმის ნაწვევების არსებობით, ვაკუოლიზაციით და ფრაგმენტაციით; პერი-და ენდონევრიუმში წვრილი ყალიბის სისხლის მილების დაკლაკვნიით და მათი სანათურის უსწორმასწორობით.



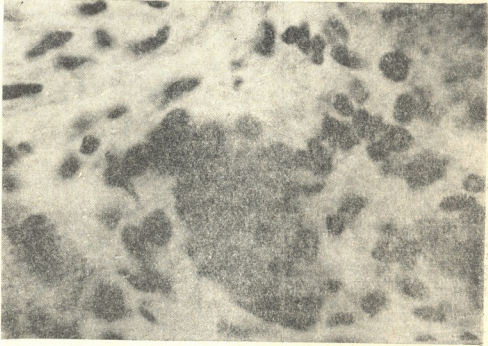
სურ. 1. მიკროფოტოგრაფია. ნეიროპლაზმის ნაწვევები ლერმცილინდრზე ცთომილ ნერვში, მარჯვენა ცთომილი ნერვი. ჰიპოთროფია III ხარისხისა. შელ. გროს-ბილშოვსკი-ლაგრენტიევის მეთოდით. გად. 280 X

ცთომილი ნერვის კვანძოვან განვლიაში მიკრომორფოლოგიური ცვლილებანი გამოიხატება, ნერვულ უჯრედთა სხეულის შესივებით ცენტრალური და დიფუზური ქრომატოლიზით, ჰიპერქრომატოზით, შექმუხვნით, ვაკუოლიზაციით, უჯრედთა ანრდილების არსებობით, ნეიროფიბრილების პერიფერიისაკენ გადაწევიტ, ერთმანეთთან შეწყებებით, გასქელებით, დაშლითა და გახსნით, მორჩების გატლანქებით, მათში ვარიქსული შემსხვილებების გაჩენით, მათ სიგრძეზე ნეიროპლაზმის ნაწვევებისა და ვაკუოლების არსებობით.

ცთომილი ნერვის კვანძოვან განგლიაში ადგილი აქვს გლიის ცვლილებებს გამოხატულს გლიის არეაქტივობით დაზიანებულ ნერვულ უჯრედთა მიმართ ინტერსტიციის წვრილი ყალიბის სისხლის მიღების დაკლაკვნით და მათი სანათურის უსწორმასწორობით.

სიმპატიკური წველის კვანძებში ნახულია ნერვულ უჯრედთა შესივება, დიფუზური ქრომატოლიზი, ჰიპერქრომატოზი, შეკუმუხვნა ატროფია მრავალბირთვიანობა და დაღუპვა. ნეიროფიბრილების პერიფერიისაკენ გადაწევა, ერთმანეთთან შეწყებება. დაშლა და გახსნა. ინტერსტიციაში წვრილი ყალიბის სისხლის მიღების დაკლაკვნა.

მალთაშუა კვანძებში ნახულია ნერვულ უჯრედთა შესივება, დიფუზური ქრომატოლიზი, ჰიპერქრომატოზი, შეკუმუხვნა, ვაკუოლიზაცია მელანინით დაპიგმენტება და დაღუპვა (იხ. სურ. 3). ამას გარდა, უჯრედთა სხეულში ნახულია ნეიროფიბრილების პერიფერიისაკენ გადაწევა, ერთმანეთთან შეწყებება, დაშლა და გახსნა. ინტერსტიციაში წვრილი ყალიბის სისხლის მიღების დაკლაკვნით.

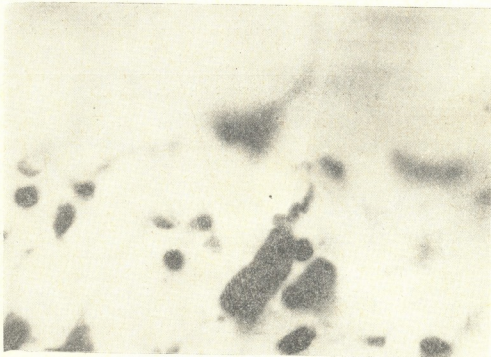


სურ. 2. მიკროფოტოგრაფია. დაპიგმენტებული განგლიური უჯრედი. მარჯვენა მალთაშუა კვანძი. ჰიპოტროფია III ხარისხისა. შელ. ნისლის მეთოდით. გად. 900X

ზურგის ტერეში ცვლილებანი გამოიხატება ასოციაციური ბირთვების ცვლილებებით, ნერვულ უჯრედთა შესივებითა და დიფუზური ქრომატოლიზით; გვერდითი რქების ბირთვების ცვლილებები—ნერვულ უჯრედთა შესივებით, ქრომატოლიზით, ჰიპერქრომატოზით, ვაკუოლიზაციით, უჯრედთა სხეულში ნეიროფიბრილების პერიფერიისაკენ გადაწევით და გასქელებით; კლარკის ბირთვების ცვლილებები—ნერვულ უჯრედთა სხეულის შესივებით, ქრომატოლიზით, ვაკუოლიზაციით. უკანა რქების ბირთვების ცვლილებები—ნერვულ უჯრედთა შესივებით, ქრომატოლიზით, ჰიპერქრომატოზით ვაკუოლიზაციით შეკ-

მუხენითა და დაღუპვით, ნეიროფიბროზის პერიფერიისაკენ გადაწვეით; ღერძ-ცილინდრთა ცვლილებები გამოიხატება ვარიქსული შემსხვილებებით და დაკლაკენით; გლიის ცვლილებანი—არეაქტიულობით დაზიანებულ ნერვულ უჯრედთა მიმართ. ზურგის ტვინის როგორც თეთრ, ისე რუხ ნივთიერებებში ადგილი აქვს წვრილი ყალიბის სისხლის მიღების სანათურის უსწორმასწორობას.

მოგრძო ტვინში ვაგუსის წინა ბირთვების ცვლილებები გამოიხატება ნერვულ უჯრედთა ძლიერი შესივებით. დიფუზური და ტოტალური ქრომატოლიზით, ჰიპერქრომატოზით, ვაკუოლიზაციით, შეკუმხვებით, სნესარევის „ბროლისებრი“ უჯრედებითა და უჯრედთა აჩრდილების არსებობით, ნეიროფიბროზის პერიფერიისაკენ გადაწვეითა და გასქელებით.

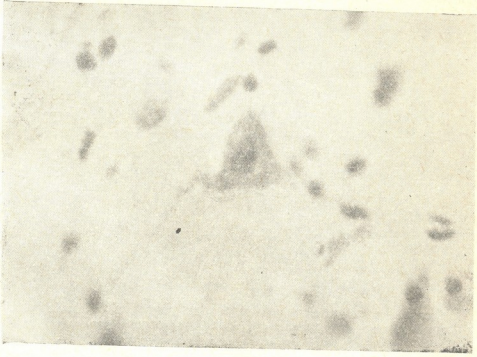


სურ. 3. მიკროფოტოგრაფია. განვლიური უჯრედის ჰიპერქრომატოზი. ცთომილი ნერვის უჯრა (დოხოხული) ბიოთვში (მოვამო ტვინი) ჰიპოტროფია III ხარისხისა. შელ. ნისლის მეთოდით. გადიდ. 900X

ენისქვეშა და სახის ნერვის ბირთვების და სამწვერა ნერვების ყელატიური ნივთიერებების ცვლილებები მდგომარეობს ნერვულ უჯრედთა სხეულის შესივებაში, ტოტალურ და დიფუზურ ქრომატოლიზში და ვაკუოლიზაციაში, სნესარევის „ბროლისებრი“ უჯრედებისა და უჯრედთა „აჩრდილების“ არსებობაში. ნაზი და სოლისებრი ბირთვების ცვლილებები გამოიხატება ნერვულ უჯრედთა სხეულის შესივებით, დიფუზური ქრომატოლიზით, ვაკუოლიზაციით, ჰიპერქრომატოზით „ბროლისებრი“ უჯრედებისა და უჯრედთა „აჩრდილების“ არსებობით. ღერძცილინდრთა ცვლილებები გამოიხატება ვარიქსულ შემსხვილებებითა და დაკლაკენით; გლიის ცვლილებები—გლიის არეაქტიულობით დაზიანებულ ნერვულ უჯრედთა მიმართ. ტვინის ნივთიერებაში ადგილი აქვს წვრილი ყალიბის სისხლის მიღების სანათურის უსწორმასწორობას და პერივასკულიურ სივრცეთა გაგანიერებას.

მხედველობის ბორცვებში ნახულია ნერვულ უჯრედთა სხეულის შესივება, ტოტალური ქრომატოლიზი, ჰიპერქრომატოზი, ვაკუოლიზაცია, შეკუმხვნა, „ბროლისებრი“ უჯრედები, ლერძცილინდრთა ვარიქსული შემსხვილება და დაშლა. აღსანიშნავია ნისლით შეღებვის დროს გლიურ უჯრედთა რაოდენობის შემცირება—გლიის არეაქტივობა დაზიანებულ ნერვულ უჯრედთა მიმართ. ინტერსტიციაში ადგილი აქვს წვრილი ყალიბის სისხლის მიღების დაკლავანას, მათი სანათურის უსწორმასწორობასა და პერივასკულურ სივრცეთა გაგანეიერებას.

თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების ქერქის თხემის წილის წინა და უკანა ცენტრალურ ხვეულებში, აგრეთვე შუბლის წილის ზემო ხვეულებში, ნახულია ნერვულ უჯრედთა სხეულის შესივება, ტოტალური ქრომატოლიზი, ჰიპერქრომატოზი, შეკუმხვნა, „ბროლისებრი“ უჯრედები. (იხ. სურ. 6), ლერძცილინდრთა ვარიქსული შემსხვილება და დაკლავვნა, გლიის უჯრედთა რაოდენობის შემცირება—არეაქტივობა დაზიანებულ ნერვულ უჯრედთა მიმართ; ინტერსტიციაში—წვრილი ყალიბის სისხლის მიღების დაკლავვნა, მათი სანათურის უსწორმასწორობა და პერივასკულურ სივრცეთა გაგანეიერება (იხ. სურ. 4).



სურ. 4. მიკროფოტოგრაფია „ბროლისებრი“ უჯრედი დიფუზური ქრომატოლიზითა და ბირთვის ჰიპერქრომატოზით მარჯვენა დიდი ჰემისფეროს თხემის წილის წინა ცენტრალური ხვეულის ქერქის III შრეში. ჰიპოტროფია III ხარისხისა. შეღ. ნისლის მეთოდით. გად. 280x

ამრიგად, ადრეული ასაკის დისტროფიების დროს მკვდარ ბავშვთა ნერვული სისტემის უმდაბლესი და უმაღლესი ნაწილების მიკრომორფოლოგიურმა შესწავლამ გამოავლინა, რომ ჩვილ ბავშვთა დისტროფიის (ჰიპოტროფიის), განსაკუთრებით მისი მძიმე ფორმის (ატროფიის) შემთხვევებში, სტრუქტურულ ცვლილებებს ადგილი აქვს ნერვული სისტემის ყველა ნაწილში. მაგრამ ამ ცვლილებათა ინტენსივობა ყველაზე მეტია ცთომილ ნერვებში. ცთომილი ნერვების კვანძოვან განგლიებსა და მის დორზალურ და ვენტრალურ ბირთვებში, მოგრძო ტვინში, აგრეთვე ბირთვ ამბიგუუსში.

სტრუქტურული ცვლილებანი აღინიშნება აგრეთვე დიდი ტენის ჰემისფეროების ქერქში. აქ სტრუქტურული ცვლილებები ვრცელდება შესწავლილი ზეულების ყველა შრეში. დაზიანებები აღინიშნება ზურგის ტენის წინა რქების ასოციაციურ ნერვულ უჯრედებში, შედარებით იშვიათად ზიანდება მოტორული ბირთვების უჯრედებიც.

აღსანიშნავია, რომ ნერვული სისტემის ზემოთ დასახელებულ განყოფილებებში სტრუქტურულ ცვლილებათა ინტენსივობა და გავრცელება მატულობს დისტროფიის (პიოტროფიის) სიმძიმის ზარისხთან ერთად: ატროფიის დროს აღნიშნულ ცვლილებათა ინტენსივობა გაცილებით მეტია, ვიდრე I და II ხარისხის დისტროფიის (პიოტროფიის) დროს.

ზემოაღნიშნულიდან ირკვევა, რომ ჩვენ მიერ დისტროფიულ (პიოტროფიულ) ბავშვთა ნერვული სისტემის უმდაბლეს და უმაღლეს ნაწილებში განსაკუთრებით მძიმე სტრუქტურული ცვლილებები ნახულია ცთომილ ნერვებში. მის კვანძოვან განგლიებში და მოგრძო ტენიში არსებულ ბირთვებში. ამასთან აქ არსებულ ცვლილებათა ხანდაზმულობა (რაც ამჟამად ჩანს ცვლილებათა ხასიათით) გვიჩვენებს, რომ ცთომილ ნერვსა და მის ბირთვებში ცვლილებები უფრო ადრეა განვითარებული, ვიდრე ნერვული სისტემის სხვა განყოფილებაში.

თუ მხედველობაში მივიღებთ იმას, რომ ბავშვთა დისტროფიების (პიოტროფიების) შემთხვევათა უმრავლესობა ბავშვის კვების რეჟიმის დარღვევის (არაშესაფერისი თვისებისა და რაოდენობის საკვებით კვება, არადროული კვება) შედეგია, მაშინ შეიძლება გამოეთქვათ მოსაზრება იმის შესახებ, რომ კვების რეჟიმის დარღვევას ან სხვა რაიმე მანერ აგენტის ზემოქმედებას თან სდევს ცთომილი ნერვის დაზიანება. რაც ერთი მხრივ იწვევს საკმლის მომწინებელი ტრაქტის ფუნქციის მოშლას და ამით უკვე ქმნის ახალ პირობებს პიოტროფიის განვითარებისათვის. ღოღო მეორე მხრივ აპირობებს პათოლოგიურ ნერვულ იმპულსაციას ნერვული სისტემის უმაღლეს და უმდაბლეს ნაწილებში, რაც იწვევს ნერვული დისტროფიის ირადიაციას მთელ ორგანიზმში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოსპერინგენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვია 15.5.1960)

დაგოწმებული ლიტერატურა

1. Т. В. Чайка. Экспериментальные и патолого-анатомические исследования о морфологии алиментарного истощения. Автореферат. Л., 1956.
2. Г. Е. Снесарев. Общая гистопатология мозговой травмы. Москва, 1946.
3. М. М. Александровская. Раневое и алиментарное истощение. 1946.
4. Г. Н. Сперанский. Гипотрофия в раннем возрасте (клинический очерк). 1943.
5. А. С. Розенталь. Хронические расстройства питания. Руководство для врачей яслей и домов ребенка. Медгиз, 1957, стр. 120.
6. Н. И. Красногорский. Изменение физиологической деятельности головного мозга у детей при расстройствах питания. Москва, 1954.
7. А. Г. Иванов-Смоленский. Об изменениях нервно-психической деятельности при тяжелой дистрофии у детей. Педиатрия, № 3, 1945.
8. Б. З. Донников. Вопросы патологии нервной системы. Медгиз, М.—Л., 1940.
9. Т. И. Деканосидзе. Структурные и некоторые функциональные изменения нервной системы в онтогенезе у собак. Автореферат. М., 1953.
10. В. К. Жгенти и А. И. Чубинидзе. Некоторые особенности туберкулеза при алиментарной дистрофии. Сборник трудов Тбилисского института туберкулеза, т. I, 1954.



კლინიკური მდიცინა

ბ. პარისთავი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
თ. შვანიძე, ნ. ძეგაძე და თ. ჯაფარიძე

რადიაქტიური იოდით თირეოტიკოსიკოზების
გაჭრნალობაში

თირეოტიკოსიკოზის კონსერვატული მკურნალობის არამყარი ეფექტი და ზოგჯერ ოპერაციული მკურნალობით გამოწვეული საშიშროება, განსაკუთრებით ხანშიშესულებებზე, გახდა მკურნალობის ახალი მეთოდის ძიების მიზეზი. ფარისებრი ჯირკვლის მიერ რადიაქტიური იოდის არჩევითად შთანთქმის ფაქტი, რაც ექსპერიმენტული ძიებით მიიღეს [1, 2], საფუძვლად დაედო რადიაქტიური იოდის თერაპიული ეფექტის შესწავლას. ამის შემდეგ რადიაქტიური იოდის გამოყენების განმეორებითმა ცდამ [3] დაამოწმა თირეოტიკოსიკოზის მკურნალობა ახალი მეთოდით [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

ა. ათაბეგოვა [11] 1959 წელს შეაჯამა 1957 წლამდე არსებული ლიტერატურული მასალა თირეოტიკოსიკოზით დაავადებული 3743 ავადმყოფის რადიაქტიური იოდით მკურნალობის შემდეგ, კლინიკური სიმპტომების სრული გაჭრება დიფუზიური ჩიყვის დროს აღინიშნულა ავადმყოფთა 70-90%-ში, ხოლო 50%-ში—კვანძოვანი ჩიყვის დროს. დროებითი ჰიპოთირეოზის განვითარება ერთჯერადი მეთოდით მკურნალობის დროს აღინიშნებოდა ავადმყოფთა 9%-ში, ხოლო ვ. მოდესტოვის მიერ რეკომენდებული წილადოვანი მეთოდით მკურნალობისას—0,6%-ში.

რადიაქტიური იოდით მკურნალობის 15 წელზე მეტი ხნის განმავლობაში კარცინომატოზის განვითარება არ აღინიშნებოდა. მიუხედავად ამისა, ზოგი ავტორი [13] დროის ამ მონაკვეთს არ თვლის საკმარისად დაკვირვებისათვის და გვირჩევს რადიაქტიური იოდით მკურნალობა ვაჭარმოთ 40-50 წლის ასაკში. ასაკის ასეთმა განსაზღვრამ გამართლება ვერ ჰპოვა და იგი სადღეისოდ მიღებული არ არის.

ლიტერატურული მონაცემებით სრულიად ცხადი ხდება რადიაქტიური იოდის სამკურნალო ეფექტი. მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ დღეისათვის არ არსებობს ერთი აზრი რადიაქტიური იოდით მკურნალობის დოზირების შესახებ.

ერთნი გვირჩევენ ერთხელობრივი დიდი დოზით მკურნალობას [12], მეორენი კი—განმეორებითი მცირე დოზების მიცემას [4, 13, 14].

ჩვენნი გამოკვლევების მიზანს შეადგენდა რადიაქტიური იოდის სხვადასხვა დოზებით მკურნალობის თერაპიული ეფექტის გამოკვლევა როგორც დიფუზური, ისე კვანძოვანი ჩიყვის დროს.

რადიაქტიური იოდით მკურნალობა დაიწყო 1956 წლის ოქტომბრიდან რესპუბლიკის ცენტრალური კლინიკური საავადმყოფოს ბაზაზე—ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიისა და ჰემატოლოგიის ინსტიტუტში.

მოცემულ შრომაში ჩვენ მოგვყავს თირეოტიკოსიკოზით დაავადებული 92 ავადმყოფის რადიაქტიური იოდით მკურნალობის შედეგები J^{131} -ის სხვადასხვა დოზით 1-დან 3 წლამდე.

დაავადებულებს შორის იყო 81 (88%) ქალი და 11(12%) მამაკაცი, ასაკის მიხედვით 16-დან 70 წლამდე. დაავადების ხასჯრძლიობა განისაჯკრებოდა 2 თვიდან 20 წლამდე.

დაავადების სიმძიმე განისაჯრებოდა კლინიკურ-ლაბორატორიული მონაცემებით (კლინიკური სურათის შესწავლასთან ერთად ვსწავლობდით სისხლს, შარდს, ბილირუბინს, ძირითად ცვლას. ჰოლდებით, ელექტროკარდიოგრამას-ავადმყოფებს უტარდებოდათ გულმკერდის რენტგენოსკოპია და რენტგენო-ჯიმოგრაფია). ყველა ავადმყოფს, როგორც მკურნალობამდე, ისე მკურნალობის შემდეგ, ესინჯებოდა რადიოაქტიური იოდის ჩაოთვა ფაოისებრ ჯირკვალში. ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის გამოკვლევა მ რადიოაქტიური იოდით დაგვანახა, რომ ავადმყოფების 71%-ში ფუნქცია მომატებულია, ჩართვის პროცენტი 42%-დან 91%-მდე. მრუდის მაღალი წერტილი შეეფარდებოდა გამოკვლევის პირველ 2-4 საათს. 23 %-ში ჩართვის მრუდი მერყეობდა ნორძის ზევით სახლვარზე და 6 %-ში კი ნორმალური იყო. მკურნალობის დამთავრების 4-6 თვის, 1 წლის შემდეგ რადიოაქტიური იოდის ჩართვა ნორძის ფარგლებში მერყეობდა. ზემოთქმულიდან ჩანს, რომ ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის რადიოაქტიური იოდით გამოკვლევა დამაჯრებელ სადიაგნოზო მეთოდად ჩაითვლება. რომელსაც საესებით შეუძლია ჯირკვლის ფუნქციონალურ მდგომარეობაზე გარკვეული შეხედულება შეგვიქმნას.

უნდა აღინიშნოს, რომ ფარისებრ ჯირკვალში რადიოაქტიური იოდის ჩართვის მაღალი პროცენტი, გარდა იძისა, რომ დადებითი პროგნოზის მაჩვენებელია, სამკურნალო დოზის მერჩევაშიც გვეხმარება.

კლინიკურ-ლაბორატორიული მონაცემების მიხედვით 22 ავადმყოფში დადგენილი იყო თირეოტოქსიკოზის მძიმე ფორმა, 64 ავადმყოფში—საშუალო სიმძიმის თირეოტოქსიკოზი, ხოლო 5 ავადმყოფს აღენიშნებოდა მსუბუქი ფორმა. დაავადებულთა უმრავლესობა ნამკურხალები იყო თიროსტატული პრეპარატებით გარკვეული შედეგების გარეშე.

ჩიყეის დიფუზიური ფორმა აღენიშნებოდა 72 ავადმყოფს, კვანძოვანი და შერეული ფორმა—15 ავადმყოფს, ხოლო 5 ავადმყოფს— რეციდიული ჩიყეი.

ფარისებრი ჯირკვლის გადიდების ხარისხი შემდეგი სახით ნაწილდებოდა: ჩიყეი II ხარისხისა—58 ავადმყოფი, III ხარისხისა—27 და IV ხარისხისა—7 ავადმყოფი.

როგორც რადიოაქტიური იოდის მიღებამდე, ისე მიღების შემდეგ ავადმყოფები წყვეტდნენ იოდისა და ბრომის პრეპარატების მიღებას. რადიოაქტიური იოდს ავადმყოფები იღებდნენ უზმოდ, დესტილირებულ წყალთან ერთად. სტაციონარში მოთავსებულ ავადმყოფებს რადიოაქტიური იოდი ეძლეოდათ პოსაიტალური ქირურჯიის კლინიკაში (20 ავად.) სადღესოდ ყველა ნამკურხალები ავადმყოფი გაანმეორებით გამოკვლევას გადის ყოველ ერთ-ორ თვეში.

სამკურხალო დოზას ვერჩევდით ინდივიდუალურად. მხედველობაში ვიღებდით დაავადების ხანგრძლივობას, სიმძიმეს, ასაკს, ფარისებრი ჯირკვლის სიდიდეს და ჩართვის პროცენტს.

დასაწყისში, ფრაქციული მეთოდით მკურნალობის შემთხვევაში, ერთდროული დოზა არ აღემატებოდა 0,5-2 mCu. თირეოტოქსიკოზის შედარებით მსუბუქი ფორმის დროს ვერჩევდით ერთჯერად ან ორჯერად მცირე დოზაზე (1-2 mCu). თირეოტოქსიკოზის საშუალო და მძიმე ფორმების დროს ზემოაღნიშნული დოზა სასურველ შედეგს არ იძლეოდა, ამიტომ იძულებული ვიყავით დოზა გაგვეზარდა 3-4 mCu-მდე, რომელიც შემდგომ მეორდებოდა 3-4-ჯერ, თუ ამას საჭიროება მიითხოვდა. ამრიგად, საერთო დოზა ზოგჯერ 6-15 mCu აღწევდა.

3 ავადმყოფისათვის, რომელთაც ფარისებრი ჯირკვლი კვანძოვანად ჰქონდათ გადაგარებული, დაგვირდა 22-46 mCi რადიაქტიური იოდის მიცემა კვანძის გასაქრობად. სამკურნალო დოზის მიღების წინ ავადმყოფს უკეთებოდა სისხლის ზოვადი ანალიზი, წნევის გაზომვა, შარდის ანალიზი, რადიაქტიური იოდის ჩართვა ფარისებრ ჯირკვალში.

რადიაქტიური იოდის ერთჯერადი დოზა 6 mCi-ს არ აღემატებოდა. დოზებს შორის მიღების შუალედი განისაზღვრებოდა 6-8 დღით.

სამკურნალო დოზის მიღების პირველ დღეებში რიგ შემთხვევაში აღინიშნებოდა კლინიკური სურათის გამწვავება. მდგომარეობის გაუმჯობესება იწყებოდა სამკურნალო დოზის მიღების 4-6 კვირის შემდეგ ან უფრო გვიან. უფრო ადრეულ პერიოდში, ცალკეულ შემთხვევებში, აღინიშნებოდა, ოფილანობის წყვეტება, ძილის გაუმჯობესება, სუბფერბილური ტემპერატურის ნორმალიზება. მკურნალობის დამთავრების 2-4 თვის შემდეგ აღინიშნებოდა თირეოტიკოსიკოზის ძირითადი ნიშნების გაქრობა (პულსი 120-130-დან იკლებდა 76-მდე, ეგზოფთალმი მცირდებოდა, ტრემორი ქრებოდა. ავადმყოფები იმატებდნენ წონაში 3-13 კილომდე. რამდენიმე შემთხვევაში წონის მომატება აღწევდა 15-20 კგ-ს.

ფარისებრი ჯირკვლის შემცირება აღინიშნებოდა დაავადებულთა 70 %-ში. ავადმყოფთა ვარკვეულ ნაწილს, დაავადების მძიმე ფორმით (არითმიული მახით, სისტოლური შუილით გულის მწვერვალზე), რადიაქტიური იოდით მკურნალობის შემდეგ ყველა მოვლენამ გაუარა. უმეტეს ნაწილს დაუბრუნდა შრომისუნარიანობა.

თირეოტიკოსიკოზის მძიმე ფორმის შორსწასულ შემთხვევებში, გულის დეკომპენსაციით, ღვიძლის ნაკლოვანებით, მძიმე კახექსიით—მკურნალოდა მხოლოდ რადიაქტიური იოდით მიგვაჩნია წინააღმდეგჩვენებად. რადგან იმ პერიოდში, რომელიც საჭიროა რადიაქტიური იოდის თერაპიული ეფექტის მისაღწევად, ავადმყოფი შეიძლება დაიღუპოს, რასაც ადგილი ჰქონდა ჩვენს ერთ შემთხვევაში, ამიტომ ჩვენ განსაკუთრებით შორსწასულ შემთხვევებში ფართოდ ვხმარობთ აგრეთვე ანტითირეოიდულ ნივთიერებებსაც.

სადემონსტრაციოდ მოგვყავს რამდენიმე შემთხვევა.

1. ავადმყოფი ც-ა, 44 წლისა. ინსტიტუტში შემოვიდა სამკურნალოდ მძიმე მდგომარეობაში. აღინიშნებოდა დიფუზიური ჩიყვი მესამე ხარისხისა. ავადმყოფი 1 წელია. დაავადებას უკავშირებს ფსიქიკურ ტრავმას. ავადმყოფი კახექსიურია (წონა 46 კგ). სახეზეა თირეოტიკოსიკოზის ყველა სიმპტომი. ძირითადი ცვლა ჰოლდენით — პულს 60 %. რადიაქტიური იოდის ჩართვა—58%. შრომის უნარი სრულიად დაკარგული აქვს. ანტითირეოიდული პრეპარატებით მკურნალობას სასურველი შედეგი არ მოუტია. ავადმყოფმა აბსოლუტურიულად ჩვენს ინსტიტუტში წილადოვანი დოზებით 1958 წლის ივნისში მიიღო 9 mCi რადიაქტიური იოდი. მკურნალობის შემდეგ სისხლის სურათში რაიმე საგრძნობ ცვლილებას ადგილი არ ჰქონია. ლეიკოციტები მიღებამდე—4700, მიღების შემდეგ—4800. სამკურნალო დოზის მიღების ერთი თვის შემდეგ აღინიშნება მკვეთრი გაუმჯობესება. მაჯა 120-დან 76-მდე ეცემა. წონაში მოიმატა 14 კგ. ჩიყვი სრულიად გაქრა, ეგზოფთალმი მკვეთრად შეწყვიტა როგორც ძირითადი ცვლა, ისე რადიაქტიური იოდის ჩართვაც შრომის ეარკლებს დაუბრუნდა. შრომისუნარიანობა სრულიად აღდგა. აღინიშნული მდგომარეობა გრძელდება უკვე ერთი წელი და 6 თვეა. აღსანიშნავია, რომ ამ შემთხვევაში ავადმყოფს ქვედა კიდურზე გაუქრა ეგზემა, რომელიც მას აწუხებდა 20 წლის განმავლობაში.

2. ავად. ც-ი, 50 წლისა, ინსტიტუტში მოსულია სტრუმექტომიის შემდეგ რეციდივის მოვლენებით, ფარისებრი ჯირკვლი გადიდებულია დიფუზიურად.

ავად არის 20 წელია. 10 წლის წინ გაკეთებული აქვს სტრუმექტომია. 5 წელია, რაც თავს თვლის ავადმყოფად. შრომის უნარი დაკარგული აქვს. ანტი-თირეოიდულმა მკურნალობამ შედეგი არ გამოიღო. ავადმყოფი კახექსიურია. წონა 47 კგ. ძირითადი ცვლა პოლდენით + 65%, რადიოაქტიური იოდის ჩართვა 48,7%. 1959 წლის ივნისიდან ვმკურნალობთ ამბულატორიულად წილადოვანი მეთოდით, მიიღო 12 mCu J¹³¹. სამკურნალო დოზის მიღების 4 თვის შემდეგ კლინიკური სურათის გამოკეთებასთან ერთად, ძირითადი ცვლის და რადიოაქტიური იოდის ჩართვის ნორმალიზებით, საყურადღებოა, რომ მოიმატა ლეიკოციტების რიცხვამაც (4600), რომელიც მკურნალობამდე 3000-თ განისაზღვრებოდა, წონაში მოიმატა 6 კგ. შრომის უნარი აღუდგა. ავადმყოფი იმყოფება დაკვირვების ქვეშ.

3. ავადმყოფი ბ-ი, 33 წლისა. ავად არის 5 თვეა ფარისებრი ჯირკვალის დიფუზურად გადიდებულია. P—120' რითმული, ავადმყოფი კახექსიურია. წონა 47 კგ. აღენიშნებოდა განუწყვეტელი ფაღარათიანობა და ტკივილი კუჭის არეში. ძირითადი ცვლა +56. რადიოაქტიური იოდის ჩართვა ფარისებრ ჯირკვალში 58%. უჩივის ამენორეას. შრომის უნარი დაკარგული აქვს, ედრი აჩქარებულია. 1959 წლის ივლისიდან ამბულატორიულად წილადოვანი წესით მიიღო 10,5 m Cu რადიოაქტიური იოდი. 4 თვის შემდეგ დაავადების ყველა სიმპტომი გაქრა. პულსი 76 წუთში რითმული, სისხლის წნევის მაღალი რიცხვები ნორმას დაუბრუნდა. ძირითადად ცვლამ და რადიოაქტიური იოდის ჩართვამ მოიკლო. წონაში მოიმატა 10 კგ. აღუდგა ნორმალური მენსტრუალური ციკლი. ფაღარათი და ტკივილები მუცელში აღარ აწუხებს, შრომის უნარი აღდგა, ფარისებრი ჯირკვალი დაპატარავდა. სისხლის სურათის მხრივ ცვლილება არ აღინიშნებოდა. ლეიკოციტების რიცხვი — 7100. ავადმყოფზე დაკვირვება გრძელდება.

ამრიგად, რადიოაქტიური იოდით მკურნალობის შედეგად 92 ავადმყოფიდან (დიფუზური და კვანძოვანი ჩიყვით, დაავადების ხანგრძლივობით 8 თვიდან 3 წლამდე) 46 ავადმყოფს, ე. ი. შემთხვევათა 50%, გამოჩანართულდა დაავადების ყველა სიმპტომის გაქრობით. საგრძნობი გაუმჯობესება მივიღეთ 40 ავადმყოფში, ე. ი. 42%-ში, უცვლელი მდგომარეობა აღინიშნა 8%-ში. ეს 6 ავადმყოფი დაავადებული იყო კვანძოვანი ჩიყვით, რომელსაც ერთ შემთხვევაში თან ახლდა პარკინსონის დაავადება, სხვა შემთხვევებში კი არ იყო მიღებული სათანადო დოზა სამკურნალო ეფექტისათვის.

რადიოაქტიური იოდით მკურნალობის პერიოდში მძიმე გართულებას ადგილი არ ჰქონია. ზოგ ავადმყოფს აღენიშნებოდა ხველა. 3 შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა ტრანზიტორულ ჰიპოთირეოზს, რომელიც შემდგომ სწრაფად აღდგა თირეოიდონის მცირე დოზების მიღების მეშვეობით. ლეიკოპენია ხშირად ყოველგვარი ჩართვის გარეშე სწორდებოდა, უკიდურეს შემთხვევაში ავადმყოფები იღებდნენ პენტოქსილს ან ესხმებოდათ ლეიკოციტარული მასა.

სხივური დაავადების რაიმე ნიშანი იმ ავადმყოფებზე, რომლებმაც ჩაატარეს მკურნალობის რამდენიმე კურსი, ჩვენს მიერ შემჩნეული არ ყოფილა.

დასკვნები

1. რადიოაქტიური იოდი თირეოტოქსიკოზის მკურნალობაში მძლავრ თერაპიულ საშუალებად უნდა ჩაითვალოს.
2. J¹³¹-ის სწორი დოზირებისას ჰიპოთირეოზს ტრანზიტორული ხასიათი აქვს.

3. J^{131} -ის ფრაქციული მეთოდით მკურნალობის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ სამკურნალო ეფექტი დადებითია საშუალო დოზებით მკურნალობისას (6 დღის ინტერვალთ). სამკურნალო ეფექტს ვერ ვაღწევთ საშუალო და მძიმე ფორმების თირეოტოქსიკოზის მცირე დოზებით მკურნალობის შემთხვევაში.

4. რადიოაქტიური იოდით მკურნალობა შეიძლება ჩატარდეს შემდეგი ჩვენების დროს: ოპერაციული მკურნალობის შემდეგ რეციდევების შემთხვევებში, იოდოვანი პრეპარატების მიმართ იდიოსინკრაზიის დროს, საშუალო ფორმის თირეოტოქსიკოზის შემთხვევაში, როდესაც თირეოტოქსიკოზს თან ერთვის სხვა დაავადებები (ფსიქოზი, და სხვა), თუ ავადმყოფი რაიმე მიზეზით უარს აცხადებს ოპერაციაზე და ხანდაზმულ ასაკში, როდესაც ოპერაციული მკურნალობა რაიმე მიზეზის გამო სასიფათოა.

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

(რედაქციას მოუვიდა 4.6.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. D. E. Clark, J. H. Rule, O. H. Trippel, D. A. Cofrin. I've years experience with radioactive iodine in treatment of hyperthyriidism. Journ. Amer. Med. Assoc., 150, 13, 1952, 1269—1272.
2. J. G. Hamilton, J. H. Lawrence. Recentclinical development in the therapieutic application of radiophosphorus and radioiodine. Journ. clin. Invest., 21, 5, 1942, 624.
3. S. Hertz, A. Roberts, B. D. Evans. Radioiodine as an indicator in study of thyroid physiology. Proc. Soc. Exper. Biol. a. Med., 38, 1938, 510—513.
4. Г. Ф. Благман, Р. А. Дымшиц, Н. А. Грачева и др. Лечение радиактивным йодом больных тиреотоксикозом. Клиническая медицина, № 6, 1955, 37.
5. Г. Ф. Благман с сотрудниками. Проблемы эндокринологии и гормонотерапии № 1, 1957, 50.
6. А. К. Горчаков и М. П. Черенко. Опыт лечения больных о гипертиреоидной формой зобной болезни радиактивным изотопом йода. Врач. дело, № 8, 1955, 716.
7. В. К. Модестов и В. Р. Клячко. Лечение тиреотоксикозов радиактивным йодом. Труды Всесоюзной конференции по медицинской кардиологии. Москва, 1958, 187.
8. А. А. Гарагашян. Радиактивный йод в терапии тиреотоксикозов. Врач. дело, № 8, 1955, 713.
9. А. А. Квалиашвили и К. Л. Георгадзе. Применение радиактивного йода при лечении больных тиреотоксикозом. Сабчота медицина, 3, 1957, 22 (на груз. яз.).
10. В. М. Каратыгин, З. И. Рожнова и К. Н. Калинина. Диагностика и лечение заболеваний щитовидной железы радиактивным йодом. Труды Всесоюзной конференции по мед. радиологии, М., 1957, 183.
11. М. А. Копелович и Н. М. Дразни. Опыт применения радиактивных изотопов в медицине. Киев, 1955, 34.

12. А. А. Атабек. Радиактивный йод в терапии тиреотоксикозов. Сов. медицина, № 8, 1956, 25; Лечение тиреотоксикозов радиактивным йодом. Труды Всесоюзной конференции по мед. радиологии. Медгиз, 1957, 193; Радиактивный йод в терапии тиреотоксикозов. М. Медгиз, 1959, 174.
13. Н. М. Дразни и А. М. Чернова. Лечение тиреотоксикоза радиактивным йодом. Пробл. эндокринологии и гормонотерапии, т. IV, № 6, 1958, 49.



კლინიკური მდივნიერბა

ბ. კვიტაშვილი

მდივნიერბური ბეპატიტის კლინიკურ-მდივნიერბოლოგური დახასნიტება ჭალამ ტბილისში

(წარმოადგინა აკადემიის აკადემიკოსმა ა. წულუკიემ 18.11.1959)

ჯერ კიდევ მე-13 საკავშირო ყრილობაზე. მიკრობიოლოგების, ეპიდემიოლოგების, ინფექციონისტებისა და ჰიგიენისტების, ლენინგრადში, რომელზედაც ესწრებოდნენ მრავალი ქვეყნის წარმომადგენლები, ეპიდემიურ გეპატიტის მრავალი მოხსენება მიეძღვნა და შემდეგი მორიგე ყრილობისათვის ერთ-ერთ აქტუალურ პრობლემად პროგრამაში შეტანილია აღნიშნული ინფექცია. ეპიდემიური ხასიათის სიყვითლე მე-19 საუკუნიდანაა ცნობილი, ძირითადად, როგორც ჯარების ავადმყოფობა. მეორე იმპერიალისტურ ომში 1942 წელს კვლავ იჩინა თავი ინფექციურმა სიყვითლემ, განსაკუთრებით ინგლისის ჯარებში. ცოტად თუ ბევრად ომში ჩაბმულ ყველა სახელმწიფოს მოქმედ ჯარებში ჰქონდა ადგილი ეპიდემიურ სიყვითლეს, მათ შორის საბჭოთა ჯარშიც. 1942 წელს შეტანილ იქნა ეს დაავადება ინფექციურ სნეულებათა ნომენკლატურაში ცალკე ხოზოლოგიური ერთეულის ხასით, ეპიდემიური გეპატიტის სახელწოდებით. სინონიმები: ინფექციური სიყვითლე, ვირუსული სიყვითლე, ბოტკინის დაავადება (იმასთან დაკავშირებით, რომ ს. ბოტკინმა გასული საუკუნის ოთხმოციან წლებში პირველმა გამოთქვა ზხრი კატარული სიყვითლის ინფექციურ ბუნებაზე, მის გადამდებლობაზე). ომის შემდგომ წლებში, განსაკუთრებით უკანასკნელ წლებში, ეპიდემიური გეპატიტი ფართოდ გავრცელდა უმრავლეს ქვეყნებში. საქმე ისაა, რომ ამ დაავადებას ექიმთა საზოგადოება ჯერ საქმიად ვერ იცნობს. არ ვიცით მისი გამომწვევი მიზეზი, მხოლოდ ვფიქრობთ, რომ ის ვირუსული ბუნებისა უნდა იყოს. სუსტად ვიცით მისი პათოგენეზი და პათოლოგიური ანატომია, შეუსწაველია ეპიდემიოლოგიური მხარე და ფრიად ვარიანტილურია მისი კლინიკური სინდრომი, რაც მეტად აქტუალურს ხდის ამ სნეულების შესწავლის საკითხს. სხვა მრავალ კლინიკასთან პარალელურად ჩვენი კლინიკაც ეღუშაობს ამ საკითხზე.

ეპიდემიოლოგიის საკითხში აზრთა სხვადასხვაობაა. კონტაქტურ გზას თვლიან ძირითად გზად ეპიდემიური გეპატიტის გავრცელებაში ალ ი მ ო ვ ი, გ ი მ ე ლ ფ ა რ ბ ი, ბ ა ბ ი ჩ ე ნ კ ო და სხვები. როგორც ნაწლავთა ინფექციების ჯგუფის სნეულება, ეს გზა გამართლებული უნდა იყოს, მაგრამ ზოგი ავტორი საკუთარ დაკვირვებათა საფუძველზე სრულიად უარყოფს დაავადების შესაძლებლობას პირდაპირი კონტაქტით.

ჩვენი მასალის შესწავლისას ირკვევა, რომ სიყვითლის განვითარების დღიდან ავადმყოფის გადამდებლობა მკვეთრად ეცემა, თუ სულ არ ქრება. 312 ავადმყოფიდან ოჯახში ორი სუბიექტის ერთდროულ დაავადებას 3 შემთხვევაში ჰქონდა ადგილი. კლინიკაში მელბერსონალის ან მომეღელი დედების დაავადების შინა ინფექციის არც ერთ შემთხვევაში არ ჰქონია ადგილი. გაწერილი რეკონვალესცენტების კერებში (უმრავლესობა გაეწერა 22-24 დღეზე სიყვითლის განვითარებიდან) არც ერთ შემთხვევაში ოჯახის წევრის თუ ბავშვთა დახურული კოლექტივიდან დაავადება არ ყოფილა. ჩვენი აზრით, ეპიდემიური გეპატიტით დაავადების ეპიდემიოლოგიური საშიშროება გადამდებლობის მხრივ პროდრომულ პერიოდშია და ეს ვადა 3-6 დღით განისაზღვრება.

ზოგ ავტორს—ბაშენინს, ჟდანოვს, არიევს და სხვებს ებიდე-
მური გეპატიტის გამავრცელებლად წვეთოვანი გზა მიაჩნია. ისინი ვერ გან-
საზღვრავენ კონტაგიოზურ ინდექსს და ავადმყოფობის პერიოდს. დაბოლოს
ყურადღებია იმ მკვლევართა აზრი, რომლებიც საკმაოდ მაღალ პროცენტში
აღნიშნავენ ინფიცირებას პარენტრალური გზით, მაგ. შრატის ან სისხლის
გადსხმის გამო. ლაპარაკია ვირუსმატარებელ (გამოუვლინებელ) დონორზე.
ეპიდემიოლოგიის საკითხი დისკუსიურია და ჯერ გადაუჭრელი.

ჩვენს კლინიკაში სამი წლის მანძილზე ვატარა 312 ავადმყოფი ებიდე-
მური გეპატიტით (1956 წელს—33 ავადმყოფი, 1957 წელს—103 და 1958 წელს
—176 ავადმყოფი). პროფილის მიხედვით ჩვენ სტაციონარში თავსდებოდნენ
ბავშვები, ასაკის მიხედვით შემდეგი სურათია: 6 თვემდე ასაკის იყო 3 ავად-
მყოფი, 7 თვიდან 1 წლამდე 23, 2-დან 5 წლამდე — 117, 6-დან 10 წლამდე —
95, 11-დან 15 წლამდე — 28, 16 წლისა და ზევით — 46. უკანასკნელ წელს მხო-
ლოდ ბავშვები ვატარდნენ კლინიკაში სათანადო ბრძანებასთან დაკავშირებით.

ეპიდემიური გეპატიტით დაავადებულები გამოვლინებისას, გარდა გამოაქ-
ლისი ერთეული შემთხვევებისა, თავსდებოდნენ საავადმყოფოებში. ამასთან
დაკავშირებით შესაძლებელია მსჯელობა ავადმყოფობის მრუდის შესახებ.
შემთხვევები წლის ყველა თვეში იყო, მაგრამ შედარებით მეტი მოდის შემოდ-
გომისა და ზამთრის თვეებზე (220 ავადმყოფი). სქესს არა აქვს გაიღვნა უა-
ვადების მაჩვენებლებზე.

ძირითადად ავადმყოფები თბილისიდან იყვნენ—250. სხვადასხვა რაიონი-
დან ჩამოყვანილი, შედარებით მძიმე ფორმით—62. ამბულატორია—პოლიკლი-
ნიკების დიაგნოზი, 284 ავადმყოფის გამოვლენისას, ეპიდემიური გეპატიტი
იყო, რაც ლაპარაკობს, უმეტეს შემთხვევებში, სიყვილის არსებობაზე. 20
ავადმყოფი უდიანგოზოდ შემოვიდა კლინიკაში გამოსაკვლევად და 8 კი სხვა-
დასხვა არადიკატური დიაგნოზებით. ინკუბაციური პერიოდის ხანგრძლი-
ობა მეტად ვარიაბილურია. ჩვენი მასალის მიხედვით (სტაციონარის)
არ შეიძლება ამ საკითხზე მსჯელობა. ეპიდემიური გეპატიტის კლი-
ნიკის საგრძნობ ნაწილზე შეადგენს პროდრომული სიმპტომატოლოგია
და ხანგრძლივობა. სიყვილის წინა პერიოდი ჩვენს მასალაზე უმეტეს
შემთხვევებში გამოიხატება დისპეპსიური მოვლენებით, როგორცაა: მადის
დაკლება, გულსრევა, მუცლის ბერვა, ყრუ ტკივილი, ყაბზობა, დროდარო
ფალარათი 86% (270). კატარული მოვლენები აღნიშნებოდა 11%-ს და რემე-
ტირდული მოვლენები—3%-ს (9). პროდრომებში ყურადღებას იპყრობს ავად-
მყოფების გუნებგანწყობის დაქვეითება, სხეულის მოდუნება და ტემპერატურის
მომატება სუბფებრილურიდან 39 გრადუსამდე. ზეპით ჩამოთვლილი სიმპტო-
მები ეფემერულია ხშირად და თითქოს ჯანმრთელი და ავადმყოფური მდგომა-
ნობის საზღვარზეა. აქედან გამომდინარე, გასაგებია, თუ რატომ არ ხვდებიან
ამ პერიოდში ავადმყოფები ექიმებს და თუ ექიმი ნახავს, ჩვეულებრივ გარკვე-
ულ დიაგნოზს ვერ სვამს.

ანამეზური ცნობებით, ავადმყოფებისა და მათი მშობლების გამოკითხვით
ჩვენს მასალაზე პროდრომული პერიოდი სამ-შვიდ დღეს უდრის და არც ერთ
შემთხვევაში არ აღემატებოდა 7 დღეს. ვფიქრობთ, რომ ტუ შინისკის და
სხვების აზრი, რომ ეპიდემიური გეპატიტის პროდრომები 2-3 კვირას აღწევს,
არ შეეფერება სინამდვილეს. პროდრომული პერიოდის უკანასკნელ დღეს ავად-
მყოფი თუ ავადმყოფი ბავშვის მშობელი შენიშნავს შარდის გამუქებას და ქაფი-
ანობას, ლუდისმაგვარ შარდს, საცვლების ყვითლად შეღებვას.

ავადმყოფის გამოვლინება ხდება, ჩვეულებრივ, სიყვილის გამოჩენის შემ-
დეგ. ავადმყოფობის კლინიკური სინდრომიც სიყვილით და მისი ინტენსივო-

ბით განისაზღვრება. ამ ნიშნის გარეშე ძნელია და საეჭვოა ეპიდემიური გეპატიტის დიაგნოზის დასმა, როგორც ამას ზოგიერთი ავტორი სჩადის, და ვფიქრობთ, შეედომას უშვებს, ვინაიდან არ არსებობს არც ერთი სადიაგნოსტიკო ლაბორატორიული ტესტი (უამრავი რიცხვიდან), რომელიც დაბეჭივებით დადებითად წყვეტდეს საკითხს.

სიყვითლის გამორჩენიდან ტემპერატურა დაიწვეს ხოლმე, ან სულ ნორმადე დადის, ხშირად სუბფებრილურია, იშვიათად მაღალ ციფრებზე დვას. მაგ., სიყვითლის პერიოდში ნორმალური ტემპერატურა ჰქონდა 28%-ს (88), სუბფებრილური ჰქონდა 50% (157), მაღალი ტემპერატურით სიყვითლე მიმდინარეობდა 22%-ში (67). როგორც ვხედავთ, ტემპერატურული მაჩვენებლები ვარიაცილურია და სიციხიანი პერიოდის ხანგრძლივობაც სხვადასხვაა. 5 დღის განმავლობაში ჰქონდა სიციხე 30,4%-ს, 6-10 დღეს—12,5%-ს (40), ერთ მესამედს ავადმყოფებისას სუბფებრილური ან პერიოდული აწვეა სიციხის აღენიშნება 3-4 კვირის მანძილზე, დაავადების ძირითადი ნიშანი სიყვითლე ჩვენს მასალაზე შემდეგ სურათს იძლევა: ინტენსიურად იყო გამოხატული 10% (31), საშუალოდ 68%-ში (42) და სუბექტურიულობა აღენიშნებოდა 22% (69). აქედან გ მომდინარე, უნდა ვთქვათ, რომ უყვითლო ფორმები ეპიდემიური გეპატიტის იშვიათ მოვლენას უნდა წარმოადგენდეს. როგორც დაავადების სახელწოდება გვიჩვენებს, აქ ღვიძლის გადიდება პატოგნომურია, ორგანო შეიძლება გადიდდეს ერთიდან ხუთ თიჯე, საშუალო კონსისტენციით და პალპაციით მტკივნეული, ხშირად 2-3 თითზეა გადიდებული, ღვიძლის გადიდებას ადგილი ჰქონდა 85%-ში, ნორმის ფარგლებში პალპატორულად და პერკუსიით ვნახეთ 15%-ში შესამჩნევ სიყვითლესთან. უმეტეს შემთხვევაში ღვიძლი რბილი კონსისტენციისა და პალპაციით მტკივნეული ერთეულ ავადმყოფებს კანის ქავილი აღენიშნებოდათ მძიმედ. უმრავლესობას კი დროდარო ექავებოდათ სხეულის სხვადასხვა ადგილას. აქოლიური განავალი ავადმყოფებს ჰქონდათ 88%-ში მწვავე პერიოდში, საშუალოდ ერთი კვირის მანძილზე სუბაქოლური ან ჩვეულებრივი ფერის განავალი 12%-ში, ავადმყოფების ორ მესამედს გაფორმებული განავალი ჰქონდათ, ხოლო მესამედს — ფაფისებრი, ელენია გადიდებული ჰქონდა სიყვითლის პირველ კვირაში ავადმყოფთა 10%-ს ერთ თითზე, ბრადიკარდია 33%-ში იყო, 11 ავადმყოფს ჰქონდა ალერგიული ხასიათის მკაულო პაპულოზური გამონაყარი სიყვითლესთან ერთად, რაც სამოთხედ დღეს გრძელდებოდა. სიყვითლის პერიოდში ჰარბობს დისპეპსიური კომპლექსი, როგორიცაა უმადობა, მუცლის ყრუ ტკივილი, გულისრევა, ხან ღებინება, საერთო სისუსტე და ადინამია. ავადმყოფთა ნახევარზე მეტის (55%-ში) პერიფერიულ სისხლში ლეიკოპენია ვნახეთ 5000-დან 4000 კ. მ. ზომიერი ლიმფოციტოზით და დაბალი ედრით (6-8 მმ საათში). შემთხვევების 27% ნორმაციტოზით მიმდინარეობდა და 8%-ში კი ლეიკოციტოზი (12-16000) ნეიტროფილოზთან და ტიპურ კლინიკურ სურათთან ერთად. რეციდივებს სიყვითლისას ადგილი ჰქონდა 6 შემთხვევაში, ქრონიკული მიმდინარეობა 17 ავადმყოფზე (7%). შარდში ბილირუბინისა და ურობილინის არსებობა ნახულია 77%-ში. უარყოფითი შედეგები მიეწერება იმ შემთხვევებს, რომლებიც დაგვიანებით იყვნენ ჰოსპიტალიზებული სიყვითლის ჩაქრობის დღეებში. ბილირუბინის განსაზღვრა სისხლში გვიჩვენებს ყველა შემთხვევაში მის მომატებას 1,5 მლგრ %-დან 6 მლგრ %-მდე, იშვიათად 10 მლგრ %-მდეც. ავადმყოფთა საერთო რიცხვიდან მხოლოდ 3%-ში ვნახეთ ბილირუბინის ნორმალური მაჩვენებლები სისხლში, რომლებიც იმ ავადმყოფებს ეკუთვნით, სადაც კლინიკური სინდრომი უკვე ჩათავებული იყო. სხვა დიაგნოსტიკური ტესტების მაჩვენებლები, როგორიცაა ფერმენტალოლაზის აქტიურო-

ბა. ფოსფორ ლიპიდების დონე, ტაკატა-არას რეაქცია და სხვები, იმდენად ჰრელ სურათს ვეძღვრება, რომ საჭიროა კიდევ დიდ მასალაზე დაკვირვება საბოლოო დასკვნისათვის.

ავადმყოფთა ჰოსპიტალში (სტაციონარში) ყოფნის ვადები 22-24 დღით განისაზღვრება. კლინიკიდან გაწვერა განკურნებული 92% რეკონვალესცენტებისა. ლვიძლის ჰიპერტროფიული ციროზის ნიშნებით 6%, მოკვდა 2% (6). მათგან 4 იყო ძუძუმწოვრები პირველი წლის ასაკისა, ერთი — ორი წლის ასაკისა და ერთი 22 წლის ასაკისა. ყველა მოკვდა სიყვითლის განვითარებიდან 10 დღის ფარგლებში ლვიძლის მწვავე ყვითელი ატროფიის გამო. სექციებზე კლინიკის დიაგნოზი დადასტურებულია ექვსივეზე. კლინიკა აწარმოებს ეპიდემიოლოგიურ შესწავლას გაწერილ რეკონვალესცენტებზე.

დასკვნები

1. უქანასკნელი 1-1¹/₂ წლის მანძილზე ადგილი აქვს ეპიდემიური გეპატიტის საკრძინობ ზრდას მოსახლეობაში. თანაბრად ავადდებიან როგორც მოზრდილები, ისე ბავშვები.

2. ჩვენი მასალის მიხედვით (ძირითადად ბავშვთა კონტიგენტი) ეპიდემიურ გეპატიტს არ აქვს სეზონური ხასიათი, მაგრამ შედარებით ზრდა ემჩნევა შემოდგომა-ზამთარში.

3. პროდრომულ პერიოდში ჰარბობს დისპეპსიური სიმპტომები კატარულსა და რემატიოდულს, ის 6—7 დღის ხანგრძლივობისაა. პროდრომებში ზოგად დამტკვრეულობასთან ერთად ადგილი აქვს სუბფებრილიტეტს, რომელიც ხანდახან აღწევს 39 გრადუსამდე და ზევით. სიყვითლის გამოჩენისას ავადმყოფთა უმრავლესობის ტემპერატურა ეცემა ნორმამდე.

4. ინტენსიური სიყვითლე გამოხატულია ჰქონდა ავადმყოფთა 10%-ს, საშუალო ინტენსივობით—68%-ს და სუბიექტიურული—22%-ს. დაავადების მსუბუქი ფორმით იყო 45,8%, საშუალო სიმძიმით 50,4% და მძიმე ფორმით 3,8%.

5. ლვიძლი გადიდებულია 2-3 თითზე 85% შემთხვევებში, 15%-ში კი ნორმის ფარგლებშია. ელენთა გადიდებულია 10% შემთხვევებში. 55%-ში აღინიშნება ლეოკოპენია ნორმალური ედრით. 97% შემთხვევებში ბილირუბინი სისხლში შეცა 1,5 მლგრ%-ზე. შარდში ბილირუბინსა და ურობილინზე დადებითია რეაქცია 77% შემთხვევებში.

6. ქრონიკული რეციდივული ფორმები შეადგენს 7%-ს.

7. ლვიძლის მწვავე ყვითელი ატროფია განვითარდა 2%-ში, რომლებაც სიკვდილით დამთავრდა. ლვიძლის ჰიპერტროფიული ციროზი განუვითარდა ავადმყოფთა 1,5%-ს.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი
(რედაქციას მოუვიდა 18.11.1959)
დამოუწყებელი ლიტერატურა

1. М. Я. Арьев, Ч. И. Фишер. Врачебное дело. № 8, 1949, стр. 680.
2. В. А. Башенин. Эпидемический гепатит (болезнь Боткина). 1956.
3. М. Е. Вольский. Труды Киргиз. Мед. института, Фрунзе, в. 3, 1946, стр. 70.
4. Я. К. Гиммельфарб. Тезисы докл. черн. бассейна конф. Одесса, 1954.
5. В. М. Жданов. Инфекционный гепатит (болезнь Боткина). Харьков, 1948.
6. М. Г. Бабиченко. К вопросу о путях распространения эндемического гепатита в замк. колл., ЖМЭИ № 4, 1959, стр. 71.
7. А. П. Бутягина. Сывороточный гепатит, как форма проявления болезни Боткина. 1952.
8. А. П. Бутягина. Острые гепатиты—Педиатрия, М., 1950.
9. Д. Х. Фомин. О парэнтеральном способе заражения эпидемическим гепатитом. ЖМЭИ, № 4, 1959, стр. 74.



კლინიკური მიღწივა

ზ. ჩხაიძე

გულის მანკისა და ფილტვების ტუბერკულოზის ურთიერთდამოკიდებულების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვლ. ჟღენტმა 4.5.1960)

გულის მანკისა და ფილტვის ტუბერკულოზის ურთიერთდამოკიდებულების საკითხი თეორიული და პრაქტიკული მედიცინის ერთ-ერთი საინტერესო საკითხია. მიუხედავად იმისა, რომ ამ ორი დაავადების ურთიერთობის შესწავლას ას წელზე მეტი ხნის ისტორია აქვს, იგი დღემდე მაინც არაა სათანადოდ გამოკვლეული [1, 2, 3, 4]. გულის მანკისა და ფილტვის ტუბერკულოზის ურთიერთდამოკიდებულების დადგენას საერთოდ ამ დაავადებათა კლინიკური დიაგნოსტიკის სიზუსტის თვალსაზრისით საკმაოდ დიდა მნიშვნელობა აქვს.

ზემოაღნიშნულის გამო ჩვენ მიზნად დავისახეთ:

1. დაგვედგინა ამ ორი დაავადების ერთდროულად არსებობის სიხშირე საკმაოდ დიდი კლინიკური და სექციური მასალების ანალიზის საფუძველზე;
2. შეგვესწავლა ფილტვებში ტუბერკულოზური პროცესის მიმდინარეობა და ხასიათი გულის მანკისა და ფილტვის ტუბერკულოზის შეუღლების შემთხვევებში;

3. გამოგვეკვლია, თუ გულის რომელი მანკი, ფილტვის ტუბერკულოზის უბირატესად როგორ ფორმასთან უღლდება და შეგვესწავლა გულის მანკის ფორმის გავლენა ფილტვებში ტუბერკულოზური პროცესის მიმდინარეობაზე.

ამ მიზნით ჩვენ შევისწავლეთ ამიერკავკასიის რეინიგზის თბილისის საავადმყოფოს შინაგან სნეულებათა კლინიკის 13 წლის (1945—1957 წლები) და ამავე საავადმყოფოს 26 წლისა (1932—1957 წლები) და ქალაქის პირველი საავადმყოფოს 29 წლის (1929—1957 წლები) სექციური მასალა¹.

ამიერკავკასიის რეინიგზის თბილისის საავადმყოფოს შინაგან სნეულებათა კლინიკაში 13 წლის განმავლობაში გატარებულია 13.455 ავადმყოფი; მათ შორის გულის მანკის დიაგნოზი კლინიკის მიერ დადგენილია 731 შემთხვევაში (5,4%), ხოლო ფილტვის ტუბერკულოზისა—506 შემთხვევაში (4,2%).

გულის მანკით დაავადებულ 731 ავადმყოფიდან ქალი იყო 448 (61,3%), კაცი—283 (38,7%); მუშა—202, მოსამსახურე—181, კმალოფაზე მყოფი—348; ასაკის მიხედვით: 20 წლამდე—78 ავადმყოფი, 21-დან 30 წლამდე 127, 31-დან 40 წლამდე—148, 41-დან 60 წლამდე—180, 51-დან 60 წლამდე—118, 60 წლის ზევით—20.

¹ ჩვენ მიერ ჩატარებულია სპეციალური ექსპერიმენტული გამოკვლევა გულის მანკისა და ფილტვების ტუბერკულოზის ურთიერთ დამოკიდებულებაზე ნერვული სისტემის გავლენის ხასიათის დადგენის მიზნით. ამ გამოკვლევათა შედეგები გამოქვეყნებულია უფროალ „საბჭოთა მედიცინა“ 1960 წლის № 2-ში.

გულის მანკი ძირითად დაავადებად კლინიკის მიერ მიჩნეულია 638 შემთხვევაში (87,3%), თანამგზავრ დაავადებად კი—93 შემთხვევაში (12,7%). გულის მანკი მესამე ხარისხის უკმარისობით აღმოაჩნდა 194 ავადმყოფს, მეორე ხარისხის უკმარისობით—203-ს, პირველი ხარისხის უკმარისობით—180 ავადმყოფს, მანკის 731 შემთხვევიდან 158 შემთხვევაში (21,7%) დადგენილია შებრუნებული ენდოკარდიტი.

ფილტვის ტუბერკულოზის 566 შემთხვევიდან ქალი იყო 200, მამაკაცი—366; მუშა—184, მოსამსახურე—152, კმაყოფაზე მყოფი—230; ასაკის მიხედვით: 20 წლამდე—150 ავადმყოფი, 21-დან 30 წლამდე—121, 31-დან 45 წლამდე—84, 41-დან 50 წლამდე—68, 51-დან 60 წლამდე—85, 60 წლის ზევით—58. ფილტვის ტუბერკულოზის დიაგნოზი 473 ავადმყოფს დადგენილ ჰქონდა ძირითადი დაავადების, ხოლო 93 ავადმყოფს თანამგზავრი დაავადების სახით.

გულის მანკის 731 და ფილტვების ტუბერკულოზის 566 შემთხვევიდან ერთმანვე დაავადების ერთდროულად არსებობას ადგილი ჰქონდა 13 შემთხვევაში (იხ. ცხრილი).

ცხრილი 1

ფილტვების ტუბერკულოზის ფორმები	გულის მანკის ფორმები			ერთად
	ორკარდი სარქველის უკმარისობა და მარცხენა ვენური ხვრელის სტენოზი	ორკარდი სარქველის უკმარისობა	ორკარდი და აორტული სარქველების უკმარისობა და თანამოსახელე ხვრელების სტენოზი	
კავერნული ტუბერკულოზი	1	1	—	2
ჰემოგენურ-დისემინირებული ტუბერკულოზი	2	2	—	4
ფიბრულ-პროდუქტული ტუბერკულოზი	1	3	1	5
ტუბერკულოზური ბრონქოადენიტი	—	2	—	2
ერთად	4	8	1	13

ფილტვების ტუბერკულოზი 4 შემთხვევაში შეუღლებული იყო ორკარდი სარქველის უკმარისობასა და მარცხენა ვენური ხვრელის სტენოზთან, 8 შემთხვევაში—ორკარდი სარქველის უკმარისობასთან, ხოლო ერთ შემთხვევაში ორკარდი და აორტული სარქველების უკმარისობისა და თანამოსახელე ხვრელების სტენოზთან. გულის მანკთან შეუღლებული აღმოჩნდა კავერნული ტუბერკულოზი 2 შემთხვევაში, ჰემოგენურ-დისემინირებული ტუბერკულოზი—4 შემთხვევაში, ტუბერკულოზური ბრონქოადენიტი—2 შემთხვევაში და ფიბრულ-პროდუქტული ტუბერკულოზი—5 შემთხვევაში.

ზემოაღნიშნული 13 ავადმყოფიდან 8 ავადმყოფი, როგორც გულის მანკით დაავადებულნი, ხანგრძლივი დროის განმავლობაში იმყოფებოდა დისპანსერული მეთვალყურეობის ქვეშ თბილისის რკინიგზის ცენტრალური პოლიკლინიკის კარდიოლოგიურ კაბინეტში და პარალელურად ტუბდისპანსერში. მათგან

ხუთი ავადმყოფი ტუბერკულოზისაგან განიკურნა, ხოლო დანარჩენებს ამ ხნის განმავლობაში არ ჰქონიათ ფილტვებში ტუბერკულოზური პროცესის გამწვავება ან გაუარესება.

სექციური მასალის ანალიზით დადგინდა იქნა, რომ ქალაქის I საავადმყოფოსა და ამიერკავკასიის რკინიგზის თბილისის საავადმყოფოში 1929-1957 წლებში წარმოებული გაკვეთის რიცხვი მთლიანად 26.643-ს უდრის. სექციზე გულის მანკი აღმოჩნდა 834 შემთხვევაში (3,1%), ხოლო ფილტვების ტუბერკულოზი—3.402 შემთხვევაში (12,7%).

გულის მანკის 834 შემთხვევიდან იგი ძირითადი დაავადება იყო 681 შემთხვევაში (81,7%), თანამგზავრი დაავადება—153 შემთხვევაში (18,3%). მანკი შებრუნებული ენდოკარდიტით აღმოჩნდა 620 შემთხვევაში (74,3%).

ფილტვების ტუბერკულოზის 3402 შემთხვევიდან ქალი იყო 972, მამაკაცი—2430; ასაკის მიხედვით: 1 წლამდე—137, 1-დან 10 წლამდე—211, 11-დან 20 წლამდე—416, 21-დან 30 წლამდე—917, 31-დან 40 წლამდე—648, 41-დან 50 წლამდე—490; 51-დან 60 წლამდე—294, 60 წლის ზევით—189. ფილტვის ტუბერკულოზი ძირითადი დაავადება იყო 2969 შემთხვევაში (87,3%), თანამგზავრი დაავადება—433 შემთხვევაში (12,7%).

სექციურ მასალაში დადგინდა გულის მანკის 834 და ფილტვების ტუბერკულოზის 3402 შემთხვევიდან, მანკი ფილტვის ტუბერკულოზთან შეუღლებული აღმოჩნდა 22 შემთხვევაში, რაც გულის მანკის საერთო რიცხვის მიმართ 2,6%-ს შეადგენს; მათ შორის ერთ შემთხვევაში ფილტვების ტუბერკულოზი შეუღლებული იყო გულის რთულ თანდაყოლილ მანკთან, რუმელშიც ჰქარბობდა ფილტვის არტერიის სტენოზის მოვლენები, ხოლო ტუბერკულოზურ პროცესს ფილტვებში ჰქონდა მწვავე მიმდინარეობა ქსოვილების დაშლისადმი ტენდენციით. ერთ შემთხვევაში გაკვეთისას აღმოჩნდა ფილტვების ტუბერკულოზის შეუღლება გულის ორივე ნახევრის მანკთან (ორკარდი და სამკარდი სარქველების უქმარობა), რომლის დროსაც ტუბერკულოზური პროცესი მარცხენა ფილტვის ზემო წილში ლოკალიზდებოდა მცირე შემოსაზღვრული კერის სახით; 20 შემთხვევაში კი ფილტვების ტუბერკულოზი შეუღლებული აღმოჩნდა გულის მარცხენა ნახევრის მანკთან, რაც ამ ფორმის მანკების მიმართ 2,5%-ს შეადგენს.

ამგვარად, სასექციო მასალის ანალიზით ცხადი ხდება, რომ გულის მარცხენა ნახევრის მანკით დაავადებულ ავადმყოფებში ფილტვების ტუბერკულოზი საერთოდ გვხვდება დაახლოებით 5-ჯერ უფრო იშვიათად, ვიდრე ავადმყოფთა იმ ჯგუფებში, რომლებიც არ არიან დაავადებულნი გულის მანკით (12,7%). ვფიქრობთ ეს იმის მაჩვენებელია, რომ გულის მარცხენა ნახევრის მანკით დაავადებული ავადმყოფები, სხვებთან შედარებით, ტუბერკულოზური ინფექციის მიმართ მეტი წინააღმდეგობის უნარით არიან აღჭურვილნი.

გულის მანკის ცალკეულ ფორმებთან ფილტვების ტუბერკულოზის შეუღლების სიხშირის მონაცემები მოყვანილია მე-2 ცხრილში.

უფრო ხშირად ფილტვების ტუბერკულოზი შეუღლებული აღმოჩნდა ორკარდი სარქველის უქმარობასა და თანამოსახელე ხერვის სტენოზთან—9 შემთხვევა, რაც ამ ფორმის მანკების საერთო რიცხვის მიმართ (282 შემთხვევა) 3,2%-ს უდრის, ფილტვების ტუბერკულოზის ამ ფორმის მანკთან შეუღლების მეტი შემთხვევა იმით არის გამოწვეული, რომ იგი უფრო ხშირად გვხვდება სექციურ მასალაზე, ვიდრე მანკის სხვა ფორმები. ამ ორი დაავადების ერთდროულად არსებობის 9 შემთხვევიდან, 6 შემთხვევაში ფილტვის ტუბერკულოზი წარმოდგენილი იყო ბრონქოადენიტის სახით, ფილტვის ქსოვილის ინფილტრაციის გარეშე, ერთ შემთხვევაში მარჯვენა ფილტვის ზემო

ნაწილის ფიბრულ-პროდუქტული ტუბერკულოზით, ხოლო 2 შემთხვევაში— ჰემოგენურ-დისემინირებული ტუბერკულოზით, რომელთაგან ერთი ფილტვებს გარდა სხვა ორგანოებშიც ვრცელდებოდა. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში აღინიშნებოდა ავადმყოფის მჭიდრო და ხანგრძლივი კონტაქტი ტუბერკულოზით დაავადებულ ოჯახის წევრთან, რამაც ვფიქრობთ გადაწყვეტი მნიშვნელობა იქონია ორგანიზმის რეზისტენტობის დათრგუნვასა და მისი მწვავე ფორმის ტუბერკულოზით დაავადების საქმეში.

ცხრილი 2

ფილტვის ტუბერკულოზის ფორმები	გულის მანკის ფორმები						ერთად
	ორკარედი სარქველის უკმარისობა და მარცხენა ვენური სერულის სტენოზი	ორკარედი და აორტული სარქველების უკმარისობა	ორკარედი სარქველის უკმარისობა	მარცხენა ვენური სტენოზი	აორტული სარქველების უკმარისობა	აორტული და ორკარედი სარქველების უკმარისობა და თანამართლებულ სერულუმის სტენოზი	
კავერნული ტუბერკულოზი	—	2	—	1	—	—	3
კახეოზური პნევმონია	—	—	—	—	—	—	1
ჰემოგენურ-დისემინირებული ტუბერკულოზი	2	1	1	—	—	—	4
ფიბრულ-პროდუქტული ტუბერკულოზი	1	—	1	—	1	—	3
ტუბერკულოზური ბრონქოადენიტი	6	1	—	—	—	—	7
ტუბერკულოზის ნაშთი ჰეტრიფიცირებული კერის სახით	—	—	—	1	—	1	2
ერთად	9	4	2	2	1	2	20

ოთხ შემთხვევაში ფილტვის ტუბერკულოზი შეუღლებული აღმოჩნდა ორკარედი და აორტული სარქველების უკმარობასთან. მათ შორის 2 შემთხვევაში იგი შეუღლებული იყო კავერნულ ტუბერკულოზთან, ერთ შემთხვევაში— ჰემოგენურ-დისემინირებულ ტუბერკულოზთან, ერთ შემთხვევაში კი ფილტვებში აღმოჩნდა ჰეტრიფიცირებული ბრონქოადენიტი, ხოლო პერიტონეუმის ფურცლებზე— მილიარული ხორკლები და ჯორჯლის ლიმფურ კვანძებში კახეოზურ-პეტრიფიცირებული კერები. იმ ორი ავადმყოფიდან, რომლებსაც კავერნული ტუბერკულოზი აღმოაჩნდა, ერთი დაავადებული იყო ნეფროზი-ნეფრიტის მძიმე ფორმით, ხოლო მეორეს ანამნეზში აღინიშნებოდა მჭიდრო და ხანგრძლივი კონტაქტი ტუბერკულოზით დაავადებულ ოჯახის წევრებთან. ასევე ამ ფორმის მანკის ჰემოგენურ-დისემინირებულ ტუბერკულოზთან შეუღ-

ლებს შემთხვევაშიც, ავადმყოფი დიდი ხნის განმავლობაში დაავადებული იყო ქრონიკული კოლიტით, რომელიც ხშირად მწვადადებოდა და გაცივებამდე დადგენილ იქნა ქრონიკული რეციდივული ბაცირული დიზენტრია. ზემოაღნიშნულ შემთხვევებში მძიმე და ქრონიკულად მიმდინარე დაავადებებმა ან ავადმყოფის განსაკუთრებით მჭიდრო კონტაქტმა ტუბერკულოზით დაავადებულ ოჯახის წევრებთან გამოიწვია ორგანიზმის დასუსტება, მისი იმუნობიოლოგიური ძალების დაქვეითება და ამ პირების ტუბერკულოზის მიმეფორმით დაავადება.

ორ შემთხვევაში ფილტვების ტუბერკულოზი შეუღლებული აღმოჩნდა მარცხენა ვენური ხერგლის სტენოზთან. მათგან ერთ შემთხვევაში ფილტვებში დადგენილია კავერნული ტუბერკულოზი პროცესის სხვა ორგანოებში მილიარიზაციით, ხოლო მეორე შემთხვევაში ფილტვებში აღინიშნებოდა გადატანილი ტუბერკულოზის კვალი დანაწილებული კერის სახით. პირველ შემთხვევაში ანამნეზში ნახვენიბია ავადმყოფის მჭიდრო კონტაქტი ტუბერკულოზით დაავადებულ ოჯახის წევრთან.

ორ შემთხვევაში აღმოჩნდა ფილტვების ტუბერკულოზისა და ორკარედი სარქველის უკმარისობის ერთდროულად არსებობა, რომელთაგან ერთ შემთხვევაში ფილტვებში ნახულია ჰემოგენურ-დისემინირებული ტუბერკულოზი, ხოლო მეორე შემთხვევაში მარჯვენა ფილტვის ქვემო წილის ლოკალური ფიბროლ-პროდუქტული ტუბერკულოზი.

ორ შემთხვევაში ფილტვების ტუბერკულოზი შეუღლებული იყო ორკარედი და აორტული სარქველების უკმარისობასა და თანამოსახელ ხვრელების სტენოზთან. მათ შორის ერთ შემთხვევაში მარჯვენა ფილტვის ზემო წილში აღმოჩნდა კაზეოზური პნევმონია, პროცესის მილიარიზაციით ფილტვებსა და სხვა შინაგან ორგანოებში, ამ შემთხვევაში ანამნეზიდან ყურადღებას იპყრობს ალიმენტარული დისტროფია და უკანასკნელ წლებში რამდენიმე ინფექციური დაავადების გადატანა; ერთ შემთხვევაში კი ფილტვებში დაგვილი იქნა ტუბერკულოზური პროცესის ნაშთი, მარცხენა ფილტვის ზემო წილის ლოკალური პეტრიფიცირებული კერის სახით. ერთ შემთხვევაში ფილტვის ზემო წილების ფიბროლ-პროდუქტულ ტუბერკულოზთან შეუღლებული აღმოჩნდა აორტული სარქველის უკმარობა.

ამგვარად, გულის მარცხენა ნახევრის მანკისა და ფილტვების ტუბერკულოზის ერთდროულად არსებობის 20 შემთხვევიდან ფილტვებში დადგენილ იქნა: ტუბერკულოზური ბრონქოადენიტი 7 შემთხვევაში, ფიბროლ-პროდუქტული ტუბერკულოზი 3 შემთხვევაში, კავერნული ტუბერკულოზი 3 შემთხვევაში, ჰემოგენურ-დისემინირებული ტუბერკულოზი—4 შემთხვევაში, კაზეოზური, პნევმონია 1 შემთხვევაში და გადატანილი ტუბერკულოზის კვალი პეტრიფიცირებული და დანაწილებული კერის სახით—2 შემთხვევაში, ე. ი. 8 შემთხვევაში დადგენილია ტუბერკულოზური პროცესის აქტური ფორმა გენერალიზაციისა და პროგრესისადმი ტენდენციით (მათ შორის 4 შემთხვევაში ფილტვის ქსოვილის რღვევით), ხოლო 12 შემთხვევაში ფილტვის ტუბერკულოზის კეთილთვისებიანი ფორმები ფიბროზისა და უკუგანვითარებისადმი მიდრეკილებით.

გულის მანკის ფილტვის აქტიური ფორმის ტუბერკულოზის შეუღლების 8 შემთხვევიდან, 3 შემთხვევაში დადგენილია ავადმყოფთა მჭიდრო და ხანგრძლივი კონტაქტი ტუბერკულოზით დაავადებულ ოჯახის ერთ ან რამდენიმე წევრთან, ხოლო 3 შემთხვევაში სხვა ფაქტორების არსებობა, რომლებიც იწვევდნენ ორგანიზმის იმუნო-ბიოლოგიური ძალების მკვეთრ დაქვეითებას (ქრონიკული და მწვავე ინფექციური დაავადებები, ცუდი ეკონომიური და საყოფაცხოვრებო პირობები და სხვა).

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ იმ ავადმყოფთა ნაწილს, რომელთაც აღმოაჩნდათ გულის მანკისა და ფილტვების ტუბერკულოზის აქტიური ფორმის შეუღლება მკურნალობისა სხვა მეთოდებთან ერთად ჩატარებული აქვთ მკურნალობა კოლაფსოთერაპიითაც (ორ შემთხვევაში თორაკო-პლასტიკა და ორ შემთხვევაში ხელოვნური პნევმოთორაქსი), მაგრამ მკურნალობის ამ მეთოდს არ მოუცია დადებითი თერაპიული ეფექტი. ეს ფაქტი ვფიქრობთ ყურადღების ღირსია და იმის სასარგებლოდ მიუთითებს, რომ გულის მანკისა და კოლაფსოთერაპიის ფილტვის ტუბერკულოზზე ზემოქმედების შექანიზმში ბევრი რამ უნდა იყოს საერთო.

საინტერესოა აღინიშნოს ის ფაქტიც, რომ გულის მანკის ფილტვების ტუბერკულოზთან შეუღლების 72 შემთხვევიდან 21 ეკუთვნის 1950 წლის წინა პერიოდს. 1951-1957 წლებში დადგინდა ამ დაავადებათა შეუღლების მხოლოდ ერთი შემთხვევა, რომლის დროსაც ფილტვებში სპეციფიკური პროცესი წარმოდგენილია შემოსაზღვრული ფიბრულ-პროდუქტული ტუბერკულოზის სახით. ასევე იშვიათად გვხვდება უკანასკნელ წლებში ფილტვის ტუბერკულოზისა და ენდოკარდიტის ერთდროულად არსებობა. ფ. შიხაილოვი [5] აღნიშნავს რა ამ ფაქტს წერს: „ჩვენ აქ ვკმაყოფილებით ამ ფაქტების კონსტანტაციით. მათი ახსნისათვის საჭიროა სპეციალური გამოკვლევების ჩატარება“. ჩვენი აზრით, ეს მოვლენა ორი ძირითადი მიზეზით უნდა იყოს განპირობებული.

1. ამ უკანასკნელ წლებში ტუბერკულოზმა მთელი რიგი ფაქტორების გამო ჩვენს ქვეყანაში მიიღო კეთილთვისებიანი მიმდინარეობა, რაზედაც მიუთითებს რიგი მკვლევარებისა [5, 6, 7, 8]. შემცირდა: როგორც ტუბერკულოზით დაავადების, ისე სიკვდილობის შემთხვევები. ტუბერკულოზურ დაავადებაში მომხდარი ეს ახალი ძვრები ყველაზე მკაფიოთ უნდა გამოვლენილიყო აღმართა იმ ჩვეულებაში, რომლებთაც გარკვეული რეზისტენტობა აქვთ ამ დაავადების მიმართ. სწორედ ასეთ კატეგორიას მიეკუთვნება გულის მარცხენა ხახვირის მანკით დაავადებული ავადმყოფები.

2. აქ მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს იმ გარემოებასაც, რომ გულის მანკითა და რეციდივული ენდოკარდიტით დაავადებული ავადმყოფები ხშირად იმავე მიდიაგნოზით (სტრეპტომიცინიით) მკურნალობენ, რომელიც ტუბერკულოზის სამკურნალოდაც იხმარება, რაც არ შეიძლება გარკვეულ რაოდენ არ ასრულებდეს უკანასკნელ წლებში ამ ორი დაავადების იშვიათად შეუღლების საქმეში.

ორიოდეს სიტყვით გვინდა შევჩერდეთ გულის დეკომპენსირებული მანკისა და ფილტვების ტუბერკულოზის დიფერენციული დიაგნოსტიკის საკითხზე. ცნობილია, რომ ამ ორ დაავადებას შორის დიფერენციული დიაგნოზი, მსგავსი კლინიკური და რენდგენოლოგიური მონაცემების გამო ზოგჯერ ძნელდება. მაგალითად, ჩვენი მასალის მიხედვით, გულის მანკისა და ფილტვების ტუბერკულოზის კლინიკური დიაგნოზის 5 შემთხვევიდან, რომლებიც ეგზიტუსით დამთავრდა, გაკვეთაზე არცერთ შემთხვევაში არ აღმოჩნდა ტუბერკულოზური ცვლილებები — არც ფილტვებში და არც სხვა შინაგან ორგანოებში; სექციური მასალის მიხედვით კი ამ ორი დაავადების შეუღლების კლინიკური დიაგნოზის 22 შემთხვევიდან სექციამ იგი დაადგინებდა მხოლოდ 4 შემთხვევაში. დანარჩენი შემთხვევიდან: 12 შემთხვევაში ჰარბი აღმოჩნდა ფილტვის ტუბერკულოზის, ხოლო 4 შემთხვევაში — გულის მანკის კლინიკური დიაგნოზი; 2 შემთხვევაში კი გაკვეთაზე არ აღმოჩნდა არც გულის მანკი და არც ფილტვების ტუბერკულოზი. მეორე მხრივ, გაკვეთით დადასტურებული გულის მანკისა და ფილტვების ტუბერკულოზის ერთდროულად არსებობის 20 შემთხვევიდან, კლინიკის მიერ ორთავე დაავადება ამოცნობილ იქნა მხოლოდ 4 შემ-

თხვევაში. 6 შემთხვევაში ამოცნობილი არ ყოფილა არცერთი მათგანი, 5 შემთხვევაში კლინიკამ ვერ ამოიცნო გულის მანკი, ხოლო 5 შემთხვევაში კი ფილტვების ტუბერკულოზი.

დასკვნები

1. გულის მანკისა და ფილტვების ტუბერკულოზის შორის დიფერენციული დიაგნოზის დასმა ზოგ შემთხვევებში, მსგავსი კლინიკური და რენტგენოლოგიური მონაცემების გამო საკმაოდ ძნელია. ეს მდგომარეობა საჭიროდ ხდის შესწავლილ იქნეს ამ ორი დაავადების ჭეშმარიტი შეუღლების სისშირე და მათ ურთიერთობასთან დაკავშირებული სხვა საკითხები.
2. გულის მარცხენა ნახევრის მანკები, რომლებიც მცირე წრეში ვენური შეგუბებით მიმდინარეობენ, იშვიათად უშუალოდ ფილტვების ტუბერკულოზს, განსაკუთრებით მის აქტიურ ფორმებს. მაგალითად, მანკიან ავადმყოფებში ფილტვის ტუბერკულოზი გვხვდება 2,5%-ში, ე. ი. დაახლოებით 5-ჯერ უფრო იშვიათად. ვიდრე იმ ავადმყოფებში, რომლებიც არ არიან დაავადებული გულის მანკით, რაც მიუთითებს გულის მანკით დაავადებული ავადმყოფების გარკვეულ რეზისტენტობაზე ტუბერკულოზური ინფექციის მიმართ.
3. ამ ორი დაავადების შეუღლების შემთხვევები განსაკუთრებით იშვიათად გვხვდება უკანასკნელ წლებში, რაც იმით არის გამოწვეული, რომ უკანასკნელ წლებში ტუბერკულოზმა საერთოდ მიიღო შედარებით კეთილთვისებიანი მიმდინარეობა, ხოლო ეს ყველაზე მკაფიოდ გამოვლინდა ადამიანთა იმ ჯგუფში, რომლებსაც გარკვეული რეზისტენტობა აქვთ ამ ინფექციის მიმართ.
4. გულის მარცხენა ნახევრის მანკისა და ფილტვების ტუბერკულოზის ერთდროულად არსებობის შემთხვევებში უფრო ხშირად ტუბერკულოზს აქვს კეთილთვისებიანი მიმდინარეობა ფიბროზისადმი ტენდენციით.
5. გულის მარცხენა ნახევრის მანკის ფილტვების აქტიური ფორმის ტუბერკულოზთან შეუღლების უმრავლეს შემთხვევებში აღინიშნება ან ავადმყოფთა მკიდრო და ხანგრძლივი კონტაქტი ტუბერკულოზით დაავადებულ ოჯახის წევრებთან. ან სხვა უარყოფითი ფაქტორების არსებობა, რომლებიც იწვევენ ორგანიზმის იმუნობიოლოგიური ძალების მკვეთარ დაქვეითებას.
6. იმ შემთხვევებში, როცა გულის მანკმა ვერ შესძლო ფილტვებში ტუბერკულოზური პროცესის განვითარების შეფერხება, ვერც კოლაფსოთერაპიის სხვადასხვა მეთოდებმა მოახდინა ფილტვების ტუბერკულოზზე დადებითი თერაპიული ეფექტი, რაც ამის სასარგებლოდ მეტყველებს, რომ მანკისა და კოლაფსოთერაპიის ტუბერკულოზზე ზემოქმედების მექანიზმში ბევრი რამ უხდა იყოს საერთო.

ამიერკავკასიის რკინიგზის
თბილისის კლინიკური
საავადმყოფო

(რედაქციას მოუვიდა 4.5.1960)
დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. Д. Крылов. Сердечные заболевания в связи с туберкулезными поражениями легких. Врачебное дело, № 16—17, 1924.
2. Я. О. Крижевский. О клиническом течении легочного туберкулеза у больных с пороком сердца. Советская врачебная газета, № 7, 1932.
3. А. М. Берман. Течение бацилярного туберкулеза легких у больных с митральными пороками сердца. Клин. Медицина, № 4, 1951.

50. „მოამბე“ ტ. XXV, № 6, 1960

4. Д. Н. Стражеско. Об антогониста туберкулеза (сердце и туберкулез легких) Врачебная газета, № 6, 1931.
5. А. Ф. Михайлов. Об изменениях во взаимоотношениях туберкулеза и нетуберкулезных заболеваний. Клин. медицина, № 12, 1954.
6. А. С. Рабухин. Особенности течения туберкулеза в последние годы. Клиническая медицина, № 12, 1954.
7. С. Е. Незлин. Частота туберкулеза кишечника и туберкулеза гортани (по данным вскрытия). Клин. медицина, № 12, 1954.
8. Е. Е. Клионский, А. И. Соколов и Н. М. Шахов. О некоторых сдвигах и особенностях течения туберкулеза в последнее время. Клиническая медицина, № 12, 1954.

ენათმეცნიერება

ა. ლეკიაშვილი

სრული უარყოფა არაბულში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. წერეთელმა 15.6.1960)

სრული უარყოფისას არაბულში (nafiu l-ğiusi) დასტურდება სახელის თავისებური, -a სუფიქსიანი ფორმა, რომელიც რიგ შემთხვევაში სახელობითი ან ბრალდებითი ბრუნვით იცვლება.

-a სუფიქსით ბოლოვდება სახელი, როდესაც იგი უშუალოდ მოსდევს la უარყოფის ნაწილს (რომელიც არაა განმეორებული); მაგ., la šaj'a 'არ არის არაფერი' la šakka 'ეჭვი არ არის', la rağula fi d-dāri 'სახლში კაცი არ არის'; მსგავსი წინადადებები ჩვეულებრივ ერთწევრიანია. შემასწაველი უმთავრესად წინდებულებიანი სახელითაა გამოხატული ([1], 94 D; [2], 118).

იმ შემთხვევაში, როდესაც სახელი იზაფეთშია წარმოდგენილი, აგრეთვე როდესაც მას დაერთვის წინდებულებიანი ან ბრალდებითი ბრუნვაში დასმული დამატება, იგი ბრალდებითი ბრუნვის დაბოლოებას მიიღებს; მაგ., la gulāma rağulin 'არ არის ვისიმე მსახური', la rakiban farasan 'არ არის მხედარი', la hāfīzan li-l-kur'ani 'indakum 'თქვენ შორის არ არის ყურანის ზეპირად მკოდნე' ([1], 96 C; [2], 118). ქვემდებარის აღმნიშვნელი სახელი სახელობით ბრუნვაშია, როდესაც იგი უშუალოდ არ მოსდევს უარყოფით ნაწილს; მაგ., la fi d-dāri rağulun 'სახლში არ არის მამაკაცი' ([1], 95 B). ეს ფორმა იშვიათად გვხვდება la ნაწილაკთანაც, ამასთანავე მას შეიძლება ჰქონდეს -a სუფიქსიანი ვარიანტიც; მაგ., la raddun 'უდაოდ', la hāyfun 'არ იქნება შიში'; შდრ. ვარიანტები la radda, la hāyfa ([3], 46).

სახელობითი ბრუნვის ფორმა ნუნაციის გარეშეც გვხვდება ცალკეულ შემთხვევებში, მაგ., la barāhu 'თავდაუხებებლად, შეუწყვეტლად' ([3], 46; შდრ. [2], 119).

la ნაწილაკის განმეორების დროს (la—ua—la) აღნიშნული ფორმები ურთიერთს ენაცვლება, -a—un: mā la hissa lahu ya la 'akun 'რასაც არ აქვს არც გრძნობა და არც გონება'; -a—an: la 'aba ya bnan mitla/u marwana ya bnihī 'არ არის მამა არც ძე მარვანისა და. მისი ძის მსგავსი'; -un—-un: la kaḥmun ya la ḥara'un 'არ არის არც მოხუცი და არც ჭაბუკი'.

კავშირის შემდეგ ქვემდებარეს შეიძლება ჰქონდეს სახელობითი ბრუნვის ნიშანი უნუნაციოდ; მაგ., la ṣabra 'indi ya—la lubbu 'არც მოთმინება მაქვს და არც გონიერება' ([1], 96 C, D; [2], 120).

-a, -an და -un სუფიქსთა მონაცვლეობა შეინიშნება აგრეთვე მსახლვრელთან, რომელიც უშუალოდ მოსდევს სახლვრულს; მაგ., la rağula zarifa |an| un 'არ არის გონებასაზევილი კაცი', ხოლო თუ მსახლვრელი დაშორებულია სახლვრულისაგან, იგი სახელობით ან ბრალდებით ბრუნვაშია (la rağula fiḥā zarifun|an; [1], 97 B).

უნდა აღინიშნოს, რომ სრული უარყოფისას იშვიათად გვხვდება მრავლობითი და ორობითი რიცხვის ფორმები, ორობითი რიცხვი უმთავრესად წვეილ საგანთა გამომხატველი სახელები გვაქვს ([3], 47). მრ. რიცხვის მდ.

სქ. ბრალდებითი ბრუნვის ნიშნის გარდა -a სუფიქსიცაა დამოწმებული: *la laddati* [ta li-š-sibi 'მოხუცათების არ არის განცხრომა' ([2], 118—119).

აღ უარყოფით ნაწილაკთან დაკავშირებული -a სუფიქსიანი სახელი, ბასრელ ფილოლოგთა აზრით. უფლებქსიო სიტყვაა ბრალდებითი ბრუნვის დაბოლოებით, რომელსაც მოითხოვს ეს ნაწილაკი ([4], 113; შდრ. [5], 300; [6], 103).

სპეციალისტებს აღნაშნული ფორმა ჩვეულებრივ ბრალდებით ბრუნვად მიაჩნიათ ([1], 94 D; [2], 118; [7], 28).

ნოლდეკეს მიხედვით, *la* ნაწილაკის შემდეგ ბრალდებითი ბრუნვის ხმარება გამოწვეულია „შედახილის ენერგიით“ ([3], 47).

ბართმა სცადა გაერკვია მოცემულ ფორმაში ნუნაციის უქონლობის მიზეზი. იგი მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ამ შემთხვევაში საქმე გვაქვს თავისთავად განსაზღვრულ სახელთან, რომელიც არ იკვებებს განუსაზღვრელ ნაწილაკს ([8], 706—707). რეკენდორფი და ბროკელმანი *rağula* ტიპის სახელში შედახილის ფორმის კვალს ხედავენ ([9], 14, შდრ. [10], 607).

ხაზი უნდა გაესვას იმ გარემოებას, რომ ავტორები აღნაშნული საკითხის შესახებ მსჯელობისას არ ეხებიან პარალელურ ფორმათა არსებობის მიზეზს; გარდა ამისა, ისინი უყურადღებოდ ტოვებენ მონათესავე ენათა სათანადო ფაქტებს. -a სუფიქსიანი ფორმა ბრალდებით ბრუნვად რომ მიგვეჩინა, ვერ აეხსნიდით -a, -ai და -au მაწარმოებელთა პარალელიზმს. ყურადღებას იქცევს ის გარემოებაც, რომ -a სუფიქსიანი მსაზღვრელი დეტერმინაციის ელემენტის გარეშე გვხვდება (*la rağula zarifa*), რაც უჩვეულოა არაბული ენის მორფოლოგიისათვის. (სიტყვა *rağula* სახელის ფორმას რომ წარმოადგენდეს, მისი მსაზღვრელი დეტერმინაციის წესებს დაემორჩილებოდა; შდრ. *luḡmauu l-hakīmu* 'ლუკმან ბრძენი' [11], 156).

ამრიგად, იგი არ შეიძლება განეკუთვნოს ბრუნვის ფორმებს (შდრ. ბასრელ ფილოლოგთა შეხედულება).

არაბულში -a სუფიქსი დადასტურებულია აგრეთვე *lukrata* ტიპის ზმნისართებში. ეს სიტყვები ითვლებოდა „ორბრუნვიან სახელთა“ ბრალდებითი ბრუნვის ფორმებად ([12], 156—157; შდრ. [13], 139,9)¹; ანალიზის შედეგად ირკვევა, რომ ისინი ფლექსიის მქონე სახელთა არც ერთ ჯგუფს არ უკავშირდებიან. ეს ზმნისართები სრული უარყოფისას დამოწმებული a ხმოვანიანი სახელის მსგავსად ბრუნვათა სისტემის გარეშე დგანან. ვფიქრობთ, ისინი წარმოადგენენ უფორმო სიტყვებს, -a ხმოვით გაერცობილ ფუძეებს ([15], 3—6). საკმარისია გავითვალისწინოთ აქადურისა და სირიულის სათანადო მონაცემები, რათა დავრწმუნდეთ ამ მოსაზრების სისწორეში.

როგორც ცნობილია, აქადურსა და სირიულში უარყოფისას სახელი მოცემულია *status absolutus*-ში (ე. ი. ფუძის სახით). ამასთანავე ამ ენებში სახელის ფუძე გარკვეულ შემთხვევებში ზმნისართის ფუნქციასაც ასრულებს ([16], 74, შდრ. [17], 26 f; [18], 147—148; [19], 113n).

Status absolutus-ი (resp. ფუძე) შეიძლება ჩაითვალოს სახელური უარყოფის საერთო სემიტურ „ფორმად“.

¹) ბრალდებით ბრუნვას ეუკავშირებდით ჩვენც არა მარტო ამ ზმნისართებს, არამედ *la* უარყოფის ნაწილაკთან ხმარებულ -a სუფიქსიან სახელსაც; იხ. [14], 85.

რაც შეეხება -a სუფიქსს, უნდა ვივარაუდოთ, რომ იგი არაბულის ნიადაგზე განვითარებული. რეკენდორფისა და ბროკელმანის აზრით, იგი წარმოშობით შორისდებულს უკავშირდება ([9], 14). აღნიშნული ელემენტის გენეზისს გამოსარკვევად აუცილებელია შესწავლილ იქნეს ყველა სათანადო ფაქტი.

სრული უარყოფისას ქვემდებარე საგანთა მთელ კლასს გამოხატავს (la šaī'a 'არ არის არაფერი'), ამრიგად, მისთვის სპეციფიკური სახელი აღებული ცალკე, ყოველგვარი დეფინიციის გარეშე. ზემოთ განხილულ გამოთქმათაგან პირველადი ის უნდა იყოს, რომელშიც სახელი წარმოდგენილია საერთო სემიტური, status absolutus-თან დაკავშირებული ფორმით (სახელი -a სუფიქსით). მაშასადამე, არაბული ენის განვითარების ადრეულ ეტაპზე გავრცელებული სრული უარყოფის გამოთქმა შემდეგი სქემით უნდა გამოიხატოს:

la+სახელი status absolutus-ში (+a). ის გამოთქმები, რომლებშიც მოცემულია განსაზღვრება, დამატება ან და განწმენილია უარყოფის ნაწილაკი, მიღებული ჩანს განვითარების შედეგად. ყურადღებას იქცევს ნოლდეკეს მოსაზრება იმის შესახებ, რომ გამოთქმა, რომელიც თავდაპირველად სრულ უარყოფას აღნიშნავდა, შემდგომში „უბრალო“ უარყოფისათვის გამოიყენებოდა და იღებდა დამატებას. ნოლდეკეს მიხედვით, ქვემდებარის ხმარება ირობით რიცხვში შეორეულია ([3], 47).

უარყოფის ნაწილაკის განწმენისას -a სუფიქსიანი ფორმის არსებობა ერთწევრიან გამოთქმათა გავლენით უნდა აიხსნებოდეს (ma la ḥissa lahu ya-lā 'aklu). იმ შემთხვევაში, როდესაც ორივე ქვემდებარე ასეთი ფორმითაა მოცემული, ჩვენ საქმე უნდა გვქონდეს ორ დამოუკიდებელ, ერთწევრიან გამოთქმასთან (lā ḥayla/ya lā kuḡata).

როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, მსაზღვრელმა შეიძლება მიიღოს სრული უარყოფისათვის სპეციფიკური დაბოლოება (-a), ეს წინამავალი საზღვრულის გავლენას უნდა მიეწეროს (lā raḡula ḡarīfa). არაბი ფილოლოგები raḡula და ḡarīfa-ს ერთ სიტყვად განიხილავენ ([5], 307; [6], 105). ფორმაუცვლელ სიტყვას (ფუძე + -a), როდესაც ნათესაობით ბრუნვაში დასმული სახელი მოსდევს, იგი არაბული სახელისათვის ნიშანდობლივ პირობებშია, რის გამოც სახელის ფორმად იქცევა (ბრალდ. ბრ. st. estr. lā ḡulāma raḡulin). გასაგებია, რომ იზაფეთის მსგავს კონსტრუქციაში იგი ნუნაციას დაირთავს (lā rakīban farasan; lā ḡafīzan li -l- kur'āni; lā 'ahā li, lā iḡadaḡ laka და მსგავს გამოთქმებში განუსაზღვრელი ნაწილაკის უქონლობის შესახებ იხ. [1], 95 C, D).

ბრალდებით ბრუნვის ხმარება -a სუფიქსიანი ფორმის ნაცვლად, ასევე -a, -an და -un დაბოლოებათა მონაცვლეობა შეპირობებულია იმ გარემოებით, რომ lā ნაწილაკთან დაკავშირებული სიტყვა ბრუნვის ფორმა კი არაა, არამედ ფუძის სახეცვლილება და აღნიშნულ სახელთა გაფორმებაში გადაწყვეტი როლი ენიჭება სხვადასხვა ფაქტორს.

ერთის მხრივ, -a სუფიქსიანი ფორმა გარეგნული მსგავსების გამო გაცემულია ბრალდებით ბრუნვად, რის შედეგადაც მასთან დაკავშირებული სახელები წარმოდგენილი არიან ამ ბრუნვაში (lā 'aba ya bnan; lā raḡula ḡarīfan). ამ გარემოებით აიხსნება ბრალდებითი ბრუნვის არსებობა მრ. რიცხვში (lā laddati; lā muslimīna).

მეორე მხრივ, აღნიშნული ფორმა ფუნქციონალურ კავშირს იჩენს სახელობით ბრუნვასთან, რამდენადაც ქვემდებარეს გამოხატავს. ამის გამო, იგი შეიძლება სახელობითი ბრუნვითაც შეიცვალოს (lā raddun, lā ḥaḥfun)¹.

ბუნებრივია, რომ სახელობითი ბრუნვა შედარებით სისტემატურად გვხვდება იმ გამოთქმებში, რომლებშიც დარღვეულია თავდაპირველი სქემა (lā raḡula zarifun, lā ḳaḥmun, ya-lā ḡara'un), როდესაც ქვემდებარე დაზარებულა უარყოფითი ნაწილაკისაგან, აღნიშნული ფორმა ერთადერთია (lā fi d-dāri raḡulun).

სახელობითი ბრუნვის ფორმებში ნუნაცის უქონლობა (lā barāhu; la ṣabra 'indī ya lā lubbu), ვფიქრობთ, გამოწვეულია -a სუფიქსით დაბოლოებულ სახელთა გავლენით (raḡula გაცემულია ბრუნვის ფორმად ნუნაცის გარეშე); თუმცა ამ შემთხვევაში არ უნდა უგულვებელყოთ ისეთი მომენტებიც, როგორცაა ტექსტების უზნოვნობა, რითმი, მეტრიკა და ა. შ. (შდრ. [2], 120).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი

(რედაქციის მოუვიდა 15.6.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. W. Wright. A Grammar of the Arabic Language, v. II, Cambridge, 1933.
2. H. Reckendorf. Arabische Syntax, Heidelberg, 1921.
3. Th. Nöldeke. Zur Grammatik des klassischen Arabisch, Wien, 1896.
4. В. Гиргас. Очерк грамматической системы арабов, СПб, 1873.
5. H. Derenbourg. Le livre de Sibawaihi, I, Paris, 1881.
6. Fr. Dieterici. Alfjāh, Leipzig, 1851.
7. Н. В. Юшманов. Строй арабского языка, Ленинград, 1938.
8. J. Barth. Vergleichende Studien. ZDMG, 46. გვ. 684—708.
9. C. Brockelmann. Grundriss der vergleichenden Grammatik der semitischen Sprachen, II, Berlin, 1913.
10. H. Wehr. Der arabische Elativ, Abhandlungen der geistes- und sozialwissenschaftlichen Klasse, Jahrg. 1952, № 7. Wiesbaden, 1952. გვ. 567—621.
11. Н. В. Юшманов. Загадка „двухнадежных имен“ арабского классического языка. Труды второй сессии Ассоциации арабистов, М.-Л, 1941, გვ. 149—159.
12. H. Fleischer. Kleinere Schriften I, Leipzig, 1886.
13. H. Fleisch. L'Arabe classique, Beyrouth, 1956.
14. ა. ლეკიაშვილი. ვოკატივის ფორმის შესახებ არაბულში, ენათმეცნიერების ინსტიტუტის შრომები (აღმოსავლურ ენათა სერია) II, თბილისი, 1957, გვ. 73—93.
15. ა. ლეკიაშვილი. არაბული ხმნისართის ერთი ტიპის შესახებ. სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები (აღმოსავლეთმცოდნეობის სერია II), ტ. 91, 1960.
16. J. Nougayrol. La détermination et l'indétermination du nom en accadien, GL.ECS, V. გვ. 73—76.
17. A. Ungnad. Babylonisch-assyrische Grammatik, München, 1913.
18. Th. Nöldeke. Kurzgefasste syrische Grammatik, Leipzig, 1898.
19. W. Soden. Grundriss der akkadischen Grammatik, Roma, 1952.

¹ მივითითებთ ანალოგიურ შემთხვევებ მოწოდებისას; munādā, რომელიც თავის მხრივ ფუნქციურ უკავშირდება, შეეწყობა მსახლერელს როგორც სახელობით, ასევე ბრალდებით ბრუნვაში (ja raḡula z-zarīfa, z-zarīfu 'ო, გონებამახვილო კაცო!' [14], 82).

ოცდამეხუთე ტომის შინაარსი

მათემატიკა

ჯ. სანიკიძე. ინტერპოლაცია გაყოფილი სხვაობებით	3
ა. ჯიშკარიანი. რიტცის მეთოდის ცდომილების შეფასება დიფერენციალური განტოლების საკუთარი მნიშვნელობისა და საკუთარი ფუნქციებისათვის	11
ო. წერეთელი. ბანახის ინდიკატრისა და მისი ზოგიერთი გამოყენების შესახებ	129
ა. ჯიშკარიანი. რიტცის მეთოდის ცდომილების შეფასება არაერთგვაროვანი დიფერენციალური განტოლებისათვის	257
ბ. ბოიარსკი. ჰილბერტის ერთი განზოგადებული ამოცანის შესახებ	385
ლ. ყიფიაშვილი. ფურიე—ლუბევის მწკრივის კრებადობის ერთი თეორემის შესახებ	513
რ. ისახანოვი. ერთი კლასის დიფერენციალური სასაზღვრო ამოცანების შესახებ	517
გ. კოლოშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ჰომოლოგიის სინგულარულ ჯგუფთა შესახებ კოეფიციენტთა კომპაქტური ჯგუფის მიმართ	641
გ. თევზაძე. სასებნით ფუნქციები W კონგრუენციების შესახებ	649

მეცნიერება

მ. მიქელაძე. თანაბრად მტკიცე პლასტიკური გარსების შესახებ	391
--	-----

ზიღრომეცნიერება

თ. ვოინიჩ-სიანოძე-ცკი. სიბხის ტურბულენტური დინების განტოლებები და ბრტყელ თანაბარ ნაკადში სიჩქარეთა განაწილება	137
ა. ციციშვილი. ფილტრაციის ერთი შემთხვევის შესახებ მრუდწირული არხებიდან ბრჯენის შემთხვევაში	263

ბიოფიზიკა

ი. ვაჩნაძე. მეტეოროლოგიური ფაქტორების გავლენა რადონისა და თორონის თანაფარდობის ცვალებადობაზე ჰაერში	267
ო. გელმანი. მინერალებში იზოტოპური განხავევების მეთოდით (A^{26} გამოყენებით) A^{46} რადონობის განსაზღვრის ცდომილებათა გამოკვლევა	399
კ. ქაოთველიშვილი. კრიტერიუმები V_{Σ} ვრეტიაციული ანომალიის ინტერპრეტაციის შესაზღოვებლად	655
გ. ვუგუნაძე და თ. ქელიძე. ტელერეული დენების გრძელპერიოდური ვარიაციებით გეოკარტირების დროს სინჰრეთა ანალიზის გამოყენების საკითხისათვის	659

მედიცინა

რ. ლალიძე, ლ. ჩიგოგიძე, ნ. ირემიძე, შ. კუპრაძე, გ. სამსონია. ბენზოლისა და მისი ჰომოლოგების ალკილირების რეაქციები სხვადასხვა უ-აცეტილენური გლიკოლების ძმარმჯავა ეთერებით უწყლო ქლორიანი ალუმინის თანდასწრებისას	19
ფ. თოდრიანი. ნიკოლის იონების ადსორბცია ახალციხის ქვანახშირზე	407
ნ. ბექაური, ნ. მუიკინი და თ. შაქარაშვილი. ნორმალური უნდგენისა და დოდეკანის ძრავლი თვისებების გაუმჯობესება	525

3. კუპერმანი, პ. გოგორიშვილი, ნ. ხარქუა, ა. გონგლიაშვილი. სპილენძის გამოყოფა სულფიდური მადნებიდან ავტოკლავური მეთოდით	533
ე. ბენაშვილი და ქრ. არეშიძე. ეთილ- და ნ-პროპილციკლოპენტანის კატალიზური გარდაქმნა ნიკელი გუმბორიზე	665
ბიოქიმია	
ე. ქემერტელიძე. დიგალენ-ნეოს მიღების ახალი მეთოდი	285
გ. გურგენიძე, ვ. მანისაია და ა. სიხარულაძე. სისბლში შაქრის შემცველობაზე ამინაზინის მოქმედების საკითხისათვის	413
დ. კაკიაშვილი. მიზრუთა ასაკის ბიოქიმიური გამოკვლევის ზოგიერთი მონაცემი	417
ს. დურმიშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ა. შალაშვილი, მ. უშაკოვა. ბიოჰლავონოიდების ახალი წყაროები	673
ბიმიწრი ტექნოლოგია	
ნ. ხარაბაძე. სამვალენტური მანგანუმის ნაერთებისა და პერმანგანატის ხსნარების სპექტროფოტომეტრიული გამოკვლევა	273
ი. არაზაშვილი და ნ. შუუკაძე. კოათურის გამამდიდრებელი ქარხნების მანგანუმის შლამებიდან მანგანუმის გამოწვლილვის ზოგიერთი შესაძლებლობა	279
ე. ზედგინიძე, ე. ფირცხალავა, ნ. მამულაშვილი, ი. ბალათუროვა. ცეცხლაურის ლატერიტული თიხების გამოკვლევა	539
ვ. კაკაბაძე და ნ. კორძახია. ინერტული აირების ენაგზადისაგან გაწმენდის საკითხისათვის	677
ბიომბრაზია	
დ. უკლება. ოხაჩქუის მასივის ლანდშაფტის ტიპების შესახებ	289
გ. ხამთარაძე. მადათაფას მთის ნაპირი ყინვარი	297
ი. მერიტაი. ღვარცოფული ნაკადი თერგის აუზში	425
შ. ყიფიანი და ხ. ტინტილოზოვი. კვლასურის მდინარის ქვეშა კარსტული გამოქვაბულები	685
ბეოლოგია	
ლ. მარუაშვილი და ნ. სხირტლაძე. ზედანეოთხეული ვულკანიზმის ნაკლებად ცნობილი ცენტრები ქნოდოს რაიონში (პატარა ლიავის აუზი)	27
გ. ჩიხრაძე. თონეთის ხევის ქვიშაქვის დაიკების შესახებ	429
რ. მაყაშვილი. ბარდაძორის ინტრუზივის ასაკის შესახებ	543
პეტროგრაფია	
გ. ხარბიძე, ნ. თათრიშვილი და ი. ხმალაძე. ზოგიერთი კარბონატული ქანის მეტასომატური წარმოქმნის შესახებ სასწრეთ-აღმოსავლეთ საქართველოს ზედაცარტული ვულკანოგენ წარმონაქმნებში	145
ვ. ქოიავა. ლალიძგის აუზის მკავე ეფუზივების პეტროგრაფიისათვის	547
თ. დუდაური. ბოლნისის რაიონის ზედაცარტული სუბეფლკანური მცირე ინტრუზივები	555
გ. ჩიხრაძე. ლაქის მასივის ლიასური ნალექების ლითოლოგიისა და მკვებავი სუბსტრატის საკითხისათვის	693
პალეონტოლოგია	
ც. სვანიძე. ოკრიბის ფურცელა ფიქლებისა და ნახშირიანი წყების ნაპირი ფლორის ასაკის შესახებ	561
ქ. ტატიევა. ოლიგოცენის არსებობის შესახებ მარდაჩაის სინკლიზსა და მდინარე აბასთუმისღელის კრილში	699
პალეობიოლოგია	
ნ. ვერეშჩაგინი. მაიუმის ნაშთები და კავკასიის გაყინვარების პერიოდი	299

მინერალ ობიი

- ბ. ცინცაძე და ა. შველაშვილი. კადმიუმის კრისტალოქიმიური ბუნების შესახებ საქართველოს სფალერიტებში 33
- ნ. გვარამაძე. საქართველოს ზოგიერთ სულფიდში ბისმუტის შემცველობის საკითხისათვის 705

ტიჰნიკა

- ნ. ყორჭოლიანი. მთრთოლავ საყრდენებზე მდებარე კოჭების თავისუფალ და იძულებით რხევათა შესწავლის საკითხისათვის 37
- გ. კოსტანიანი. რთული არასიმეტრიული დაზიანებების გაანგარიშების თეორიაში სამუხაზიანი ელექტრული სისტემის ერთფაზიანის სახით წარმოდგენის შესახებ 151
- ვ. ებნოიძე. მასალათა არადრეკადი წინაღობის გათვალისწინების მეთოდი და მისი პრაქტიკული გამოყენება 159
- ი. ბაუმბერგი. საზომი აპარატურის გრადუირების მეთოდი 709

სამშენაბლო სამკმი

- რ. ლორთქიფანიძე, გ. ლოსაბერიძე და ი. სულაძე. წინასწარდაძაბული ასაწყობი რკინაბეტონის საირიგაციო ღარების ექსპერიმენტული შესწავლა 305
- ე. სეზნიაშვილი. სიხისტისა და მასის ცვალებადობის გავლენა დრეკადი ღეროების თავისუფალ რხევათა სიხშირეზე 715
- გ. ქარცივაძე. ცალკეულ ნორმალურ მდგენელთა როლის შესახებ რთული სისტემების სეისმური რხევის პროცესში 723

ტილემეჰანიკა და ავტომატიკა

- ბ. გეგეშიძე. მანქანათმშენებლობაში დეტალებისა და ნაკეთობების გამომუშავების ალრიტვის ელექტრონული მოწყობილობანი 565

ენიარბეტიკა

- ვ. კოჭვენიკოვი. წყალსატევების დონის წინასწორული მდგომარეობის თეორიის შესახებ 167
- ხ. მოდეძაძე. სატუმბო-მაკუმულირებელი ელექტროსადგურების ეფექტურობის დადგენის საკითხისათვის დღელამური პიკოს დაფარვისას თბოეფექტროსადგურებთან პარალელური მუშაობის შემთხვევაში 571

მეტალურგია

- შ. მიქიაშვილი. AMS ტიპის გამჟანგველი შენადნის ოპტიმალური შედგენილობის დადგენის საკითხისათვის 45
- ა. ნოხაძე და ა. ვაშაკიძე. ოვალი-კვადრატი კალიბრების სისტემის გამოკვლევა 171
- ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), თ. ლაშხი და ტ. დაშნიანი. სხვადასხვა ლითონების ელექტროდული პოტენციალები შამბანურ ღვინოში 311
- ა. ნოხაძე და ა. ვაშაკიძე. რომბი-კვადრატი კალიბრების სისტემის გამოკვლევა 319
- ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), თ. ლაშხი და ტ. დაშნიანი. შამბანური ღვინის ზოგიერთი მაჩვენებლის შეცვლა მასში სხვადასხვა ლითონების კოროზიის დროს 433

მანქანათმშენებლობა

- ი. ეჯიბია. დიზელის ფრქვევანას მუშაობის არამდგრადი რეჟიმი 441

სამთო სამე

ა. ძიძიგური და ი. ცინცაძე. ტყიბულ-შაორის ქვანახშირის საბადოს სა-
აირო ფაქტორი 579

ბოტანიკა

კ. ოდიშარია. ახალი ზელანდიის სელის ყვავილობის ბიოლოგიის შესწავლის
საკითხისათვის 51

გ. ღვალაძე. *Allium schoenoprasum* L.-ის ემბრიოლოგია 327

ხ. ღვინიაძე. აღმონაცემების მორფოლოგიის მნიშვნელობა ტრიბი *Lychni-*
deae feuzl emend. A. Br.-ს გვარების განსაზღვრისთვის 447

რ. გაგინძე. სუბალპური მაღალბალახეულობის ფლორისტიკული ელემენტები
ცენტრალური კავკასიონის ჩრდილო ფერდობებზე 587

ვლ. მენაბდე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და
ა. ერთციანი. ქართული ხორბლის „ხანდურის“ შესწავლისათვის 731

მცენარეთა ფიზიოლოგია

შ. ქანიშვილი. ვახის მტვენებში სხვადასხვა იარუსის ფოთლებიდან ასინილა-
ტების გადანაცვლების შესწავლისათვის 179

ლ. ვასილევსკაია. ფოთლის სტრუქტურული ცვლილებები ქლოროზის
დროს 341

სელექცია

ვ. იაკობაშვილი. მანდარინ უნშიუს სელექციის ზოგადი შედეგი 737

მიკრობიოლოგია

ქ. ლამბაშიძე. აჯამეთის ვაკის კორდიან-ეწრიანი ნიადაგის მიკრობიოლოგიური
პროცესები მისი დამუშავების წესთან დაკავშირებით 185

მემცენარეობა

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

ქს. ფაჩულია. დღის ხანგრძლივობის გავლენა ლიმონის ყინვამძლეობაზე 335

მეტეოროლოგია

ს. ქითაშვილი. ფიქვენარი ტყეების ფოტოსინთეზი მოვლითს ბრასთან დაკავ-
შირებით 595

მეტეოლოგია

რ. სავენკო. ზემო სვანეთის ზვატრების (*Noctuidae*) ფაუნისათვის 193

მ. სოხაძე. თბილისის მიდამოების თრეფების ფაუნისათვის 455

ც. ახალაძე. ლივორნული სფინქსის (*Deilephila lineata var. Pivornica esp.*)
ბიოლოგიის შესწავლისათვის 599

ი. ჯამბაშიძე. მასალები აპარის ასსრ მაღალმთიან ზონაში გავრცელებულ
ჟღერაფერფიტოვანთა შესწავლისათვის 743

ზოოლოგია

მ. დემეტრაშვილი. ფარავნის ტბის რიპუსის ბიოლოგიის შესწავლისათ-
ვის 65

ვ. პოპოვი (სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი).
Halictoides schmiddekehechti Kohl (*Hymenoptera, Halictidae*) პოვნისათვის კავკა-
სიაში 345

დ. კობახიძე. ცრუმორიელის ახალი სახეობა კვლასურბიდან 457

გ. ქაჯაია. მასალები გვარ *Schwiebea* Ouds.-ის სისტემატიკისათვის 747

პარაზიტოლოგია

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

ენტომოლოგია

მ. სვედერთელაძე. ფოთოლქამია ზოკების (*Coleoptera, Chrysomelidae*) ფაუნისათვის საქართველოში 61

ფიზიოლოგია

ვ. მოსიძე. თავის ტვინის სიმეტრიული ცენტრების ფუნქციური ასიმეტრიის შესწავლის საკითხისათვის 75

დ. ქაჯაია. ბაყაყის სუნთქვის ცენტრის მოქმედების მექანიზმის საკითხისათვის 79

ე. კელაბაძე. ვისცერო-ლინგვალური რეფლექსი 201

ვ. მოსიძე. თავის ტვინის ჰემისფერების არაწყვილადი მუშაობის შესახებ 349

ბ. ვეფხვაძე. ცალი თვალის სინათლით გალიზიანებაზე გამომწვევადი უნილატერალური სანერწყვე პირობითი რეფლექსები 461

ე. მონიავა და ს. ნარკიაშვილი. თალამუსი არასპეციფიკური ბირთვების გალიზიანების გავლენა სპეციფიკური ბირთვების ქერქულ ვეფქტებზე 605

ნ. ძიძიშვილი და ლ. დამენია. ადამიანის ნაწლავთა შტრომიკის გამოკვლევა 753

ანატომია

ზ. ცაგარელი. მასალები ბავშვთა დისტროფიების დროს ნერვული სისტემის უმდაბლესი და უმაღლესი ნაწილების სტრუქტურულ ცვლილებებზე 761

ექსპერიმენტული მედიცინა

მ. ტატიშვილი. ჰეპატო-რენალური სინდრომის მორფოლოგიური დასახუთებისათვის 87

ნ. ფუტყაძე. ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს აორტის კედელში გლიკოგენის ბისტრუქციული თავისებურებათა შესწავლისათვის 91

გ. სამსონიძე. რეგენერაციის პროცესში მყოფი თირკმლის რეგულაციის უნარის ცვლილებები 209

მ. მაჩაბელი. პროთრომბინის მოზარების მეთოდი, პლანზისა და თრომბოციტების ფაქტორთა თრომბოპლასტურ ნაკლოვანებათა განსაზღვრა 213

გ. გვიშანი. ზოგერთი სამყურნალო ნივთიერების მოქმედების შესახებ არტერიულ და ვენურ სისტემაში მათი შეყვანისას 219

ვ. სამსონიძე. ლიბიდების შემცველობის ცვლილებები თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის უჯრედებში ექსპერიმენტული შიმშილობის დროს 353

მ. კობახიძე. პიტუიტარინის გავლენა ძალუბის ელექტროკარდიოგრამაზე სისხლის წნეგასა და სუნთქვაზე 467

გ. მამისაია. ანდროგენების დიდი დოზების მოქმედება საშვილოსნოზე და საკვერცხეებზე 473

ლ. ტეიშვილი. ანდროგენების გავლენა თირკმელზედა ჯირკვლის სტრუქტურაზე სარმევე ჯირკვლების კიბოს დროს 631

ს. როინიშვილი. ფილტვის ტუბერკულოზის დროს პროთრომბინის რაოდენობრივი ცვლილებების საკითხისათვის 619

კ. ერისთავი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. ქებაძე და თ. ჯაფარიძე. რადიაქტიური იოდი თირეოტოქსიკოზების მკურნალობაში 769

კლინიკური მედიცინა

ა. ალაიანი. წინამდებარე ჯირკვლის არტერიების ვარიანტობა 99

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

ნ. ბუთლიაშვილი. თირკმლის კენკოვანი დაავადების ქირურგიული მკურნალობის საკითხისათვის 113

გ. სარალიძე. სისხლის შრატის ცილების შედგენილობის ცვლილებები თირეოტოქსიკოზის დროს 225

ლ. ტყეშელაშვილი და ა. სიმონიშვილი. მოტეზილობათა ძვალშიდა ფიქსაცია ბავშვთა ასაკში 357

ლ. მესხი. ფილტვების ჰიპოვენტილაციის გავლენა თირეოტოქსიკოზით დაავადებულთა ძირითად ცვლასა და სუნთქვით კოეფიციენტზე 363

დ. კაკიაშვილი. ელექტროკარდიოგრაფიული და ბალისტოკარდიოგრაფიული ცვლილებები ღრმად მოხუცებულებში 371

გ. ბოჭორიშვილი. არტერიის ნწვევე გაუვალობის შესწავლის საკითხისათვის 479

თ. ახმეტელი, თ. გვანცელაძე და რ. გაბუნია. ელექტროკარდიოგრაფიული ცვლილებები თირეოტოქსიკოზის ნიშნდებული იოდით მკურნალობის შემდეგ 485

ა. მინდაძე და მ. გეგეჭკორი. გრიპის ნევროლოგიური გართულების შესახებ 489

უ. გაბუნია. პოლისპაროდების და გლიოგენის ცვლის ჰისტოქიმია ადამიანის სარძვევ ჯირკვლის მასტოპათიასა და ფიბროადენომებში 623

გ. სარალიძე. სისხლის შრატის ცილების ფრაქციების დინამიკა თირეოტოქსიკოზის დროს რადიოაქტიური იოდით მკურნალობასთან დაკავშირებით 631

გ. კვიციანი. ეპიდემიური გვატიტის კლინიკურ-ეპიდემიოლოგიური დახასიათება ქალაქ თბილისში 775

ზ. ჩხიძე. გულის მანკისა და ფილტვების ტუბერკულოზის ურთიერთდამოკიდებულების საკითხისათვის 779

ფსიქოლოგია

ი. კოტეტიშვილი. სიმბოლური ხატის მოტივაციის საკითხისათვის ბავშვთან (4-დან 7 წლამდე) 233

ენათმეცნიერება

ტ. გუდავა. ოს-უ-ში გადასვლის ზოგიერთი შემთხვევა ზანურ (მეგრულ-ჭანურ) ენაში 119

მ. ანდრონიკაშვილი. ეტიმოლოგია სიტყვებისა მარაგი, მარადლე, მრავალი 241

გ. კაჭარავა. ენთეზისური მოვლენები სვანურში 495

ა. შანიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). ეტიმოლოგიური შენიშვნები 639

ა. ლეკიაშვილი. სრული უარყოფა არაბულში 787

მთნობრაზი

პ. ფირფილაშვილი. სოფელ ხიზაბურის ბუნებრივი საყინულე 501

ისტორია

კ. გოლენკო. მეფე სავლავის მონეტის ახალი ტიპი 123

ნ. ლომოური. კოლხეთის სანაპიროების ბერძნული კოლონიზაციის საკითხისათვის 249

ჩ. ქავთარია. ლევანი—ქართლის ჯანიშინი 509

ხელოვნების ისტორია

ბარნაველი. სუმბატ აშოტის ძის პორტრეტის საკითხისათვის 379

ა ბ ტ ო რ ტ ა ს ა ძ ი მ ბ ა ლ ი

- ანდრონიკაშვილი მ. 241
 არაზაშვილი ი. 279
 არეშიძე ქრ. 665
 ალაიანი ა. 99
 ახალაძე ც. 599
 ახმეტელი თ. 485
- ბარნაველი ს. 379
 ბაუმბერგი ი. 709
 ბალათუროვა ი. 539
 ბენაშვილი ვ. 665
 ბეჭაური ნ. 525
 ბოიარსკი ბ. 385
 ბოჭორიშვილი გ. 479
 ბუთლიაშვილი ნ. 113
- გაბუნია რ. 485
 გაბუნია უ. 623
 გაგნიძე რ. 587
 გეგეშიძე გ. 565
 გემბეჭკორი მ. 489
 გელმანი თ. 399
 გვანცელაძე თ. 485
 გვარამაძე ნ. 705
 გვიშიანი გ. 219
 გოგორიშვილი პ. 533
 გოლენკო კ. 123
 გონგლიაშვილი ა. 533
 გუგუნავა გ. 659
 გუდავა ტ. 119
 გურგენიძე გ. 413
- ღაშნიანი ტ. 311, 433
 დამენია ლ. 753
 დემეტრაშვილი მ. 65
 დუდაური თ. 555
 დურმიშიძე ს. 673
- ვბანოიძე ვ. 159
 ვრისთავი კ. 769
 ვრიყიანი ა. 731
 ვჯიბია ი. 441
- ვასილევსკაია ლ. 341
 ვაშაკიძე ა. 171, 319
- ვანნაძე ი. 267
 ვერეშაგინი ნ. 299
 ვეფხვაძე გ. 461
 ვოინიჩ-სიანოტენცკი თ. 137
- ზამთარაძე გ. 297
 ზარიძე გ. 145
 ზარტუა ნ. 533
 ზედგინიძე ე. 539
- თავაძე ფ. 311, 433
 თათრიშვილი ნ. 145
 თევზაძე გ. 649
 თოდრია ფ. 407
- იაკობაშვილი ვ. 737
 ირემაძე ნ. 19
 ისახანოვი რ. 517
- კაკაბაძე ვ. 677
 კაკიაშვილი დ. 371, 417
 კაპანაძე ი. 57
 კაჭარავა გ. 495
 კელაპტრიშვილი ვ. 201
 კვიციანიშვილი გ. 775
 კობახიძე დ. 457
 კობახიძე მ. 467
 კორძაზია ნ. 677
 კოსტანიანი გ. 151
 კოჭევიკოვი ვ. 167
 კოტეტიშვილი ი. 233
 კუპრავა შ. 19
- ლაღიძე რ. 19
 ლაშხი თ. 311, 433
 ლეკიაშვილი ა. 787
 ლომოური ნ. 249
 ლორთქიფანიძე რ. 305
 ლოსაბერიძე გ. 305
- მაისია გ. 473
 მაისია ვ. 413
 მამულაშვილი ნ. 539
 ჰარუაშვილი ლ. 27

- მაცაშვილი რ. 543
 მაჩაბელი მ. 213
 მენაბდე ვლ. 731
 მესხი თ. 71
 მესხი ლ. 363
 მეჩიტოვი ი. 425
 მინდაძე ა. 489
 მიქელაძე მ. 391
 მიქიაშვილი შ. 47
 მოღვაძე ზ. 571
 მონიავა ე. 605
 მოსიძე ვ. 75, 349
- ნაკაშიძე დ. 105
 ნარიკაშვილი ს. 605
 ნოზაძე ა. 171, 319
- ოდისარია კ. 51
- პოპოვი ვ. 345
- ჟიჟიაშვილი ლ. 513
 ჟორჟოლიანი ნ. 37
- როინიშვილი ს. 619
- სავენკო რ. 193
 სამსონია გ. 19
 სამსონიძე გ. 209, 353
 სანიკიძე დ. 3
 სარალიძე გ. 225, 631
 სეფერთელაძე მ. 61
 სენიაშვილი ე. 715
 სვანიძე ც. 561
 სიმონიშვილი ა. 357
 სისხარულიძე ა. 413
 სოსხაძე მ. 455
 სულაძე ი. 305
 სხირტლაძე ნ. 27
- ტატიევა კ. 599
 ტატიშვილი მ. 87
 ტინტილოზოვი ზ. 685
 ტყემელაშვილი ლ. 357
- უკლება დ. 289
 უშაკოვა მ. 673
- ფაქულია კ.ს. 335
 ფირცხალავა ე. 539
 ფირფილაშვილი პ. 501
 ფუტყარაძე ნ. 91
- ჭავჭავაძე მ. 509
 ჭარფელიშვილი კ. 655
 ჭარცივაძე გ. 723
 ჭავჭავაძე გ. 747
 ჭავჭავაძე დ. 79
 ჭებაძე ნ. 769
 ჭემურტელიძე ე. 285
 ჭოიავა ვ. 547
- ღვალაძე ვ. 327
 ღამბაშიძე ქ. 185
 ღვინიაშვილი ზ. 447
- ყიფიანი შ. 685
- შალაშვილი ა. 673
 შანიძე ა. 639
 შაქარაშვილი თ. 525
 შველაშვილი ა. 33
 შუიკინი ნ. 525
 შუკაყიძე ნ. 279
- ჩიგოგიძე ლ. 19
 ჩიხრაძე გ. 429, 693
 ჩხაიძე ზ. 779
- ცაგარელი ზ. 761
 ცინცაძე გ. 33
 ციციშვილი ა. 263
- ძიძიგური ა. 579
 ძიძიშვილი ნ. 752
- წერეთელი თ. 129
- ჭანიშვილი შ. 179
 ჭეიშვილი ლ. 613
 ჭელიძე თ. 659
 ჭიათავაშვილი ს. 595
 ჭოლოშვილი გ. 641
- ხარაბაძე ნ. 273
 ხმალაძე ი. 145
- ჯამბაზიშვილი ი. 743
 ჯაფარიძე თ. 769
 ჯიშკარიანი ა. 11, 257

სარედაქციო კოლეგია

ე. ანდრონიკაშვილი, ა. ბოჭორიშვილი, ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ლ. დავითაშვილი, რ. დვალი (მთავარი რედაქტორი), ნ. კეცხოველი, ვ. მახალდიანი, ნ. მუსხელიშვილი, რ. შადური (მთ. რედაქტორის მოადგილე), გ. ციციშვილი, გ. წერეთელი, ა. წულუკიძე, ა. ჯანელიძე

ბელმოწერილია დასაბეჭდად 6.12.1960; შეკვ. № 1469; ანაწყოზის ზომა 7×11; ქალაქის ზომა 70×108; საარტიცხო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 11,75; ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 14,0; უე 08066; ტირაჟი 800.

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



დ ა მ ტ ი ც ე ბ უ ლ ი ა
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
პრეზიდიუმის მიერ 31.1.1957 წ.

დადგენილება „საპარტიზმოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოყვლენ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 8 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ყოველი ნახევარი წლის ნაკვეთები (სულ 6 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს; არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრ-კორესპონდენტს წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს განსახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალად თითოეულ ენაზე, საკვებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდა გვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს 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. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფორჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა სათანადო ენებზე უნდა აღნიშნოს 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 წარმოდგენლობის შემთხვევაში რედაქცია უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 ამონაბეჭდი ქართულ და რუსულ ენებზე.

ადამტციის მისამართი: თბილისი, კავშირის ქ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XXV, 1960

Основное, грузинское издание



ფასი 5 მან.

1961 წ. იანვრიდან 50 კაპ.

დ ა მ ტ კ ი ც ი ა ზ უ ლ ი ა
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
პრეზიდიუმის მიერ 31.1.1957 წ.

ღიბუღლება „საბარტომოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 8 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ყოველი ნახევარი წლის ნაკვეთები (სულ 6 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღმატებოდეს 8 გვერდს; არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს განსახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალად თითოეულ ენაზე, საკვებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები შეაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერითი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს 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 ერთგვის სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა სათანადო ენებზე უნდა აღწინასწარ 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 წარმოდგენილობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 ამონაბეჭდი ქართულ და რუსულ ენებზე.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძმ. შიშინისაძის ქ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XXV, № 6, 1960

Основное, грузинское издание