

529  
1947



საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის  
გოგობე

ტომი VIII, № 8

ქიმიური, ქართული ენობე

1947



## შინაარსი

### მათემატიკა

გ. არეშვილი. $T_1$ და $T_2$ ლოკალურად ბიკომპაქტური სივრცეების სტრუქტურა . . .	495
ვ. ტელიძე. ორ გიშვარიების შეჯამებაზე ბიჯელის აზრით . . . . .	499
ლ. მანანაძე. პლემელი-პრივალოვის თეორემის ერთი განზოგადების შესახებ .	507

### ფიზიკა

ნ. პოლივეკტოვი-ნიკოლაძე. თავისუფალი მუხრის მიერ ფოტონის შენთქმა	515
---	-----

### ბიოლოგია

ლ. ბუაჩიძე. შირატის ველის ჰიდროგეოლოგიის ზოგიერთი საკითხი . . . . .	523
---	-----

### კალენდროლოგია

მ. ფოფხაძე. საქართველოს ცარცისა და პალეოცენის მზართფენიანები . . . . .	531
ი. გაბუნია. მოქვიარაფიფენიანი შიგები . . . . .	535

### ბოტანიკა

ლ. პრავედინი. კორის მუხის ( <i>Quercus ruber</i> L.) გეოლოგია . . . . .	539
ალ. კობერიძე. ჰეტეროაქსონის გავლენა თეთის კალმებში არსებული ხნაფი ნახ- შირწყლუბისა და სხვა მარჯ ნივთიერებათა ცეღაზე . . . . .	545
გ. მათვევევი. <i>Iris Koenigi</i> D. Sassen-ის წარმოშობის საკითხისათვის . . . . .	553

### ნიადაგმცოდნეობა

მ. საბაშვილი. ბაგრიანის მფორად მდებლობა ნიადაგების შესახებ . . . . .	561
--	-----



მათემატიკა

ბ. ბაშვიძე

$T_1$  და  $T_2$  ლოკალურად ბიკომპაქტური სივრცეების სტრუქტურა  
(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა 18.9.1947)

4359

წინამდებარე ნაშრომში მოცემულია სტრუქტურული დახასიათება ლოკალურად ბიკომპაქტური  $T_1$  და  $T_2$  სივრცეებისა. 1 და 2 თეორემებში მოცემულია სივრცეთა ამ კლასების აღგებრულ სტრუქტურათა აქსიომატიკური აღწერა. აღნიშნული თეორემებიდან გამომდინარე 3 და 4 თეორემები, რომლებიც არსებითად ნ. უოლშენს [1] ეკუთვნიან, შეეხებიან ანალოგიურ თვისებებს ბიკომპაქტური  $T_1$  და  $T_2$  სივრცეებისათვის. თეორემა 5 აჩვენებს, რომ სივრცეთა ამ კლასების ჰომეომორფობა დიფერენციალური იზომორფულ სტრუქტურათა არსებობაზე. ამგვარად, ეს ტოპოლოგიური სივრცეები ცალსახად განისაზღვრებიან ჰომეომორფიზმის სიზუსტით მათი აღგებრული სტრუქტურებით.

1. ვთქვათ,  $R$  ლოკალურად ბიკომპაქტური  $T_1$  სივრცეა. აღნიშნოთ  $\{F\}$ -ით მისი ჩა ეტილი ბაზისი, რომელიც შეადგენს დისტრიბუტიულ სტრუქტურას ორი სიმრავლის შეკრებისა  $U$  და თანაკვეთის  $\cap$  ოპერაციების მიმართ;  $\{P\}$ -ით  $\{F\}$  ბაზისის ყველა ბიკომპაქტური სიმრავლის სისტემა;  $\{U\}$ -ით,  $U=R=F$ -ლია ბაზისი  $R$ -ისა. ადვილი შესაძენვეია, რომ: 1)  $\{P\}=\{F\}$  მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა  $R$  ბიკომპაქტურია; 2)  $\{P\}$  არის ისეთი დისტრიბუტიული ქვესტრუქტურა  $\{F\}$  სტრუქტურისა, რომელსაც აქვს ნული, მაგრამ, საზოგადოდ, არა აქვს ერთეული; 3)  $P \cap F \in \{P\}$  ყოველი  $F \in \{F\}$ -თვის. შემდგომ ჩვენ ყოველთვის ვიგულისხმებთ, რომ  $\{F\}$  ბაზისი აქმაყოფილებს შემდეგ პირობას:

ყოველი წერტილისათვის  $x \in R$  არსებობს ისეთი მიდამო  $U_0(x) \in \{U\}$ , რომლისთვისაც  $\bar{U}_0(x) = P_0 \in \{P\}$ .

იმ შემთხვევაში, როდესაც  $R$  სივრცეს აქვს თვლადი წონა,  $\{F\}$  ბაზისიც შეიძლება თვლადი ავიღოთ.

განმარტება. ყოველ აღგებრულ  $S$  სტრუქტურას, მასში აღნიშნულ  $S'$  ქვესტრუქტურასთან ერთად, ვუწოდოთ ლოკალურად ბიკომპაქტური  $T_1$  სივრცის სტრუქტურა, თუ  $S'$  იზომორფულია ამ სივრცის რომელიმე ჩაკეტილი  $\{F\}$  ბაზისისა ისე, რომ ამ იზომორფიზმის დროს  $S'$  და  $\{P\}$  სტრუქტურები ერთმანეთს ეთანადებიან.

ჩვენ შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ყოველ ლოკალურად ბიკომპაქტურ  $T_1$  თვლადწონიან სივრცე  $R$ -ს აქვს თვლადი სტრუქტურა.





თეორემა 1. იმისთვის, რომ  $S$  სტრუქტურა, მასში აღნიშნულ  $S'$  ქვესტრუქტურასთან ერთად, იყოს რომელიმე ლოკალურ ბიკომპაქტურ  $T_2$  სივრცის სტრუქტურა, აუცილებელია და საკმარისია შესრულებულ იქნეს შემდეგი პირობები:

- 1)  $S$  წარმოადგენს დისტრიბუტიულ სტრუქტურას ნულითა და ერთეულით;
- 2)  $a' \wedge a \in S'$ , როცა  $a' \in S'$ ,  $a \in S''$ ;
- 3) ყოველი  $a' \in S'$ ,  $a' \neq 0$ , არსებობს ისეთი  $b \in S$  და  $b' \in S'$ , რომ  $a' \equiv b'$ ,  $a' \wedge b = 0$  და  $b \vee b' = 1$ ;
- 4) თუ  $a, b \in S$  და  $b < a$ , მაშინ არსებობს  $c' \in S'$  ისეთი, რომ  $0 \neq c' \equiv a$  და  $b \wedge c' = 0$ .

$T_2$  სივრცისათვის ანალოგიური თეორემა იქნება

თეორემა 2. იმისთვის, რომ  $S$  სტრუქტურა, მასში აღნიშნული  $S'$  ქვესტრუქტურით, იყოს რომელიმე ლოკალური ბიკომპაქტური  $T_2$  სივრცის სტრუქტურა, აუცილებელია და საკმარისია შესრულებულ იქნეს, გარდა 1 თეორემის 1)–4) პირობებისა, კიდევ პირობა:

- 5) თუ  $a' \neq 0$ ,  $b' \neq 0$ ,  $a' \wedge b' = 0$ ,  $a', b' \in S'$ , მაშინ არსებობს ისეთი  $a, b \in S$ , რომ  $a \wedge b' = 0$ ,  $b \wedge a' = 0$  და  $a \vee b = 1$ .

2. ბიკომპაქტური  $T_1$  და  $T_2$  სივრცეების შემთხვევაში, სისტემები  $\{P\}$  და  $\{F\}$  ერთმანეთს ემთხვევიან. ამიტომ სტრუქტურის განმარტება  $R$ -ის ბიკომპაქტობის შემთხვევაში შეიძლება შემდეგი სახით ჩამოვაყალიბოთ: ყოველ აღგებრულ  $S$  სტრუქტურას, რომელიც იზომორფულია ბიკომპაქტური  $T_1$  სივრცის რომელიმე ჰაყეტილი  $\{F\}$  ბაზისისა, ამ სივრცის სტრუქტურა ეწოდება, ამ შემთხვევაში 1 თეორემის 2) და 3) პირობები ავტომატურად სრულდება. ეს ცხადია 2) პირობისათვის, 3) პირობისათვის კი დაეუფლებ  $b = 0$  და  $b' = 1$ . გარდა ამისა, მარტივდება აგრეთვე 4) და 5) პირობები (იხ. ქვემოთ). ამიტომ 1 და 2 თეორემები გადაიქცევიან შემდეგ დებულებებად:

თეორემა 3. იმისათვის, რომ  $S$  სტრუქტურა იყოს  $T_1$  ბიკომპაქტურ  $R$  სივრცის სტრუქტურა, აუცილებელი და საკმარისია შესრულებულ იქნეს შემდეგი პირობები:

- 1)  $S$  წარმოადგენს დისტრიბუტიულ სტრუქტურას ნულითა და ერთეულით;
- 2) თუ  $0 \neq b < a$ , მაშინ არსებობს ისეთი ელემენტი  $c$ , რომ  $0 \neq c < a$  და  $b \wedge c = 0$ .

თეორემა 4. იმისათვის, რომ  $S$  სტრუქტურა იყოს  $T_2$  ბიკომპაქტური  $R$  სივრცის სტრუქტურა, აუცილებელია და საკმარისია შესრულებულ იქნეს, გარდა 3 თეორემის 1) და 2) პირობებისა, კიდევ პირობა:

□ სიმბოლოები  $\wedge$  და  $\vee$  აღნიშნავენ სტრუქტურულ ოპერაციებს—გამრავლებასა და შეკრებას.



3) თუ  $a \neq 0$ ,  $b \neq 0$  და  $a \wedge b = 0$ , მაშინ არსებობს ისეთი  $a_1$  და  $b_1$  ელემენტები, რომ  $a_1 \wedge b_1 = 0$ ,  $b_1 \wedge a = 0$  და  $a_1 \vee b_1 = 1$ .

3. ვთქვათ,  $R$  და  $R^*$  ლოკალურად ბიკომპაქტური  $T_1$  სივრცეებია. ჩვენ ვიტყვი, რომ ამ სივრცეებს აქვთ იზომორფული სტრუქტურები, თუ არსებობენ მათი ისეთი  $S$  და  $S^*$  სტრუქტურები, მათში აღნიშნულ  $S$  და  $S^*$  ქვესტრუქტურებთან ერთად, რომელთა შორისაც შესაძლებელია დავამყაროთ იზომორფული თანადობა, რომელიც ასახავს აგრეთვე  $S$ -ს  $S^*$ -ზე. ბიკომპაქტური სივრცეების შემთხვევაში ეს განმარტება სათანადოდ მარტივდება: მოითხოვება მხოლოდ იზომორფობა  $S$  და  $S^*$  სტრუქტურებისა.

თეორემა 5. ორი ლოკალურად ბიკომპაქტური  $T_1$  სივრცის კომეომორფობისთვის აუცილებელი და საკმარისია მათ ჰქონდეთ იზომორფული სტრუქტურები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მიღწევა 20.9.1947)

დამრედაქციო ლიტბრატურა

I. H. Wallman. Lattices and topological spaces, Annals of Math., 39, 1938, p. 112—127.



მათემატიკა

მ. ბელიძე

ორმაგი მწკრივის შეჯამება ზორელის აზრით

(წარბაძეინა აკადემიისმა ნ. შესკლიშვილმა 27.9.1947)

ვთქვათ, მოცემულია ორმაგი რიცხვითი მწკრივი

$$\sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{ik} \quad (1)$$

განვიხილოთ ორმაგი ხარისხოვანი მწკრივი

$$F(t, \tau) = \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} f_{mn} = \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!}, \quad (2)$$

სადაც

$$f_{mn} = \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n a_{ik}.$$

ვიგულისხმობთ, რომ ორმაგი მწკრივი (2) კრებალია  $t$  და  $\tau$ -ს ყველა მნიშვნელობისათვის და აღენიშნოთ

$$\Phi(t, \tau) = e^{-t-\tau} F(t, \tau).$$

ამბობენ, რომ ორმაგი მწკრივი (1) შეჯამებალია ზორელის აზრით, ანუ  $B$ -შეჯამებალი  $s$  ჯამისაკენ, თუ

$$\lim_{t, \tau \rightarrow \infty} \Phi(t, \tau) = s,$$

ე. ი., თუ ნებისმიერი დადებითი  $\varepsilon$  რიცხვისათვის არსებობს ისეთი დადებითი  $N$  რიცხვი, რომ

$$|\Phi(t, \tau) - s| < \varepsilon, \text{ როცა } t \geq N, \tau \geq N.$$

(1) ორმაგ მწკრივს ჩვენ ვუწოდებთ  $B^{\lambda}$ -შეჯამებალს  $s$  ჯამისაკენ, თუ

$$\lim_{(t, \tau) \rightarrow \infty} \Phi(t, \tau) = s,$$

ე. ი. ყოველი დადებითი  $\varepsilon$  რიცხვისათვის არსებობს ისეთი დადებითი  $N$  რიცხვი, რომ

$$|\Phi(t, \tau) - s| < \varepsilon, \text{ როცა } t \geq N, \tau \geq N, \frac{1}{\lambda} \leq \frac{t}{\tau} \leq \lambda,$$

სადაც  $\lambda$ —მოცემული რიცხვია  $\geq 1$ .

თეორემა 1. თუ (1) ორმაგი მწკრივი კრებადია და ჯამად  $s$  რიცხვი აქვს და, ამას გარდა, ამ მწკრივის კერძო ჯამები  $s_{m, n}$  აკმაყოფილებს პირობას

$$|s_{m, n}| \leq A \left(1 + \frac{\sigma}{\lambda}\right)^{m+n}, \quad (3)$$

სადაც  $A$  და  $\sigma$  რაიმე დადებითი რიცხვებია, მასთან  $\sigma < 1$ , ხოლო  $\lambda$  მოცემული რიცხვია  $\geq 1$ , მაშინ (1) ორმაგი მწკრივი  $B^{\lambda}$ -შეჯამებადია  $s$  ჯამისაკენ ნებისმიერი  $\lambda'$ -თვის, რომელიც აკმაყოფილებს უტოლობებს

$$1 \geq \lambda' < \frac{\lambda}{\sigma}.$$

დამტკიცება. ვანიხილოთ (2) ორმაგი ხარისხიანი მწკრივი, სადაც  $s_{m, n}$  კერძო ჯამებია (1) მწკრივისა. რადგანაც

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} s_{m, n} = s, \quad (4)$$

ამიტომ, თანახმად (3) პირობისა, ადვილად დავამტკიცებთ (2) მწკრივის აბსოლუტურ კრებადობას  $t$  და  $\tau$ -ს ყოველი მნიშვნელობისათვის. შემდეგ ცხადია, რომ

$$\Phi(t, \tau) - s = e^{-t-\tau} \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} (s_{m, n} - s) \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!}. \quad (5)$$

ადვილთ ახლა რავინდ მცირე დადებითი  $\varepsilon$  რიცხვი. მაშინ, თანახმად (4) ტოლობისა, შეგვიძლია ვიპოვოთ ისეთი დადებითი  $N$  რიცხვი, რომ

$$|s_{m, n} - s| < \frac{\varepsilon}{3}, \quad \text{როცა } m > N, n > N. \quad (6)$$

(5) ტოლობის ძალით გვაქვს:

$$\begin{aligned} |\Phi(t, \tau) - s| &\leq e^{-t-\tau} \sum_{m=0}^N \sum_{n=0}^{\infty} |s_{m, n} - s| \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!} \\ &+ e^{-t-\tau} \sum_{m=N+1}^{\infty} \sum_{n=0}^N |s_{m, n} - s| \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!} \\ &+ e^{-t-\tau} \sum_{m=N+1}^{\infty} \sum_{n=N+1}^{\infty} |s_{m, n} - s| \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3. \end{aligned}$$

თანახმად (3) პირობისა, გვაქვს:

$$\sigma_1 < A e^{-t} e^{-\tau} \sum_{m=0}^N \left(1 + \frac{\sigma}{\lambda}\right)^m \frac{t^m}{m!} + |s| e^{-t} \sum_{m=0}^N \frac{t^m}{m!}, \quad (7)$$



$$\sigma_2 < A e^{-\tau} e^{\frac{\sigma}{\lambda}} t \sum_{n=0}^N \left(1 + \frac{\sigma}{\lambda}\right)^n \frac{\tau^n}{n!} + |s| e^{-\tau} \sum_{n=0}^N \frac{\tau^n}{n!}. \quad (8)$$

შემდეგ, (6) უტოლობის ძალით მივიღებთ

$$\sigma_2 < \frac{\varepsilon}{3}. \quad (9)$$

ვთქვათ, ახლა  $t$  და  $\tau$  აკმაყოფილებენ პირობებს

$$\frac{t}{\lambda} \equiv \frac{t}{\tau} \equiv \lambda.$$

მაშინ

$$e^{-t} e^{\frac{\sigma}{\lambda} t} \equiv e^{\left(\frac{\sigma}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'}\right)t}, \quad e^{-\tau} e^{\frac{\sigma}{\lambda} \tau} \equiv e^{\left(\frac{\sigma}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'}\right)\tau}.$$

ამიტომ (7) და (8) თანაფარდობებიდან გვაქვს:

$$\sigma_1 < A e^{\left(\frac{\sigma}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'}\right)t} \sum_{n=0}^N \left(1 + \frac{\sigma}{\lambda}\right)^n \frac{t^n}{n!} + |s| e^{-t} \sum_{n=0}^N \frac{t^n}{n!},$$

$$\sigma_2 < A e^{\left(\frac{\sigma}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'}\right)\tau} \sum_{n=0}^N \left(1 + \frac{\sigma}{\lambda}\right)^n \frac{\tau^n}{n!} + |s| e^{-\tau} \sum_{n=0}^N \frac{\tau^n}{n!}.$$

როცა  $\frac{t}{\lambda'} \equiv \frac{t}{\tau} \equiv \lambda'$ .

• რადგანაც  $\lambda' < \frac{\lambda}{\sigma}$ , ამიტომ შეგვიძლია ვიპოვოთ ისეთი დადებითი  $N'$  რიცხვი, რომ

$$\sigma_1 < \frac{\varepsilon}{3}, \quad \sigma_2 < \frac{\varepsilon}{3}, \quad \text{როცა } t > N', \quad \tau > N', \quad \frac{t}{\lambda'} \equiv \frac{t}{\tau} \equiv \lambda'. \quad (10)$$

თანაბრად (9) და (10) უტოლობებისა, გვაქვს

$$|\Phi(t, \tau) - t| < \varepsilon, \quad \text{როცა } t > N', \quad \tau > N', \quad \frac{t}{\lambda'} \equiv \frac{t}{\tau} \equiv \lambda'.$$

• ი. ი.

$$\lim_{(t, \tau) \rightarrow \infty} \Phi(t, \tau) = t.$$

თეორემა დამტკიცებულია.

შენიშვნა 1. თუ  $\lambda' = \frac{\lambda}{\sigma}$ , მაშინ თეორემა შეიძლება არ იყოს საშირ-  
თლიანი. მართლაც, ვთქვათ,  $a_{0,0} = 1$ ,

$$a_{0,n} = \frac{\sigma}{\lambda} \left(1 + \frac{\sigma}{\lambda}\right)^{n-1}, \quad a_{1,0} = -1, \quad a_{1,n} = -\frac{\sigma}{\lambda} \left(1 + \frac{\sigma}{\lambda}\right)^{n-1},$$

$n = 1, 2, \dots$ ;  $a_{m,n} = 0$ , თუ  $m \geq 2$ ,  $n = 0, 1, 2, \dots$





იდვილი შესამჩნევია, რომ

$$f_{m,n} = \begin{cases} \left(1 + \frac{\sigma}{\lambda}\right)^n, & \text{თუ } m=0, \\ 0, & \text{თუ } m \geq 1 \end{cases}$$

და, მაშასადამე,

$$|f_{m,n}| \leq \left(1 + \frac{\sigma}{\lambda}\right)^{m+n}.$$

უბაღია, რომ  $\sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{i,k} = 0$ .

შემდეგ, იდვილი შესამჩნევია, რომ

$$F(t, \tau) = e^{\left(1 + \frac{\sigma}{\lambda}\right)\tau}.$$

განვიხილოთ ახლა ფუნქცია

$$\Phi(t, \tau) = e^{-t-\tau} F(t, \tau) = e^{-t} e^{\frac{\sigma\tau}{\lambda}}.$$

დავამტკიცოთ, რომ  $\lim_{(t, \tau) \rightarrow \infty} \Phi(t, \tau)$  არ არსებობს.

დავუშვათ, რომ  $\frac{t}{\tau} = \frac{1}{\lambda'}$ , სადაც  $\lambda' = \frac{\lambda}{\sigma}$ . მაშინ

$$\Phi(t, \tau) = 1.$$

თუ  $\frac{t}{\tau} = \lambda'$ , მაშინ გვექნება

$$\Phi(t, \tau) = e^{\left(\frac{\sigma}{\lambda} - \lambda'\right)\tau} \rightarrow 0, \text{ როცა } \tau \rightarrow \infty.$$

მაშასადამე,  $\lim_{(t, \tau) \rightarrow \infty} \Phi(t, \tau)$  არ არსებობს.

შენიშვნა 2. (თუ (3) უტოლობაში ვივარაუდებთ, რომ  $\sigma=1$ , მაშინ (1) მწკრივი შეიძლება არ იყოს  $B_{\lambda}$ -შეჯამებადი. მართლაც, ვთქვათ,

$$a_{m,n} = \begin{cases} (-1)^n, & \text{როცა } m=0, n \geq 0, \\ \frac{(-1)^n}{\lambda} \left(1 + \frac{1}{\lambda}\right)^{n-1}, & \text{როცა } m=0, n \geq 1, \\ 0, & \text{როცა } m \geq 2, n \geq 0. \end{cases}$$

უბაღია, რომ

$$f_{m,n} = \begin{cases} \left(1 + \frac{1}{\lambda}\right)^n, & \text{თუ } m=0, n \geq 0, \\ 0, & \text{თუ } m \geq 1, n \geq 0, \end{cases}$$

აქედან გამომდინარეობს, რომ

$$\sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} a_{m,n} = 0 \quad (11)$$

და, ამის გარდა,

$$|s_{m,n}| \leq \left(1 + \frac{1}{\lambda}\right)^{m+n}.$$

აღვილი საჩვენებელია, რომ

$$F(t, \tau) = e^{\left(1 + \frac{1}{\lambda}\right)t}$$

და, მაშასადამე,

$$\Phi(t, \tau) = e^{-t + \frac{t}{\lambda}}.$$

დავამტკიცოთ, რომ არ არსებობს  $\lim_{(t, \tau) \rightarrow \infty} \Phi(t, \tau)$ . ვთქვათ,

$$\frac{1}{\lambda} \equiv \frac{t}{\tau} \equiv \lambda.$$

თუ ვიგულისხმებთ, რომ  $\frac{t}{\tau} = \frac{1}{\lambda}$ , მაშინ

$$\Phi(t, \tau) = 1.$$

თუ  $\frac{t}{\tau} = \lambda$ , გვაქვს:

$$\Phi(t, \tau) = e^{\left(\frac{1}{\lambda} - 1\right)t}.$$

მაშასადამე, თუ  $\lambda > 1$ , გვაქვს:

$$\lim_{(t, \tau) \rightarrow \infty} \Phi(t, \tau) = 1,$$

$$\lim_{(t, \tau) \rightarrow \infty} \Phi(t, \tau) = 0.$$

ამრიგად,  $\lim_{(t, \tau) \rightarrow \infty} \Phi(t, \tau)$  არ არსებობს, როცა  $\lambda > 1$ .

თუ  $\lambda = 1$ , მაშინ  $\frac{1}{\lambda} \equiv \frac{t}{\tau} \equiv \lambda$  პირობიდან გამომდინარეობს, რომ  $t = \tau$

და, მაშასადამე,  $\Phi(t, \tau) = 1$ . ამიტომ

$$\lim_{(t, \tau) \rightarrow \infty} \Phi(t, \tau) = 1, \text{ როცა } \lambda = 1.$$

აქედან გამომდინარეობს, რომ (11) მწკრივი  $B^{(1)}$  შეჯამებადია განზოგადებული 1 ჯამისაკენ, მაგრამ იგი არ ემთხვევა (11) მწკრივის ჯამს.

შეზღვევა 2. თუ ორმაგი მწკრივი (1) კრებადია და ჯამად  $s$  რიცხვი აქვს და ამ მწკრივის კერძო ჯამები  $s_{m,n}$  აკმაყოფილებს პირობას

$$|s_{m,n}| \leq A(m+1)^{\mu}(n+1)^{\nu}, \quad (12)$$



სადაც  $A$ ,  $\mu$  და  $\nu$  რომელიმე დადებითი რიცხვებია,  $\lambda$  და  $\mu$  კიდებელი  $m$  და  $n$ -საგან, მაშინ (1) ორმაგი მწკრივი  $B^{\lambda, \mu} x$  მებაღია  $x$  ჯამისაკენ ნებისმიერი  $\lambda$ -თვის, რომელიც  $\geq 1$ .

დამტკიცება. ზოგადობის შეუმცირებლად შეგვიძლია ვივთხოვოთ, რომ  $x=0$ . ამას გარდა, შეგვიძლია დავუშვათ, რომ  $\mu$  და  $\nu$  მთელი რიცხვებია.

რადგანაც (1) მწკრივი კრებაღია და ჯამად ი აქვს, ამიტომ ნებისმიერი დადებითი  $\varepsilon$  რიცხვისათვის შეგვიძლია ვიპოვოთ ისეთი მთელი დადებითი  $N$  რიცხვი, რომ

$$|s_{m,n}| < \frac{\varepsilon}{4}, \text{ როცა } m > N, n > N. \quad (13)$$

შემდეგ ცხადია, რომ

$$|\Phi(t, \tau)| \equiv \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4,$$

სადაც

$$\sigma_1 = e^{-t-\tau} \sum_{m=0}^N \sum_{n=0}^N |s_{m,n}| \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!},$$

$$\sigma_2 = e^{-t-\tau} \sum_{m=0}^N \sum_{n=N+1}^{\infty} |s_{m,n}| \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!},$$

$$\sigma_3 = e^{-t-\tau} \sum_{m=N+1}^{\infty} \sum_{n=0}^N |s_{m,n}| \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!},$$

$$\sigma_4 = e^{-t-\tau} \sum_{m=N+1}^{\infty} \sum_{n=N+1}^{\infty} |s_{m,n}| \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!}.$$

თანახმად (12) თანადარდობისა, გვაქვს:

$$\sigma_2 \equiv A e^{-t-\tau} \sum_{m=0}^N \sum_{n=N+1}^{\infty} (m+1)^{\mu} (n+1)^{\nu} \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!}$$

$$< A(N+1)^{\mu+1} t^N e^{-t-\tau} \sum_{n=0}^{\infty} (n+1)^{\nu} \frac{\tau^n}{n!} <$$

$$< A(N+1)^{\mu+1} t^N \frac{P_{\nu}(\tau)}{e^{\tau}}, \text{ როცა } t > 1.$$

სადაც  $P_{\nu}(\tau)$  არის  $\nu$  ხარისხის პოლინომი  $\tau$ -ს მიმართ. ანალოგიურად მივიღებთ

$$\sigma_3 < A(N+1)^{\nu+1} \tau^N \frac{P_{\mu}(t)}{e^t}, \text{ როცა } \tau > 1,$$

სადაც  $P_{\mu}(t)$  არის  $\mu$  ხარისხის პოლინომი  $t$ -ს მიმართ.



შემდეგ, შევეცდით ვიპოვოთ ისეთი დადებითი რიცხვი  $N' \in N$ , რომ

$$\sigma_1 < \frac{\varepsilon}{4}, \text{ როცა } t > N', \tau > N',$$

$$\sigma_2 < \frac{\varepsilon}{4} \text{ და } \sigma_3 < \frac{\varepsilon}{4}, \text{ როცა } t > N', \tau > N', \frac{1}{\lambda} \equiv \frac{t}{\tau} \equiv \lambda.$$

ამას გარდა, (13) უტოლობის ძალით, ვვაქვს:

$$\sigma_4 < \frac{\varepsilon}{4}, \text{ როცა } m > N, n > N.$$

მაშასადამე,

$$|\Phi(t, \tau)| < \varepsilon, \text{ როცა } t > N', \tau > N', \frac{1}{\lambda} \equiv \frac{t}{\tau} \equiv \lambda,$$

ე. ი.

$$\lim_{(t, \tau) \rightarrow \infty} \Phi(t, \tau) = 0.$$

თეორემა დამტკიცებულია.

შედეგი. თუ (1) ორმაგი მწკრივი კრებადია და ჯამად  $s$  რიცხვი აქვს და, ამას გარდა,

$$\lim_{m+n \rightarrow \infty} a_{m,n} = 0, \tag{14}$$

მაშინ (1) მწკრივი  $B^{\lambda}$  შეჯამებადია  $s$  ჯამისაკენ  $\lambda$ -ს ყოველი მნიშვნელობისათვის, რომელიც  $\equiv 1$ .

შართლაც, (14)-დან გამომდინარეობს არსებობა ისეთი დადებითი  $A$  რიცხვისა, რომ

$$|a_{m,n}| \equiv A \quad (m, n = 0, 1, 2, \dots),$$

მაშასადამე,

$$|a_{m,n}| \equiv A(m+1)(n+1).$$

ამრიგად, (1) მწკრივის კერძო ჯამები  $s_{m,n}$  აკმაყოფილებს (12) პირობას და ამიტომ, თანახმად მე-2 თეორემისა, (1) მწკრივი  $B^{\lambda}$  შეჯამებადია  $s$  ჯამისაკენ  $\lambda$ -ს ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის, რომელიც  $\equiv 1$ .

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ა. რახმაძის სახელ. თბილისის მათემატიკის  
 ინსტიტუტი

(რედაქციას მიუვცია 29.9.1947)



მათემატიკა

ლორ მალნაკაძე

კლიმალი-პრივალოვის თეორემის ერთი განზოგადების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიოსმა. ნ. შუბელიშვილმა 2.12.1947)

§ 1. ვთქვათ,  $L$  ეორდანის მარტივი ჩაეტილი წრფეადი წირია, რომელიც განსაზღვრულია განტოლებით

$$t = x(s) + iy(s), \quad 0 \leq s \leq l,$$

სადაც  $x, y$  დეკარტის კოორდინატებია,  $s$  რკალური აბსცისია, ათელილი ამ წირის რაიმე ფიქსირებული წერტილიდან, ხოლო  $l$  მთელი წირის სგრძეა.

ვთქვათ, შემდეგ, ამ წირზე განსაზღვრულია ნამდვილი ან კომპლექსური  $f(t)$  ფუნქცია.

განვიხილოთ ფუნქცია

$$g(t_0) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{f(t)}{t-t_0} dt, \quad t_0 = t(s_0), \quad 0 \leq s_0 \leq l, \quad (1)$$

სადაც სინგულარული ინტეგრალი გვესმის კოშის მთავარი მნიშვნელობის აზრით.

დავუშვათ, რომ  $f(t)$  ფუნქციითა რაიმე კლასისთვის (1), სინგულარულ ინტეგრალურ ოპერაციის აქვს გარკვეული აზრი.

ისმება საკითხი, ხსენებული კლასის მიმართ რა პირობებში იქნებიან (1) ტოლობით განსაზღვრული ფუნქციები იმავე კლასის ფუნქციები?

ნ. ლუზინმა [1] დაამტკიცა შემდეგი თეორემა: თუ  $L$  წრეწირია და ფუნქცია  $|f(t)|^2$  ინტეგრებადია ლებეგის აზრით სეგმენტზე  $0 \leq s \leq l$ , მაშინ ფუნქცია  $|g(t)|^2$  აგრეთვე ინტეგრებადია ლებეგის აზრით იმავე სეგმენტზე.

მ. რისმა [2] დაამტკიცა უფრო ზოგადი თეორემა: თუ  $L$  წრეწირია და  $|f(t)|^p$  ფუნქცია, სადაც  $p > 1$ , ინტეგრებადია ლებეგის აზრით სეგმენტზე  $0 \leq s \leq l$ , მაშინ  $|g(t)|^p$  ფუნქცია აგრეთვე ინტეგრებადია ლებეგის აზრით იმავე სეგმენტზე.

კარგად ცნობილია, რომ უწყვეტ ფუნქციითა კლასი არ რჩება ინვარიანტი (1) სინგულარული ოპერაციის შედეგად.

მაგრამ არსებობს უწყვეტ ფუნქციითა კლასის გარკვეული ქვეკლასები, რომელთაც აქვთ ინვარიანტობის ხსენებული თვისება.

ბ. ფატუმ [3] დაამტკიცა, რომ, თუ  $f(t)$  აკმაყოფილებს ლიპშიც-ჰელდერის პირობას  $\alpha$  მაჩვენებლით,  $0 < \alpha \leq 1$ , ხოლო  $L$  არის წრეწირი, მაშინ  $g(t)$  აკმაყოფილებს ლიპშიც-ჰელდერის პირობას  $\beta$  მაჩვენებლით,  $\beta = \alpha/(\alpha+1)$ .



ი. პლეშელმა [4] უჩვენა, თუმა არა მკაცრად, რომ თუ  $f(x)$  ფუნქცია აკმაყოფილებს ლიპშიც-ჰელდერის პირობას ერთზე ნაკლები მაჩვენებლით, ხოლო  $L$  ნებისმიერი გლუვი წირია, მაშინ  $g(x)$  აგრეთვე აკმაყოფილებს ლიპშიც-ჰელდერის პირობას იმავე მაჩვენებლით.

იმ შემთხვევაში, როდესაც  $L$  წრეწირია, პლეშელის ეს თეორემა ხელახლად იყო აღმოჩენილი და სრულიად მკაცრად დამტკიცებული ი. პრივალოვის [5] მიერ.

შემდგომ მან თავისი შედეგი განაზოგადა იმ შემთხვევაზე, როდესაც  $L$  ნაპრობრივ გლუვი წირია, რომელსაც არა აქვს უკუპიკების წერტილები და არ კვეთს თავის თავს (იხ. [6]).

ფატუ-პრივალოვის შედეგები, იმ შემთხვევაში, როდესაც  $L$  წრეწირია, განაზოგადა ა. ზიგმუნდმა [7] უწყვეტ ფუნქციითა უფრო ზოგადი კლასებისათვის, ვიდრე ლიპშიც-ჰელდერის კლასია<sup>1)</sup>.

ნ. მუსხელიშვილმა [9] მოახერხა პლეშელი-პრივალოვის შედეგების გავრცელება ნებისმიერი ნაპრობრივგლუვი წირისათვის, რომელიც თავის თავს არ კვეთს, იმ დამატებით, რომ  $f(x)$  აკმაყოფილებს ლიპშიც-ჰელდერის პირობას.

დამოლოს, ვ. ტრეტიენსკიმ [10] გამოიკვლია ის შემთხვევა, როდესაც  $f(x)$  აკმაყოფილებს ლიპშიც-ჰელდერის პირობას, ხოლო  $L$  წირს შეუძლია გადაკვეთოს თავისი თავი.

წინამდებარე სტატიაში ჩვენ ეაზოგადებთ [4], [6], [7] და [9] შრომებში მიღებულ შედეგებს იმ შემთხვევისათვის, როდესაც  $f(x)$  ეკუთვნის უწყვეტ ფუნქციითა უფრო ზოგად კლასს, ვიდრე ლიპშიც-ჰელდერის კლასია, ხოლო  $L$  ნებისმიერი ჩაკტილი ნაპრობრივგლუვი წირია, რომელიც თავის თავს არ კვეთს.

თავდაპირველად ჩვენ ვივლდისხმებთ, რომ  $L$  გლუვი წირია, ხოლო ბოლოს ვუჩვენებთ, თუ როგორ შეიძლება მიღებული შედეგების გავრცელება იმ შემთხვევაზე, როდესაც  $L$  ნაპრობრივგლუვი წირია.

§ 2.  $I_p$  კლასი. შემოვიღოთ  $f(x)$  ფუნქციის უწყვეტობის მოდული, ე. ი. ფუნქცია

$$\omega(\tau; f) = \sup |f(x_2) - f(x_1)|, \quad 0 < \tau \leq l$$
$$|x_2 - x_1| \leq \tau$$

და განვიხილოთ ფარდობა

$$I(\tau; f) = \frac{\omega(\tau; f)}{\tau}$$

<sup>1)</sup> ამ ცოტახნის წინათ ა. ზიგმუნდმა [8] აღმოაჩინა ახალი ინვარიანტული კვლევის იმ ფუნქციითა კლასში, რომლებიც აკმაყოფილებენ ლიპშიც-ჰელდერის პირობას ერთზე ნაკლები მაჩვენებლით. ეს კვლევის უფრო ზოგადია, ვინეშ კლასი იმ ფუნქციებისა, რომლებიც აკმაყოფილებენ ხსენებულ პირობას ერთის ტოლი მაჩვენებლით.



§ 3. თუ  $f(t)$  ეკუთვნის  $I_0$  კლასს, მაშინ არსებობს (1) სინგულარული ინტეგრალის მთავარი მნიშვნელობა და იგი წარმოადგენს უწყვეტ  $g(t_0)$  ფუნქციას.

მართლაც,  $L_\varepsilon$ -ით აღვნიშნოთ  $L$  წირის ის ნაწილი, რომელიც შეესაბამება სეგმენტს  $s_0 - \varepsilon \leq t \leq s_0 + \varepsilon$ , სადაც  $\varepsilon$  საკმარისად მცირე დადებითი რიცხვია. განვიხილოთ ფუნქცია

$$g(t_0, \varepsilon) = \frac{1}{2\pi i} \int_{L-L\varepsilon}^{L+L\varepsilon} \frac{f(t)}{t-t_0} dt.$$

ვთქვათ,  $\eta$  საკმარისად მცირე დადებითი რიცხვია,  $\eta > \varepsilon$ . ადვილი დასამტკიცებელია შემდეგი უტოლობა:

$$|g(t_0, \eta) - g(t_0, \varepsilon)| \leq \frac{k_1}{\pi} \int_{\varepsilon}^{\eta} I(\tau; f) d\tau + \frac{|f(t_0)|}{2\pi} \left| \log \left\{ \frac{t(s_0 + \eta) - t(s_0)}{t(s_0 - \eta) - t(s_0)} \right\} - \log \left\{ \frac{t(s_0 + \varepsilon) - t(s_0)}{t(s_0 - \varepsilon) - t(s_0)} \right\} \right|,$$

სადაც  $k_1$  გარკვეული დადებითი მუდმივი რიცხვია, რომელიც მხოლოდ  $I$  წირზე დამოკიდებულია.

აქედან გამომდინარეობს, რომ  $g(t_0, \varepsilon)$  თანაბრად მიისწრაფვის გარკვეული უწყვეტი  $g(t_0)$  ფუნქციისაკენ.

§ 4.  $I_\infty$  კლასი.  $I_p$  კლასის განსაზღვრიდან უშუალოდ გამომდინარეობს, რომ, თუ  $p_1 < p_2$ , მაშინ  $I_{p_2} \subset I_{p_1}$ .

განვიხილოთ ახლა ყველა ამ კლასის გადაკვეთა:  $\prod_{p \geq 0} I_p = I_\infty$ .

ცხადია, რომ ყოველი ფუნქცია, რომელიც აკმაყოფილებს ლიპშიცი-ჰელდერის პირობას, ეკუთვნის  $I_\infty$  კლასს.

$I_\infty$  კლასი უფრო ზოგადია, ვიდრე კლასი ფუნქციებისა, რომლებიც აკმაყოფილებენ ლიპშიცი-ჰელდერის პირობას. ეს მტკიცდება შემდეგი ფუნქციის მაგალითით. ჯერ განვსაზღვროთ დამხმარე  $\Lambda_0(s)$  ფუნქცია ისეთ-ნაირად:

$$\Lambda_0(s) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n s^{-\lambda_n} \left(\frac{s}{l}\right)^{\lambda_n}, \quad 0 \leq s \leq l,$$

სადაც  $a_n > 0$ ,  $0 < \lambda_n \leq 1$ ,  $\lambda_n \rightarrow 0$ , როდესაც  $n \rightarrow \infty$  და რიცხვითი მწკრივი  $\sum a_n$  კრებადი.

ახლა დავუშვათ  $f(t) = \Lambda_0(s)$ , თუ  $0 \leq s \leq l/2$  და  $f(t) = \Lambda_0(l-s)$ , თუ  $l/2 \leq s \leq l$ .



ადგილი შესამოწმებელია, რომ  $f(t)$  გვეთენის  $L_{\infty}$  კლასს, მაგრამ არ აკმაყოფილებს ლიპშიცი-პელდერის პირობას<sup>1)</sup>.

§ 5. შეიძლება დამტკიცდეს სამართლიანობა შემდეგი თეორემისა, რომელიც წარმოადგენს პლემელი-პრივალოვის თეორემის განზოგადებას.

თეორემა. თუ  $f(t)$  ფუნქცია ეკუთვნის  $L_{\infty}$  კლასს, ხოლო  $L$  ნებისმიერი ჩაკეტილი გლუვი წირია, რომელიც არ კვეთს თავის თავს, მაშინ (1) ტოლობით განსაზღვრული  $g(t_0)$  ფუნქცია  $L_{\infty}$  კლასს ეკუთვნის.

ეს თეორემა შემდეგნაირად მტკიცდება. პირველად ჩვეულებრივი წესით ვაღგენთ სხვაობას

$$g(t_0 + \Delta t_0) - g(t_0) = \frac{1}{2\pi i} \int_{L-L_0} \frac{\Delta t_0 [f(t) - f(t_0 + \Delta t_0)]}{(t - t_0 - \Delta t_0)(t - t_0)} dt$$

$$+ \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{f(t_0) - f(t_0 + \Delta t_0)}{t - t_0} dt + \frac{1}{2\pi i} \int_{L_0} \frac{f(t) - f(t_0 + \Delta t_0)}{t - t_0 - \Delta t_0} dt$$

$$- \frac{1}{2\pi i} \int_{L_0} \frac{f(t) - f(t_0)}{t - t_0} dt + \frac{1}{2} [f(t_0 + \Delta t_0) - f(t_0)],$$

სადაც  $\Delta t_0 = t(x_0 + \Delta t_0) - t(x_0)$ ,  $L_0$  არის  $L$  წირის ის ნაწილი, რომელიც შეესაბამება  $s_0 - 2\tau_0 \leq t \leq s_0 + 2\tau_0$  სეგმენტს, ხოლო  $\tau_0 = |\Delta t_0|$  საკმარისად მცირე დადებითი რიცხვია.

ამ სხვაობის შეფასებიდან ადვილად მიიღება უტოლობა

$$\frac{1}{C} I(\tau_0; g) \leq I(\tau_0; f) + \frac{1}{\tau_0} \int_0^{\tau_0} I(\tau; f) d\tau + \int_{\tau_0}^l \frac{I(\tau; f)}{\tau} d\tau, \quad 0 < \tau_0 \leq l_0,$$

სადაც  $C$  გარკვეული დადებითი მუდმივი რიცხვია, რომელიც მხოლოდ  $L$  წირზეა დამოკიდებული, ხოლო  $l_0$  ფიქსირებული, საკმარისად მცირე დადებითი რიცხვია.

თუ ამ უტოლობის ორივე მხარეს გავამრავლებთ რაიმე არაუარყოფით  $\Lambda(\tau_0)$  ფუნქციაზე და გამოვიყენებთ ღირიხლეს ფორმულას ჯერადი ინტეგრალების გადასმის შესახებ, მივიღებთ:

<sup>1)</sup> ადგილი სანაშავია, რომ  $L_{\infty}$  ძველ კლასია, რაც  $L_{\infty} = \Pi M_p$ , სადაც  $M_p$  არის კლასი  $f \in M_p$

ამ ფუნქციებისა, რომლებიც აკმაყოფილებენ დინის განზოგადებულ პირობას (იხ. § 2). ამ შემთხვევაში, როდესაც  $L$  წრეწირია,  $L_{\infty}$  კლასის არსებობა ადვილად გამოიძინარეობს ზიგუნდის [7] მიერ  $f$  და  $g$  ფუნქციათა უწყვეტობის მოდულებისათვის მიღებული შეფასებებიდან.

$$\frac{1}{C} \int_0^{l_0} I(\tau; g) \Lambda(\tau) d\tau \equiv \int_0^{l_0} I(\tau; f) \Lambda(\tau) d\tau + \int_0^{l_0} I(\tau; f) d\tau \int_{\tau}^{l_0} \frac{\Lambda(\tau_1)}{\tau_1} d\tau_1$$

$$+ \int_0^{l_0} \frac{I(\tau; f)}{\tau} d\tau \int_0^{\tau} \Lambda(\tau_1) d\tau_1 + \int_{l_0}^l \frac{I(\tau; f)}{\tau} d\tau \int_0^{l_0} \Lambda(\tau_1) d\tau_1.$$

თუ, კერძოდ, დავუშვებთ, რომ  $\Lambda(\tau) = \left(\log \frac{l_0}{\tau}\right)^n$ , სადა  $n=0, 1, 2, \dots$ , მარტივი გამოთვლების შემდეგ მივიღებთ:

$$\frac{1}{C} \int_0^{l_0} I(\tau; g) \left(\log \frac{l_0}{\tau}\right)^n d\tau \equiv \int_0^{l_0} I(\tau; f) \left(\log \frac{l_0}{\tau}\right)^n d\tau$$

$$+ \frac{1}{n+1} \int_0^{l_0} I(\tau; f) \left(\log \frac{l_0}{\tau}\right)^{n+1} d\tau + n! \sum_{k=0}^n \frac{1}{k!} \int_0^{l_0} I(\tau; f) \left(\log \frac{l_0}{\tau}\right)^k d\tau$$

$$+ n! \int_{l_0}^l \frac{I(\tau; f)}{\tau} d\tau.$$

აქედან, ცხადია, გამომდინარეობს ჩვენი თეორემა II.

§ 6. კოშის ტიპის ინტეგრალით წარმოდგენილი ანალიზური ფუნქციის ქცევის შესახებ. ვთქვათ,  $S^+$  სასრული ღია ბრტყელი არეა, რომელიც შემოსაზღვრულია მარტივი ჩაკეტილი გლუვი  $L$  წირით.  $S^-$ -ით აღენიშნათ სიბრტყის უსასრულო ნაწილი, რომელიც  $S^+ + L$  სიმრავლეს ავსებს მთელ სიბრტყეში.

განვიხილოთ ანალიზური ფუნქცია

$$\Phi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\varphi(t)}{t-z} dt, \quad z \text{ არ ძეგს } L\text{-ზე.}$$

შეიძლება დამტკიცდეს, რომ თუ  $\varphi(t)$  ეკუთვნის  $I_n$ -კლასს, მაშინ  $\Phi(z)$  მიისწრაფვის გარკვეული  $\Phi^+(t_0)$  და  $\Phi^-(t_0)$  ზღვრებისაკენ, როდესაც  $z$  წერტილი მიისწრაფვის  $L$  წირის  $t_0$  წერტილისაკენ ნებისმიერი გზით, შესაბამისად,  $S^+$  არედან ან  $S^-$  არედან.

$\Phi^+(t_0)$  და  $\Phi^-(t_0)$  წარმოადგენენ უწყვეტ ფუნქციებს.

(\*) ერთ-ერთ შემდგომ სტატიაში ჩვენ ავაგებთ სხვა  $\Lambda(\tau)$  ფუნქციებს, რომელთაც აქვთ ანალოგიური ინტეგრალური თვისებანი.



§ 5-ში ხსენებული თეორემის საფუძველზე შეიძლება დამტკიცდეს, რომ თუ  $\varphi(t)$  ეკუთვნის  $L_\infty$  კლასს, მაშინ  $\Phi^+(t_0)$  და  $\Phi^-(t_0)$  აგრეთვე ეკუთვნიან  $L_\infty$  კლასს.

ვთქვათ,  $\bar{L}$  ნებისმიერი წრფეადაი წირია, რომელიც მთლიანად მოთავსებულია ან  $S^+ + L$  არეში, ან  $S^- + L$  არეში.

დავუშვათ, რომ

$$\omega(\tau; \Phi) = \max_{|\alpha_2 - \alpha_1| \leq \tau} |\Phi(\alpha_2) - \Phi(\alpha_1)|, \quad \alpha_1, \alpha_2 \in \bar{L}$$

და

$$I(\tau; \Phi) = \frac{\omega(\tau; \Phi)}{\tau}, \quad 0 < \tau \leq l,$$

სადაც  $\alpha_1$  და  $\alpha_2$  არის  $\alpha_1$  და  $\alpha_2$  წერტილების შესაბამისი რეალური აბსცისები, რომლებიც ათვლილია  $\bar{L}$  წირის გარკვეული ფიქსირებული წერტილიდან, ხოლო  $l$  არის  $\bar{L}$  წირის სიგრძე.

შეიძლება დამტკიცდეს სამართლიანობა შემდეგი თეორემისა, რომელსაც ზოგიერთი გამოყენება აქვს.

4359

თეორემა. თუ  $\varphi(t)$  ეკუთვნის  $L_\infty$  კლასს, მაშინ  $\Phi(x)$  ანალიზური ფუნქციაა ეკუთვნის  $\bar{L}_\infty$  კლასს, ე. ი. ფუნქცია  $I(\tau; \Phi) \left(\log \frac{l}{\tau}\right)^p$  ინტეგრებადია  $0 < \tau \leq l$  სეგმენტზე ნებისმიერი არაუარყოფითი  $p$ -სათვის.

§ 7. აქამდე ჩვენ ვვულისხმობდით, რომ  $L$  გლვეი წირია. ვთქვათ, ახლა  $L$  ნებისმიერი ჩაკტილი ნაქრობრივგლვეი წირია, რომელიც თავის თავს არ კვეთს.

იმისთვის, რომ დამტკიცდეს პლემელი-პრივალოვის განზოგადებული თეორემა ასეთი  $L$  წირისთვის, საკმარისია ვისარგებლოთ თეორემით, რომელიც ჩამოყალიბებული იყო § 6-ის ბოლოში და კიდევ ერთი ხერხით (შესაბამისად მოდიფიცირებული სახით), რომელიც მითითებული იყო ნ. მუსხელიშვილის [8] მიერ პლემელი-პრივალოვის თეორემის განსაზოგადებლად ნებისმიერი ნაქრობრივგლვეი წირებისათვის.

მიღებულ შედეგებს შემდეგ სტატიებში განვზოგადებთ იმ შემთხვევაზე, როდესაც  $L$  არის სასრული რიცხვი ჩაკტილი ან ლია ნაქრობრივგლვეი წირებისა, რომლებსაც შეუძლიათ გადაკვეთონ თავისი თავი.

ჩვენ შევჩერდებით აგრეთვე ამ განზოგადებათა ზოგიერთ გამოყენებაზე ანალიზურ და პარბოლიულ ფუნქციათა თეორიის რიშიან-ნილბერტის ტიპის სასაზღვრო ამოცინებში, წრფევი სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიაში და ფუნქციათა თეორიის სხვა საკითხებში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ა. რახშიძის სახელობის თბილისის მათემატიკის  
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 19.11.1947)



1. Н. Н. Лузин. Интеграл и тригонометрический ряд. Москва, 1915.
2. M. Riesz. Sur les fonctions conjuguées. Mathematische Zeitschrift, B. 27, 1927, S. 218—244.
3. P. Fatou. Séries trigonométriques et séries de Taylor. Acta Mathematica, t. 30, 1906, p. 335—400.
4. J. Plemelj. Ein Ergänzungssatz zur Cauchyschen Integraldarstellung analytischer Funktionen, Randwerte betreffend. Monatshefte für Mathematik und Physik, B. 19, 1908, S. 205—210.
5. И. И. Привалов. Интеграл Cauchy. Саратов, 1919.
6. И. И. Привалов. Граничные свойства однозначных аналитических функций. Москва, 1941.
7. A. Zygmund. Sur le module de continuité de la somme de la série conjuguée de la série de Fourier (по-польски, с резюме по-французски). Prace Matematyczno-Fizyczne, vol. 33, 1924, p. 125—132.
8. A. Zygmund. Smooth functions. Duke Mathematical Journal, vol. 12, N. 1, 1945, p. 47—76.
9. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. Москва, 1946.
10. W. J. Trjitzinsky. Singular integral equations with Cauchy kernels. Transactions of the American Mathematical Society, vol. 60, N. 2, 1946, p. 167—214.
11. Н. И. Ахиевер. Лекции по теории аппроксимации. Москва, 1947.



## ფიზიკა

## 6. პოლიმეროზი-ნიკოლაძე

## თავისუფალი მეზონის მიტა ფოტონის შთანთქმა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა 1.12.1947)

§ 1. მარადისობის კანონების თანახმად, თავისუფალი მეზონის სპონტანური დაშლის პროცესში შესაძლებელია ფოტონების გამოშვება ან მეზონზე დაცემული ელექტრომაგნიტური ტალღების შთანთქმა-გაბნევა. აღნიშნული მოვლენების თეორიული აღბათობა ფოტონის ენერჯიის ნულთან მისწრაფებასთან ერთად უსასრულოდ იზრდება, რაც ზოგჯერ შეუძლებლად ხდის ფაქტურად სკალარული აღბათობის სიდიდის შეფასებასაც კი. მაგალითს წარმოადგენს სკალარული მეზონის ერთფოტონიანი დაშლა. გომეჯიშვილის შედეგის [1] თანახმად, არარელატიურ არეში ლოკალიზებული განშლადობის გამო მოვლენის აღბათობა არ შეიძლება იყოს გამოთვლილი ჩვეულებრივი თეორიის საფუძველზე.

აღნიშნული ინფრაწითელი განშლადობის არსებობა გვაიძულებს მოვინახოთ ხერხი, რომლის საშუალებით შესაძლებელი გახდება მცირე ენერჯიასთან დაკავშირებული უსასრულობის თავიდან აცილება. წინამდებარე შრომაში ჩვენ თვისობრივად ვიხილავთ თავისუფალი სკალარული მეზონის მიერ ფოტონის შთანთქმას, მეზონის ელექტრონად და ნეიტრინოდ ერთდროული დაშლით; შედეგი გვიჩვენებს, რომ ამ შემთხვევაში ინფრაწითელი განშლადობა ქრონის შეთოდით შეიძლება იყოს მოხსნა. ამოცანის სრული რაოდენობითი ამოხსნა სკალარული და ვექტორული მეზონებისთვის გამოქვეყნებული იქნება „საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტის შრომების“ უახლოეს გამოცემაში.

§ 2. შევივიღოთ ათვლის სისტემა, რომელშიაც მეზონისა და ფოტონის ინერციის ცენტრი უძრავია ( $C$ -სისტემა). განსახილავი მოვლენის შემთხვევაში ენერჯიისა და იმპულსის მარადისობის კანონები შემდეგი სახით ჩაიწერება:

$$w + k = w + p, \quad (2.1)$$

$$\vec{p}_0 + \vec{k} = 0, \quad \vec{p} + \vec{p}_\nu = 0,$$

სადაც ( $w_0, \vec{p}_0$ ), ( $k, \vec{k}$ ), ( $w, \vec{p}$ ) და ( $p_\nu, \vec{p}_\nu$ ) შესაბამისად აღნიშნავენ მეზონის, ფოტონის, ელექტრონისა და ნეიტრინოს ენერჯიასა და იმპულსს; ნეიტრინოს მასა ნულის ტოლად არის მიღებული. მარადისობის კანონებიდან გამომდინარეობს, რომ სისტემის საწყისი ენერჯია

$$E = k + (M^2 + k^2)^{1/2} \quad (2.2)$$



იზოტროპულად განაწილდება მსუბუქ ნაწილაკებს შორის ისე, რომ წინ მიიღებს ენერგიას

$$w = (E^2 + m^2)/2E \quad (2.3)$$

და იმპულსს

$$p = p_v = (E^2 - m^2)/2E, \quad (2.4)$$

სადაც  $M$  და  $m$  შესაბამისად აღნიშნავენ მეზონისა და ელექტრონის სრულყოფილი ენერგიის. (2.3—4) ფორმულებიდან ჩანს, რომ მსუბუქი ნაწილაკები ტოლ ენერგიის ღებულობენ (სისუსტით  $(m/M)^2 \sim 10^{-2}$ ); ზღვრულ შემთხვევებში:

$$w \approx p \approx M/2, \quad (k \ll M), \quad (2.5)$$

$$w \approx p \approx k, \quad (k \gg M).$$

გავყვნით განსახილავი მოვლენის მექანიზმს. არსებული თეორიის თანახმად, შუალედი გადასვლების გარეშე შესაძლებელია მხოლოდ ან ფოტონის შთანთქმა, ან მეზონის სპონტანური დაშლა; ჩვენი მოვლენა კი, რომელშიც ორივე აღნიშნულ პროცესს აქვს ერთდროულად ადგილი, შუალედი მდგომარეობის საშუალებით განხორციელდება. შუალედი მდგომარეობა შეიძლება იყოს ორნაირი. პირველ შემთხვევაში ჯერ მეზონი შთანთქმავს ფოტონს, შემდეგ კი შუალედი მეზონი მსუბუქ ნაწილაკებზე იშლება. მეორე შემთხვევაში ჯერ ხდება მეზონის სპონტანური დაშლა, შემდეგ კი დაშლით მიღებული შუალედი ელექტრონი ფოტონის შთანთქმით ბოლო მდგომარეობაში გადადის. სკალარული მეზონებისთვის (რომლებთანაც ჩვენ გვაქვს საქმე) გადასვლის პირველი გზა გამორიცხებულია სათანადო მატრიც-ელემენტის ნულთან ტოლობის გამო. მართლაც, შთანთქმის მატრიც-ელემენტი პროპორციულია გადასვლის დენის ვექტორის მდგენელისა ფოტონის პოლარიზაციის მიმართულებით, უსპინო ნაწილაკის დენის ვექტორის მდგენელები კი მხოლოდ ორბიტალური ძრავის ღერძებით შეიძლება იყვნენ მიმართულნი;  $C$ -სისტემაში აღნიშნული მიმართულება ფოტონის იმპულსს ემთხვევა, რაც სპობს მატრიც-ელემენტს ფოტონის ვანივი პოლარიზაციის გამო. ამრიგად, ჩვენ შემთხვევაში არსებობს გადასვლის მხოლოდ მეორე გზა, რის გამოც გადასვლის სრული მატრიც-ელემენტი

$$H = \sum \frac{H \cdot H'}{w - k - w'}, \quad (2.6)$$

სადაც  $H$  და  $H'$  შესაბამისად წარმოადგენენ საწყისი მეზონის ანიჰილაციისა და შუალედი ელექტრონის მიერ ფოტონის შთანთქმის მატრიც-ელემენტებს, აჯამება კი მოიცავს შუალედი ელექტრონის სპინის ორივე მიმართულებასა და ენერგიას

$$w' = \pm(m^2 + |\vec{p} - \vec{k}|^2)^{1/2} \quad (2.7)$$

ორივე ნიშანს.

შევაფასოთ (2.6) მატრიც-ელემენტის სიდიდის რიგი. ფოტონის-მეზონის შთანთქმის შემდეგ ენერგიისათვის მნიშვნელის ეფექტური სიდიდე

$$\text{შემდეგ: } w \sim k - |w''| \sim k. \quad (2.8)$$

$$H \sim g \cdot hc \cdot \omega_0^{-1/2}, \quad (2.9)$$

$$\text{სადაც } g^2 = h^2 c / M \tau_0; \quad (2.10)$$

აქ  $\tau_0$  არის თავისუფალი უძრავი მეზონის სიცოცხლის ხანგრძლიობა სპონტანური დაშლის მიმართ [2] ( $H'$ -ში შემაჯავლი  $g_2$ -ოპერატორის მატრიც-ელემენტი გამოტოვებულია; ეს მაშინაველი ერთეულოვანი რიგისაა მსუბუქა ნაწილაკების იმპულსების ანტიპარალელუბის გამო). ბოლოს, გამოსხივების თეორიის საყოველთაოდ ცნობილი კანონების თანახმად,

$$H' \sim e \cdot hc \cdot k^{-1/2}, \quad (2.11)$$

სადაც  $e$  არის ელემენტარული მუხტი; მაშინაველი  $\beta = p/w$  უფლებეფეფეფილია იმიტომ, რომ (2.3—4) თანახმად  $p$  და  $w$  თითქმის ტოლია არიან. (2.8—11) ფორმულებიდან საძიებელ შედეგს ვღებულობთ:

$$H \sim eg \cdot (hc)^2 (\omega_0 k^2)^{-1/2}. \quad (2.12)$$

ამის შემდეგ ჩვენი პროცესის ეფექტური განიკვეთის სიდიდის რიგის შეფასება არავითარ სიძნელეს აღარ წარმოადგენს. ფოტონის შთანთქმის განიკვეთი, სინათლის სინქარეზე გაყოფილი, დროის ერთეულში გადასვლის ალბათობის ტოლია, ე. ი.

$$\sigma \sim p \cdot |H|^2 / hc, \quad (2.13)$$

სადაც  $p \sim w^2 (ck)^{-2}$  არის ბოლო მდგომარეობათა ენერგეტიკული სიმკვრივე. (2.12—13) ფორმულებიდან ვღებულობთ:

$$\sigma \sim (e^2 g^2 / k^2) (w^2 / \omega_0). \quad (2.14)$$

(2.1) და (2.5) ფორმულების თანახმად, აბარელატორი ფოტონებისათვის  $w^2 / \omega_0 \sim M$ , რელატიურ შემთხვევაში კი  $w^2 / \omega_0 \sim k$ , რის გამოც

$$\begin{aligned} \sigma &\sim 137^2 (r_0^2 / c \tau_0) (M/k)^2, & (k \ll M), \\ \sigma &\sim 137^2 (r_0^2 / c \tau_0) (M/k)^2, & (k \gg M); \end{aligned} \quad (2.15)$$

ამ ფორმულების წერის დროს ჩვენ გავითვალისწინეთ (2.10) და შემოვიყვანეთ მეზონის კლასიკური რადიუსი  $r_0 = e^2 / M$ .

§ 3. განვიხილოთ მიღებული შედეგები. მეზონსა და ფოტონს შორის შეხლა შეიძლება დამთავრდეს არა მხოლოდ შთანთქმით, არამედ ისეთი მოვლენებითაც (კომპტონ-ეფექტი და ელექტრონული წყვილების გაჩენა), რომელთა შე-



დგება მეზონი დაუშლელი დარჩება, დაშლითი შეხლის ალბათობის მიწოდებისას სთვის საჭიროა შთანთქმის ეფექტური განივკვეთის შეფარდება ყველა, მოცემულ პირობებში შესაძლო, ეფექტის განივკვეთების ჯამთან. საესებით გასაგებია, რომ ეს შეფარდება ვერ იქნება ( $\sigma/\sigma_0$ )-ზე მეტი (სადაც  $\sigma_0$  არის კომპტონ-ეფექტის განივკვეთი), რის გამოც შთანთქმისა და გაბნევის ფარდობითი ალბათობა შეიძლება იყოს განხილული როგორც შთანთქმის ალბათობის ზედაზღვარი. შევაფასოთ ეს სიდიდე.

უსპინო მეზონისთვის კომპტონ-ეფექტის განივკვეთი [2] C-სისტემაში შემდგენიარად შეიძლება იყოს შეფასებული:

$$\begin{aligned} \sigma_0 &\sim r_0^2, & (k \ll M), \\ \sigma_0 &\sim r_0^2 (M/k)^2, & (k \gg M). \end{aligned} \quad (3.1)$$

(2, 15) და (3.1) ფორმულებიდან ჩანს, რომ რელატიურ არეში შთანთქმის ფარდობითი ალბათობა ფოტონის ენერგიაზე დამოუკიდებელია:

$$\sigma/\sigma_0 \sim 137^2 (r_0/c\tau_0), \quad (k \gg M). \quad (3.2)$$

ცდების მონაცემების თანახმად,

$$M \approx 10^8 eV, \quad r_0 \approx 10^{-15} \text{ სმ}, \quad c\tau_0 \approx 6 \cdot 10^4 \text{ სმ}. \quad (3.3)$$

ამ რიცხვების (3.2) ფორმულაში ჩასმით ვღებულობთ:

$$\sigma/\sigma_0 \sim 10^{-15}, \quad (k \gg M). \quad (3.4)$$

ჩვენ ვხედავთ, რომ რელატიურ არეში შთანთქმის ალბათობა იმდენად მცირეა, რომ შთანთქმა სრულებითაც გამოირიცხება მეზონისა და რელატიური ფოტონის ურთიერთშეხლის შესაძლო შედეგებიდან. არარელატიურ არეში

$$\sigma/\sigma_0 \sim 137^2 (r_0/c\tau_0)(M/k)^2 = (k_0/k)^2, \quad (k \ll M), \quad (3.5)$$

სადაც

$$k_0 = M(137^2 r_0/c\tau_0)^{1/2} \approx 10^3 eV, \quad (3.6)$$

თუ მეზონურ მუდმივებს (3.3) მნიშვნელობით ავიღებთ. (3.5—6) ფორმულებიდან ჩანს, რომ შთანთქმა გაბნევაზე უფრო ალბათია მხოლოდ ისეთი ფოტონებისათვის, რომელთა ენერგია რბილი ზენტენის სხივების ენერგიას არ აღემატება ( $k = 1 \text{ KeV}$  უახლოვდება ნატრიუმის შახასიათებელ სპექტრს). მაგალითად, ულტრაიისფერი სხივებისათვის ( $k = 10 eV$ ), მოცემული თეორიის თანახმად, შთანთქმა გაბნევაზე მელიონჯერ უფრო ალბათია, შთანთქმის აბსოლუტური ალბათობა კი არის 100%, რადგან წყვილების გაჩენა გამოირიცხულია ენერგიის სამციურის გამო.

(2.14) ეფექტური განივკვეთის დამახასიათებელ თვისებას ინფრაწითელი ვანშლადობა წარმოადგენს. ქვემოთოყვანილი მჯელობა გვიჩვენებს, რომ გან-





შლადობის კუბური ხარისხი მიუღებელია მეზონისა და ფოტონის დაშლის შემთხვევაში.

განვიხილოთ დედამიწის ატმოსფეროში არარელატიური  $v$  სინქარით მოძარავე მეზონი და ვაპოვიოთ ფოტონის მისი სიკოცხლის ხანგრძლიობა ატმოსფეროში ფოტონებთან შეხლის შედეგად დაშლის მიმართ. სიკოცხლის ხანგრძლიობა  $\tau$  განისაზღვრება ფორმულით:

$$\tau^{-1} \sim v \cdot (hc)^{-2} \int_0^{\infty} \sigma \cdot n(k) k^2 dk, \quad (3.7)$$

სადაც  $\sigma$  არის ეფექტური განივკვეთი ათვლის სისტემაში, რომელშიაც მეზონი უძრავია,  $n(k)$  კი  $k$  ენერჯიის მქონე ფოტონების საშუალო რაოდენობას წარმოადგენს. ატმოსფერული ფოტონების გარკვეული ნაწილი წონასწორულ ველს ეკუთვნის და თუ ჩვენ, პლანკის კანონის საფუძველზე, ავიღებთ

$$n(k) = (\exp(k/T) - 1)^{-1}, \quad (3.8)$$

სადაც  $T$  ერგებით გამოხატული ტემპერატურაა, მაშინ მივიღებთ დაშლის სრული ალბათობის მხოლოდ ერთ მდგენელს, მაგრამ ადვილი დასანახავია, რომ ეს წონასწორული მდგენელი და მასთან ერთად დაშლას სრული ალბათობაც უსასრულოა. მართლაც, ზეულებრივი ტემპერატურის პირობებში წონასწორული ველი არსებითად არარელატიური ფოტონებით ( $k \sim 0, 01eV$ ) განისაზღვრება, ეს კი უფლებას გვაძლევს გამოვიყენოთ ეფექტური განივკვეთის არარელატიური გამოსახულება (2.15) (ამ შემთხვევაში  $C$ -სისტემა უძრავობის სისტემისაგან თითქმის არ განსხვავდება); (2.15) და (3.8) ფორმულების (3.7) ინტეგრალში ჩასმით ერწმუნდებით, რომ ინტეგრალი განშლადია (როგორც  $1/k$ ) ქვედა ზღვარზე. ამრიგად, მოცემული თეორიის თანახმად, წონასწორულ ველში მეზონის არსებობის დრო ნულის ტოლია, რაც ეწინააღმდეგება დედამიწის ატმოსფეროში მეზონების არსებობის ფაქტს.

განხილული მავალითიდან შეიძლება გამოყვანილ იქნეს პირობა

$$\lim_{k \rightarrow 0} (k^2 \sigma) = 0, \quad (3.9)$$

რომელსაც იტყვიან უნდა ემორჩილებოდეს მეზონისა და ფოტონის ყოველივე დაშლითი შეხლის ეფექტური განივკვეთი, რომ მეზონს წონასწორულ ველშიაც შეეძლოს არსებობა; (3.9) მიიღება (3.8) გამოხატულების (3.7) ფორმულაში ჩასმით და ინტეგრალის სასრულო მნიშვნელობის მოთხოვნით. ჩვენ ვხედავთ, რომ მეზონებისა და რბილი ფოტონების ურთიერთქმედების დამაკმაყოფილებელ თეორიაშიც კი დასაშვებია ინფრა-წითელი განშლადობა. თუ ამ უკანასკნელის ხარისხი (3.9) პირობას არ ეწინააღმდეგება. კუბური განშლა-



დობა კი აღნიშნულ პირობასთან ამჟღავნებს შეუთავსებელია, რაც კიდევ უფრო ხელ მოწმობს ჩვენ მიერ აგებული თეორიის სისუსტეს.

§ 4. შევეცადოთ მოვხსნათ (2.14) ეფექტური განივკვეთის არადამაკმაყოფილებელი განზღადობა, რისთვისაც შემდეგ გარემოებას მივაქციოთ ყურადღება. მცირე ენერგიის არეში განივკვეთის სწრაფი ზრდა იმას ნიშნავს, რომ სისტემის საწყისი მდგომარეობის ალბათობა სწრაფად ჯდება დროის განმავლობაში, ჩვენი თეორია კი (2.6) ფორმულაზე იყო აგებული, რომელიც შესუთებათა თეორიიდან მიიღება იმ დაშვებით, რომ საწყისი მდგომარეობის ალბათობა თითქმის მუდმივია. ეს შენიშვნა საფუძველს გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ (2.14) ეფექტური განივკვეთის ინტერაქციული განზღადობა ჯრობის არაკანონიერი უგულბეულყოფით შეიძლება იყოს გამოწვეული, რის გამოც განზღადობის თავიდან აცილება ჯრობის გათვალისწინებით უნდა იყოს მოსალოდნელი.

ერთი ტერმინოლოგიური შენიშვნა. ჩამოყალიბებული ტერმინების უქონლობის გამო, ჩვენ ვიხმართ გამოთქმებს: „ქრობადი თეორია“, „უქრობადო თეორია“, „ქრობადი სიდიდე“ და „უქრობადო სიდიდე“ შემდეგი გაგებით: „თეორია, რომელიც ითვალისწინებს ჯრობის ეფექტს“, „სიდიდე, რომლის გამოთვლას დროს გათვალისწინებული იყო ჯრობის ეფექტი“ და ა. შ.

ქრობადი თეორიის [4] თანახმად, ეფექტური განივკვეთის (2.13) გამოსახულებაში უქრობადო მატრიც-ელემენტის ნაცვლად ქრობადი  $U_f$  მატრიც-ელემენტი უნდა იყოს ჩასმული, რომელიც ინტეგრალური განტოლებით

$$U_f = H^* - i\pi \overline{H_{ff}} U_f \quad (4.1)$$

განისაზღვრება; აქ  $H$  არის (2.6),  $H_{ff}$  კი წარმოადგენს ისეთიორ  $f$  და  $f'$  ბოლო მდგომარეობას შორის გადასვლის უქრობადო მატრიც-ელემენტს, რომლებიც განსხვავდებიან მხოლოდ და მხოლოდ ელექტრონის იმპულსისა და სპინის მიმართულებით (ამ სიდიდეების მიმართ  $f'$  მდგომარეობაში აჯამვა ხანით არის აღნიშნული).

შეფასოთ ჯრობის ეფექტი.  $f$ -დან  $f'$ -ში გადასვლა ელექტრონის მიერ საწყისი ფოტონის გამოსხივება-შთანქმით ხორციელდება, საიდანაც ცხადია, რომ  $H_{ff} \sim H$ , თუ ამ უკანასკნელში  $H$ -ის ნაცვლად ვიხმართ ფოტონის გამოსხივების მატრიც-ელემენტს, რომლის სიდიდის რიგი (2.11) ფორმულით არის მოცემული; მაშასადამე,

$$H_{ff} \sim (hc/k)^2. \quad (4.2)$$

ამ შედეგის (4.1) განტოლებაში ჩასმით და  $\rho \sim \omega^2 (hc)^{-2}$  შეფასების გათვალისწინებით ვნახავთ, რომ  $U_f \sim H^* C$ , სადაც

$$C \sim k^2 (k^2 + iq^2)^{-1}, \quad (4.3)$$

$$q \sim 137^{-1} \omega_{\text{შვ}},$$



ქრობადი ეფექტური განიკვეთი კი

$$\sigma_1 \sim \sigma \cdot |C|^2, \quad (4.4)$$

სადაც  $\sigma$  არის (2.14).

(2.5) და (4.3) ფორმულების თანახმად,

$$|C|^2 \sim (1 + 137^{-2})^{-1} \approx 1, \quad (k \gg M), \quad (4.5)$$

და ჩვენ ვხედავთ, რომ რელატიურ არეში ქრობის ეფექტი  $(1 - |C|^2)$  პრაქტიკულად ნულის ტოლია, რაც უცვლელად ტოვებს ჩვენს პირვანდელ შედეგებს დიდი ენერგიის შემთხვევისათვის. არარელატიურ არეში

$$q \sim 137^{-1/2} M/2 = k_1; \quad (4.6)$$

(2.15) და (4.3—4) ფორმულებიდან გამომდინარეობს:

$$\sigma_1 \sim 137^2 (r_0^2/cv_0) M^2 k \cdot (k^4 + k_1^4)^{-1}, \quad (k \ll M). \quad (4.7)$$

ეს შედეგი გვიჩვენებს, რომ ფოტონის ენერგიის შემცირებასთან ერთად ქრობადი განიკვეთი ნულთან მიისწრაფვის, რის გამოც (3.9) თავისთავად დაცულია. ამრიგად, ქრობის გათვალისწინება მართლაც ხსნის შთანთქმის უქრობადო თეორიის ინფრაწითელ სიძნელეს.

(4.7) და (2.15) ფორმულების შედარება გვიჩვენებს, რომ ქრობა მხოლოდ ისეთი ფოტონებისათვის შეიძლება იყოს უფლებულყოფილი, რომელთა ენერგია ბევრად მეტია, ვიდრე ელექტრონის საკუთარი ენერგია:

$$k \gg k_1 \sim 10^6 eV. \quad (4.8)$$

აქედან ჩანს, რომ  $k_0$  ენერგია (იხ. § 3) უქრობადო თეორიის სამართლიანობის საზღვრების გარეთაა, რაც უსაფუძვლოდ ხდის ჩვენს პირვანდელ შედეგს, რომლის თანახმად მცირე ენერგიის არეში შთანთქმა გაბნევაზე უფრო ალბათია. ქრობადი განიკვეთის მაქსიმუმი  $k_1$  ენერგიის მახლობლობაში მდებარეობს და შთანთქმის ალბათობის ზედა ზღვარი

$$(\sigma_1/\sigma_0)_{\max} \sim (k_0/k_1)^2 \sim 10^{-2} \quad (4.9)$$

ძალიან მცირეა. უქრობადო თეორიისაგან განსხვავებით, ქრობადი თეორია გვიჩვენებს, რომ ენერგიის ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის თავისუფალი მეზონის მიერ ფოტონის შთანთქმა უკიდურესად იშვიათი მოვლენაა.

საბოლოო დასკვნის სახით ვიტყვით, რომ ქრობის მეთოდით არსებითად ასწორებს თავისუფალი მეზონის მიერ რბილი ფოტონის შთანთქმის თეორიას, რაც საუფუძვლეს გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ მეზონის ერთფოტონიანი დაშლისა და სხვა ამის მსგავსი მოვლენების შემთხვევაშიც ინფრაწითელი სიძნელე ქრობის მეთოდით უნდა იყოს მოხსნილი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტი  
თბილისი

(ჩედაქიას მოუფიდა 1.12.1947)





დამონუმენტებული ლიტერატურა

1. მ. გობეჯიშვილი. სკალარული მეზონის ელემენტარული დაშლა (დასაბუქდად მხად-ფება). 1947.
2. H. Bethe and L. Nordheim. Theory of meson decay. Phys. Rev., 57, 998, 1940.
3. В. Паули. Релятивистская теория элементарных частиц. М. 1947.
4. W. Heitler. The influence of radiation damping on the scattering of light and mesons by free particles I. Proc. Cambridge Phil. Soc. 37, 291, 1940.



გეოლოგია

ბ. ბუაჩიძე

შირაქის ველის ჰიდრო-გეოლოგიის ზოგიერთი საკითხი

(წარმოადგინა აკადემიის ნაშრომმა წევრმა ა. ჯანელიძემ 20.10.1947)

შირაქის ველი, რომელიც მდებარეობს სასოფლო-სამეურნეო რაიონის წარმოადგენს, სრულიად მოკლებულია ზედაპირულ წყალს და ღარიბია წყაროებით. მათი საჭიროება კი აქ ძალიან დიდია.

მრავალ მკვლევარს შეუსწავლია ეს რაიონი (ნ. კუდრიავცევი, ა. რიბინინი, ა. ულიანოვი, ი. ხელაძე და სხვ.), მაგრამ მისი მიწისქვეშა წყლით მომარაგება ჯერაც ვერ მოხერხებულა. მათი უმრავლესობა იმ აზრის იყო, რომ შირაქის ველზე არ მოიპოვება მისაღები ხარისხის მიწისქვეშა წყალი. რის გამოც (ი. ხელაძე და სხვ.) იძულებული იყვნენ დაეშვათ, რომ ამ რაიონის წყლით მომარაგების ამოცანის პრაქტიკულად გადაწყვეტა მხოლოდ მდ. ალაზნის წყლის გამოყენებით შეიძლება. ზოგნი კი, რომელთაც შესაძლებლად მიაჩნდათ აქ მიწისქვეშა წყლების არსებობა, მიუთითებდნენ (მაგ., ა. რიბინინი), რომ ღრმა კაბურღილების გაყვანა არაა მიზანშეწონილი, ვინაიდან მათ შეუძლიათ სიღრმის მიხედვით მხარდი მხოლოდ მაღალი მინერალიზაციის მქონე წყლები მოგვცენ.

1943 წელს 1:500000 მასშტაბიანი შეჯამებითი ჰიდრო-გეოლოგიური რუკის კორექციის ფურცლის შედგენასთან დაკავშირებით ჩემ მიერ გამოთქმულ იქნა აზრი, რომ შირაქის ველზედაც უნდა მოველოდეთ მიწისქვეშა წყლის წნევიან პორიზონტებს.

ამის მიხედვით საქართველოს გეოლოგიური სამმართველოს მიერ 1945 წ. შირაქის ველზე და მის მიდამოებში ჩატარებულ იქნა ზოგადი ჰიდრო-გეოლოგიური კვლევა და გაჭრილ იქნა ერთი სტრუქტურული ჰიდრო-გეოლოგიური კაბურღალი, რომელმაც გამოთქმული აზრი დაადასტურა.

შირაქის ველს, რომელიც მდ. ალაზნის მარჯვენა სანაპიროზე მდებარეობს, დასურული ტაფობის სახე აქვს. ველის სიგრძე 25—30 კმ აღწევს, სიგანე კი 12—14 კილომეტრია. ტაფობის ცენტრალური ნაწილის უდაბლესი აბსოლუტური ნიშნული 550 მ უდრის, ხოლო ტრამალის რაიონში მდ. ალაზნის სიმაღლე 170 მ არ აღემატება. შირაქის ტაფობს სამხრეთით შუამთის ქედი გაუდის, რომლის სიმაღლე 750—850 მ აღწევს, დასავლეთით—წითულწყაროს მაღლობი, რომლის უმაღლესი წერტილის აბსოლუტური ნიშნული 1000 მ, ხოლო აღმოსავლეთითა და ჩრდილოეთით—სოფ. ქედის მაღლობი აბსოლუტური ნიშნულებით 670—750 მ.



შირაქის ტაფობისა და მეზობელი რაიონების ჰავა კონტინენტურია. მოსვერული ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 450—500 მმ არ აღემატება. საშუალო წლიური ტემპერატურა 10,9°C უდრის. ჰაერის სინესტის მაღალსი უარყოფითია და ამ რაიონისთვის დამახასიათებელია მშრალი და ცხელი ზაფხული და შედარებით მშრალი და ცივი ზამთარი, ხოლო სუსტად ნესტიანი გაზაფხული და შემოდგომა.

შირაქის ტაფობში, ისევე როგორც მის ახლომახლო რაიონებში, გავრცელებულია ტრამალური და ტყიან-ტრამალური ნიადაგები მათზე განვითარებული ტრამალური და ნაბევრად ტრამალური მცენარეულობით.

შირაქის ტაფობის გეოლოგიური აღნაგობა შემდეგნაირად გვებატება. უძველესი ფორმაციებიდან წარმოდგენილია შირაქის წყება, რომელიც ნ. კუდრაიაცევიცის მიერ მეოტურადაა დათარიღებული. მასზედ უთანხმოდაა განლაგებული პონტური (?) ასაკის წითელწყაროს წყება, რომელსაც შირაქის ველის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში უთანხმოდ მოსდევს აღჩაგილური და აფშრონული ნალექები. შირაქის ტაფობის დიდი ნაწილი და მომიჯნავე რაიონები მეოთხეული ასაკის ნალექებითაა დაფარული.

შირაქის წყება თავისი ლითოლოგიური შედგენილობით ორ ნაწილად განიყოფა. ზედა ნაწილი ძირითადად წარმოდგენილია კონგლომერატებისა და ნარიყალის მორიგეობით, რომელთა შორის იშვიათად ვხვდებით ქვიშებისა და თიხოვანი ქანების თხელ შრეებს. ქვედა ნაწილი კი უმთავრესად ქვიშაქვებისა და თიხოვანი ქანების მორიგეობითაა წარმოდგენილი და მხოლოდ აქა-იქ ვხვდებით კონგლომერატის ან ნარიყალის ცალკეულ ფენებს. ამ წყების ქვედა ნაწილი მდიდარია თაბაშირით, ხოლო ზედა ნაწილი ან სრულიად მოკლებულია მას, ან მხოლოდ მცირე რაოდენობით შეიცავს. შირაქის წყების საერთო სისქე 1600 მეტრს აღემატება.

წითელწყაროს წყების ნალექები წარმოდგენილია კონგლომერატებითა და ნარიყალით, რომლებიც აქ ძირითადად შედგენილი არიან ბრეკჩიული კირქვების, ქვიშაქვებისა და ვულკანოგენური ქანების დამუშავებული მასალით. შირაქის ტაფობიდან ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებით წყებაში მატულობს კირქვის, ხოლო სამხრეთ-აღმოსავლეთით — ქვიშაქვებისა და ვულკანოგენური ქანების მასალა. ნაგორები მასალის საშუალო სიმსხო 10—15 სმ აღწევს, იშვიათად კი გვხვდება ერთ მეტრზე მეტი კირქვის ლოდებიც. წითელწყაროს წყების სისქე 500—600 მეტრამდე აღწევს.

შირაქის ტაფობის აღმოსავლეთითა და სამხრეთ-აღმოსავლეთით წითელწყაროს წყების ნალექებს უთანხმოდ ადევს აღჩაგილის კონგლომერატოვან-თიხოვანი წყება. მდ. ალაზნის მარჯვენა სანაპიროზე მასზე უთანხმოდაა განლაგებული აფშრონული სართლის ნალექები, რომლებიც ლითოლოგიურად მის ქვეშ მდებარე აღჩაგილური ნალექების ანალოგიური არიან.

შირაქის ტაფობის სამხრეთით კი წითელწყაროს წყების ქვეშ გაშიშვლებულია შირაქის წყების რამდენიმე ზოლი.

შირაქის ტაფობში ფართოდაა გავრცელებული მეოთხეული ასაკის ნალექები. ცენტრალურ ნაწილში ისინი ძირითადად მოყვითლო ფერის 24—25 მ



სისქის ტბიური წარმოშობის თაბაშირიანი თიხოვანი ქანებით არიან წარმოდგენილი, ხოლო პერიფერიულში—პროლუვიურ-დელუვიური ნარიყალით.

შირაქის ტაფობი ფართოდ გაშლილ სინკლიურ ნაოქს წარმოადგენს, რომელსაც ნ. კედრიაცევისა და ი. კახაძის მიხედვით ყოველმხრივ ანტიკლინები ახლავს. მას აღმოსავლეთით, სამხრეთითა და სამხრეთ-დასავლეთით შუამთის რკალისებური ანტიკლინი აკრავს, რომელიც შედგენილია სამხრეთ-საყენ ვადაბრუნებული და შეტოცებული შირაქის წყების ქვედა და ზედა ნაწილების მორიგეობით. სამხრეთით პატარა შირაქის სამხრეთისაყენ ვადაბრუნებული იზოკლინური ნაოქები და თარიბანის გაშლილი სინკლინი მოსდევს (იხ. ნახაზი). დასავლეთითა და ჩრდილო-დასავლეთით შირაქის სინკლინი შირ-



შირაქის ველის სტრატული გეოლოგიური კრილი  
 მასშტაბი: პორიზონტალური 1:400000  
 შვეული 1:100000

- 1—შეთბეულისა და რანაშედროვე ასაკის პროლუვიურ-ალუვიური და დელუვიური ნალექები;
- 2—აღრავილური კონგლომერატები, ქვიშები და თიხები;
- 3—წითელწვაროს წყების კონგლომერატები;
- 4—შირაქის (შირზანის) წყების ზედა ნაწილი—კონგლომერატები, თიხები;
- 5—შირაქის (შირზანის) წყების ქვედა ნაწილი—ქვიშაქვები და თიხები;
- 6—ტექტონიკური რღვევის ზაზები;

ზან-შლაშისხევის ანტიკლინის ესაზღვრება, ხოლო ჩრდილოეთითა და ჩრდილო-აღმოსავლეთით—ჩალარის ანტიკლინს. თარიბანისა და შირაქის სინკლინები უარყოფით რელიეფს ქმნიან, ხოლო ანტიკლინები—დადებითს. შირაქის სინკლინის ფრთებში წითელწვაროსა და მის ქვეშ მდებარე შირაქის წყებების ზედა ნაწილია გაშინვლებული. ამ სინკლინის ფრთების დაქანების გაზომვა მხოლოდ პერიფერიულ ნაწილებში ხერხდება. ჩრდილო ფრთა სოფ. ზემო ქედის მიდამოებში დაქანებულია სამხრეთ-დასავლეთით 15—20°-ის კუთხით, ხოლო სამხრეთი ფრთა (შუამთის მაღლობზე)—ჩრდილო-აღმოსავლეთით 25—35° კუთხით.

შირაქის ტაფობში მიწისქვეშა წყლის ბუნებრივი გამოსავლები მხოლოდ მის უკიდურეს ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილშია შემჩნეული (იხ. ცხრ., წყ. № 1 და 2). ტაფობის ცენტრალურ ნაწილში კი არსებობს ქა (№ 17), რომელიც მიწისქვეშა წყლის ზედა პორიზონტს ჰკვეთს. ამით ამოიწურება ამ ტაფობში მიწისქვეშა წყლის გამოსავლები.



საქართველოს  
ენციკლოპედია

მორაქის ველის მუნიციპალიტეტი

№	ადგილმდებარეობა	წყაროების გამოსავლების გეოლოგიური და პედოლოგიური პირობების მოკლე დახასიათება	წყაროს ტიპი
1	„ჩალიანის წყარო“, მორაქის ტაფობის დასავლეთ ფერდზე	წყარო დაკავშირებულია წითელწყაროს წყების კონგლომერატებთან, გამოდის პროლუვიალური ნარივალთან	აღმავალი
2	„დიდნაურის წყარო“, მორაქის ტაფობის დასავლეთ ფერდზე	„ „	„
3	„ჩანკანის წყალი“, მორაქის ტაფობის ჩრდილო-დასავლეთი ნაწილი, კედის ჩრდილო ფერდზე	წყაროს გამოსავალი დაკავშირებულია წითელწყაროს წყების კონგლომერატებთან	„
4	მორაქის ტაფობის ჩრდილო ნაწილში, ს. კედის ჩრდილო ფერდზე	„ „	აღმავალი
5	ზემო კედის ზეშე	„ „	დაღმავალი
6	„სამთა წყარო“, კედის ჩრდილო ფერდზე, სოფელ სამთაწყაროში	წყარო დაკავშირებულია პროლუვიალური ნარივალთან	„
7	„რუის წყარო“, კედის ჩრდილო ფერდზე, სოფ. არაბლოსკალის ჩრდილოეთით	წყაროების ჯგუფი დაკავშირებულია წითელწყაროს წყების კონგლომერატებთან	აღმავალი
8	„თბილი წყარო“, კედის ჩრდილო ფერდზე, სოფ. ქვემოკედის ჩრდილოეთით	„ „	„
9	„ „	წყარო დაკავშირებულია წითელწყაროს წყების კონგლომერატებთან	„
10	სოფ. ქვემო კედისა და სოფ. წითელსაბათლოს შორის გზის ირად	წყარო დაკავშირებულია აღმავალი ასაკის კონგლომერატებთან	დაღმავალი
11	სოფ. წითელი საბათლო	„ „	„
12	მორაქის ტაფობის სამხრეთ აღმოსავლეთი ნაწილის ადგილმდებარეობა დიდი მთა	წყარო დაკავშირებულია მორაქის წყების ზედა ნაწილის კონგლომერატებთან	აღმავალი
13	„კასრის წყალი“, იქვე, ვლდარის სამუკოთა მეურავების ტერიტორიაზე	წყარო დაკავშირებულია წითელწყაროს წყების კონგლომერატებთან	დაღმავალი
14	წყარო № 13-ის დასავლეთით ვრთი კმ მოცილებით	„ „	აღმავალი
15	მორაქის ტაფობის სამხრეთ დასავლეთ ფერდზე, მორხანის ნაეთის სა-ეწარის აღმოსავლეთით	წყარო დაკავშირებულია წითელწყაროს წყების კონგლომერატებთან	„
16	მორაქის ტაფობის დასავლეთ ფერდზე, ნეთის ზეშე	წყარო დაკავშირებულია პროლუვიალური ნალექებით, რომლებიც მორაქის წყების ზედა ნაწილის კონგლომერატებზე გ. ნეთისარეულნი	დაღმავალი
17	მორაქის ტაფობის ცენტრულ ნაწილში 15 მ სიღრმის კა	კა გაჭრილია მუთიმეფლის თიხა-ქვიშამ საფარში	„
18	მუთიმის მალღობის ჩრდილო ფერდზე 2,5 მ სიღრმის კა	კა გაჭრილია წითელწყაროს წყების კონგლომერატში	„
19	მორაქის ტაფობის სამხრეთ ნაწილში, ვლდარის სამუკოთა მეურავების ტერიტორიაზე, 3 მ სიღრმის კა	კა გაჭრილია მუთიმეფლის თიხიდან და ნარივალთან კანებში	„





წყაროსა და ქვის დახასიათება

საქართველოს  
მეცნიერებათა  
აკადემია

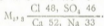
მეტრი მეტრი	ტემპერატურა წლის პერიოდში	მყარ ნივთი- ერებათა რეოლოგია გრ/ლ წყალში	საერთო სი- ხისტე გერ- მანული არა- დრეცით	კვრულის ფორმულა	კლასი კავშირში მდებრები	დაზვერ- ვის თა- რილი
0,50	14,6 <sup>0</sup> 11,5 <sup>0</sup>	1,79	37,3 <sup>0</sup>	M <sub>1,8</sub> $\frac{SO_4 63, HCO_3 29}{Na 48, Ca 31, Mg 21}$	III	18/X-45
0,60	14,1 <sup>0</sup> 12,2 <sup>0</sup>	1,69	40,7 <sup>0</sup>	M <sub>1,1</sub> $\frac{SO_4 68 HCO_3 25}{Na 42, Ca 34, Mg 24}$	III	18/X-45
0,35	14,5 <sup>0</sup> 15,4 <sup>0</sup>	0,85	20,2 <sup>0</sup>	M <sub>0,8</sub> $\frac{SO_4 53, HCO_3 43}{Na 41, Ca 38, Mg 21}$	III	18/X-45
0,20	18,1 <sup>0</sup> 15,5 <sup>0</sup>	1,71	36,6 <sup>0</sup>	M <sub>1,6</sub> $\frac{SO_4 44, Cl 34, HCO_3 22}{Na 46, Ca 33, Mg 20}$	III	18/X-45
1,00	15,2 <sup>0</sup> 12,5 <sup>0</sup>	0,80	18,7 <sup>0</sup>	M <sub>0,8</sub> $\frac{HCO_3 54, SO_4 36}{Na 41, Mg 29, Ca 29}$	III	19/X-45
1,00	15,8 <sup>0</sup> 17,2 <sup>0</sup>	0,90	19,7 <sup>0</sup>	M <sub>0,8</sub> $\frac{Cl 38, HCO_3 34, SO_4 28}{Na 44, Ca 36, Mg 20}$	III	19/X-45
4,30	14,5 <sup>0</sup> 16,2 <sup>0</sup>	—	—	—	—	1/XI-45
4,50	18,1 <sup>0</sup> 17,5 <sup>0</sup>	2,53	52,0 <sup>0</sup>	M <sub>2,8</sub> $\frac{Cl 53, SO_4 35}{Na 51, Ca 39}$	III	19/X-45
0,01	17,5 <sup>0</sup> 17,5 <sup>0</sup>	5,40	16,0 <sup>0</sup>	M <sub>2,4</sub> $\frac{Cl 95}{Ca 58, Na 34}$	III	19/X-45
0,01	13,8 <sup>0</sup> 12,5 <sup>0</sup>	0,81	19,9 <sup>0</sup>	M <sub>0,8</sub> $\frac{SO_4 36, HCO_3 32, Cl 32}{Ca 42, Na 36, Mg 22}$	III	20/X-45
0,30	17,5 <sup>0</sup> 21,1 <sup>0</sup>	0,43	7,8 <sup>0</sup>	M <sub>0,4</sub> $\frac{HCO_3 57, SO_4 33}{Na 56, Ca 23, Mg 21}$	I	20/X-45
0,40	17,5 <sup>0</sup> 12,2 <sup>0</sup>	—	—	—	—	21/X-45
0,50	15,8 <sup>0</sup> 13,5 <sup>0</sup>	3,25	56,0 <sup>0</sup>	M <sub>2,2</sub> $\frac{SO_4 66, Cl 27}{Na 54, Ca 31}$	III	22/X-45
0,01	13,5 <sup>0</sup> 11,3 <sup>0</sup>	1,27	50,3 <sup>0</sup>	M <sub>2,2</sub> $\frac{SO_4 38, HCO_3 36, Cl 26}{Ca 82}$	III	25/X-45
—	13,8 <sup>0</sup> 16,5 <sup>0</sup>	2,23	32,4 <sup>0</sup>	M <sub>2,4</sub> $\frac{SO_4 52, HCO_3 25, Cl 24}{Na 67}$	III	8/XI-45
0,20	15,2 <sup>0</sup> 12,5 <sup>0</sup>	1,92	23,0 <sup>0</sup>	M <sub>2,0</sub> $\frac{SO_4 56, Cl 24, HCO_3 20}{Na 71, Ca 24}$	I	17/XI-45
—	17,5 <sup>0</sup> 20,0 <sup>0</sup>	4,93	118,5 <sup>0</sup>	M <sub>1,9</sub> $\frac{SO_4 88}{Na 42, Mg 35, Ca 23}$	III	28/X-45
0,01	—	1,21	22,2 <sup>0</sup>	M <sub>1,1</sub> $\frac{HCO_3 64, SO_4 22}{Na 69}$	I	22/X-45
—	12,2 <sup>0</sup> 11,3 <sup>0</sup>	5,73	99,1 <sup>0</sup>	M <sub>2,8</sub> $\frac{Cl 48, SO_4 48}{Na 56, Ca 26}$	III	25/X-45



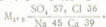
წყაროების დიდი რაოდენობა მოქცეულია შირაქის ტაფობის მარცხენა ნაპირის მარჯვენა სანაპიროზე. აქ 25—30 კმ მანძილზე წარმოდგენილია მიწისქვეშა წყლების მრავალი გამოსავალი (წყაროები №№ 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 და სხვა).

როგორც უკვე აღნიშნული იყო, ტაფობის ცენტრალურ ნაწილში გაკრილი იქნა სტრუქტურული ჰიდრო-გეოლოგიური ბურღილი (ბურღილის სიღრმე—261,3 მ, აბსოლუტური ნიშნული—550, 20 მ). 24 მ სიღრმემდე გაცვეთილ იქნა მეოთხეული ასაკის ქვიშიანი თიხა, ქვიშის თხელი ფენებითა და ლინზებით, რომლის ქვეშ სხვადასხვა სიმსხოს კირიანი თიხებით შეცემენტებული წითელწყაროს წყების კონგლომერატებია წარმოდგენილი. ამ უკანასკნელში აქა-იქ გამოირევა ფხვიერი, სუსტად შეცემენტებული ნარიყალი, რომელიც შედარებით წყალგამტარია. ასეთი ფენები გადაკვეთილ იქნა ორ სხვადასხვა ინტერვალზე: პირველი—111,00—130,00 მ-ზე და მეორე—196,00—261,30 მ-ზე. ბურღილში მიწისქვეშა წყლის საში ჰორიზონტია წარმოდგენილი: I—ქვიშიანი თიხა ქანებში 15—24 მ სიღრმეზე, II და III კი ფხვიერი, სუსტად შეცემენტებული ნარიყალის ფენებში, რომლებიც ზემოაღნიშნულ ინტერვალებშია მოქცეული. მიწისქვეშა წყლის პირველი ჰორიზონტი უწნევეა, ხოლო მეორე და მესამე წნევიანი არიან. პირველი ჰორიზონტის წყლის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები მოცემულია თანდართულ ცხრილში (კა № 17).

მეორე ჰორიზონტის პიეზომეტრიული დონე უარყოფითია და 18, 40 მ უდრის. ამ ჰორიზონტის წყლის მშრალი ნაშთი უდრის 3,26 გრ/ლ, საერთო სიხისტე გერმანული გრადუსებით—92,5°, ტემპერატურა 15,5°C. ეს წყალი შეიძლება დაეახსიანათ კურლოვის შემდეგი ფორმულით:



მესამე ჰორიზონტის პიეზომეტრიული დონეც უარყოფითია და 17,5 მ უდრის. წყლის მშრალი ნაშთი 2,17 გრ/ლ არ აღემატება, საერთო სიხისტე გერმანული გრადუსებით—58,9, მუდმივი—51,6, ტემპერატურა 18,0°C. წყლისთვის დამახასიათებელია კურლოვის შემდეგი ფორმული:



ჩატარებული კვლევის შედეგად ამ რაიონში შეიძლება ოთხი წყალშემცვეი ლითოლოგიურ-გეოლოგიური კომპლექსი გამოიყოს: 1. მეოთხეულის ნალექები, 2. აღჩაგილ-აფშერონის ნალექები, 3. წითელწყაროს წყებისა და შირაქის წყების ზედა ნაწილის ნალექები და 4. შირაქის წყების ქვედა ნაწილის ნალექები. ზემოთ ჩამოთვლილ წყალშემცვე კომპლექსებს გარკვეული თავისებურებანი ახასიათებთ.

1. მეოთხეული ასაკის ნალექები უმთავრესად მიწისქვეშა წყლების უწნე-ვო ჰორიზონტებს შეიცავს. წყლის მინერალიზაცია მისი გავრცელების ფართობის მერ ნაწილზე მაღალია (5—10 გრ ლიტრზე). წყალი მიეკუთვნება, პალმერის მიხედვით, მესამე კლასს და როგორც სასმელად, ასევე სამეურნეო სა-



ქიროებისაოვის გამოუსადეგარია მაღალი მინერალიზაციისა და დიდი სიხის-  
ტის გამო ( $100^{\circ}-118^{\circ}$ ).

მიწისქვეშა წყლების აღნიშნული ჰორიზონტების მაღალი მინერალიზაცია  
დაკავშირებულია ქანების მარილიანობასთან და მათ სუსტ გარეცხილობასთან.  
აქ შეოთხებული ნალექების მარილებით მეორად გამდიდრებასაც უნდა ჰქონდეს  
იდგილი.

შირაქის ველის ჩრდილოეთით მდ. ალაზნის მარჯვენა სანაპიროზე შეოთ-  
ხეულ ნალექებთან დაკავშირებულია ასევე მტკნარი წყლის შემცავი წყაროები  
(წყარო № 6).

2. აღზაგილ-აფშერონის სართულების ნალექები შეიცავს მიწისქვეშა  
წყლის მრავალ ჰორიზონტს, რომლებიც თარიბანის ველზე, ალაზნის მარჯვენ-  
სანაპიროზე და სოფ. წითელსაბათლოს რაიონში წნეციანი უნდა იყოს. ამ წყე  
ბასთან დაკავშირებული მიწისქვეშა წყლები საერთოდ სუსტად მინერალიზე-  
ბული (წყარო № 11) და სასმელად გამოსადეგია. სუსტი მინერალიზაცია  
შემჩნეულია წითელსაბათლოს რაიონში, სადაც აღზაგილ-აფშერონული ნალექ-  
ები ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ დაქანებულ მონოკლინს შეადგენენ. შედარე-  
ბით უფრო მაღალი მინერალიზაციაა თარიბანის მულდაში, რომელიც ამავე ნა-  
ლექებითაა შედგენილი. ხსენებულ მონოკლინში გავრცელებული მიწისქვეშა  
წყლების მინერალიზაცია ლიტრზე 0,5 გრ არ აღემატება, ეს წყლები ჰიდრო-  
კარბონატულ-სულფატურ-ნატრიუმთან-კალციუმთან ტიპს მიეკუთვნება.

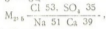
ამ წყებებიდან სასმელი წყლის მიღების მიზნით საჭიროა სოფ. წითელ-  
საბათლოს რაიონში და თარიბანის ველზე გაჭრილ იქნეს 150—300 მ სიღრ-  
მის ჰიდრო-გეოლოგიური ბურღილები, რომლებმაც არტეზიული ჰორიზონტები  
უნდა გადაკვეთონ.

3. წითელწყაროს წყებისა და შირაქის წყების ზედა ნაწილის ნალექები  
მიწისქვეშა წყლის მრავალ ჰორიზონტს შეიცავს. ჩატარებულმა კვლევამ გვიჩ-  
ვენა, რომ შირაქის ველის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში შემჩნეულია მიწისქვე-  
შა მტკნარი და მაღალი მინერალიზაციის მქონე წყლის ჰორიზონტების მო-  
რიეობა; მაგალითად: წითელწყაროს წყებაში სტრატეგრაფიულად მაღლა  
მდებარე წყალშემცავი ჰორიზონტი (წყარო № 13) მაღალი მინერალიზაციის  
წყალს იძლევა (შშრალი ნაშთი 3,2 გრ/ლიტრზე), მაშინ როდესაც ერთი კლო-  
მეტრის მოცილებით სტრატეგრაფიულად უფრო ქვევით მდებარე წყალშემცა-  
ვი ჰორიზონტი (წყარო № 14) იძლევა წყალს, რომლის მინერალიზაცია  
1,3 გრ/ლ არ აღემატება. ასეთივე სურათია შემჩნეული ზვენ მიერ შუამთის  
ანტიკლინის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში და მდ. ალაზნის მარჯვენა სანა-  
პიროში.

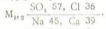
შირაქის ველის ცენტრალურ ნაწილში გაჭრილი ბურღილი გვიჩვენებს,  
რომ აქ შემჩნევა კანონზომიერება (გამოკვლეულ სიღრმეზე), რომელიც გა-  
მოიხატება მიწისქვეშა წყლების მინერალიზაციის კლებაში ზვეიდან ქვევით. მა-  
გალითად, პირველი ჰორიზონტის წყალში მინერალური ნივთიერებების შშრა-  
ლი ნაშთი 4,90 გრ უდრის, მეორე ჰორიზონტის წყალში—3,26 გრ, ხოლო მესა-  
მე ჰორიზონტის წყალში—2,17 გრამს.



ჩემი აზრით, ბურღილით გაკეთილი პორიზონტების წყლის გამოსავლები გვაქვს ალანის მარჯვენა სანაპიროზე, წითელწყაროს წყების კონგლომერატებში, აღმავალი წყაროების სახით. თუ შევადარებთ ამ წყაროების წყლისა და მესამე პორიზონტის წყლების ქიმიურ ანალიზებს, შევამჩნევთ, რომ მათ შორის დიდი მსგავსებაა. მავალითად, აღმავალი წყარო № 8—სათვის დამახასიათებელია კეროლის ფორმულა



ხოლო მესამე პორიზონტის წყლისათვის



აქ საქმე გვაქვს ერთი ტიპის წყლებთან, თუმცა წყაროს წყალი უფრო მეტად მინერალიზებულია, რაც შეიძლება აიხსნას კვების წყაროდან მისი (ბურღილიდან) ნედრებით) მეტი დაცილებით.

ალანის მარჯვენა სანაპიროზე გვაქვს ასევე წითელწყაროს წყებისთან დაკავშირებული მტკნარი წყლებიც (წყაროები № 3, 4, 5 და სხვა). აქ მტკნარი წყლების შემკავი პორიზონტი მაღალი მინერალიზაციის მქონე პორიზონტის ქვეშ მდებარეობს და იგი შირაქის ტაფობში ღრმა ბურღილითა უნდა გადაკვეთოს, ვინაიდან მისი კვების არეს შუამთის ფერდობები წარმოადგენს და კვების არედან განტვირთვის არეზდე (მდ. ალანის მარჯვენა სანაპირო) წყალში შირაქის ტაფობში უნდა გაიაროს.

იმაღლება საკითხი, როგორ შეიძლება შირაქის ტაფობიდან მიწისქვეშა წყალი მოხვედრილიყო ალანის ველის მარჯვენა სანაპიროზე, მაშინ, როდესაც მათ შორის მოქცეულია ჩალარის ანტიკლინური ნაოკი, რომელიც წყალგაუმტარ ფენებსაც შეიცავს. ჩემი აზრით, აქ საქმე უნდა გვქონდეს ან ტექტონიურ რღვევასთან, რომელიც საშუალების მისცემდა შირაქის ნულდაში მოძრავ მიწისქვეშა წყალს გველეო ჩალარის ანტიკლინი, ანდა შირაქის სინკლინის ჩოდილო ფრთა ნორმალურად სახბრეთისაკენ კი არაა დაქანებული, როგორც ამას ნ. კურდიავევი გვიხატავს, არამედ გადაბრუნებულია სახბრეთით და მისი ქვედა ნაწილი ჩრდილოეთისაკენაა დაქანებული. ორივე შემთხვევაში მიწისქვეშა წყლები შირაქის სინკლინიდან აღვიღად შეიძლება მოხვდეს მდ. ალანის მარჯვენა სანაპიროში და მოგვეცეს აღმავალი წყაროები ჩალარის ანტიკლინის ჩრდილო ფრთაში. ამ რაიონის ტექტონიკა დახუსტებას მოითხოვს.

4. შირაქის წყების ქვედა ნაწილის ქვიშა-ცოგან-თიხოვანი ქანები შეიცავენ მკირე სიმქალურისა და მაღალი მინერალიზაციის მქონე წყლის პორიზონტებს, რომელთაც არსებითი მნიშვნელობა არა აქვთ შირაქის ველის პიდროგეოლოგიის საკითხში და აქ მათზე არ შევჩერდებით.

დასასრულ უნდა აღვნიშნო, რომ ჩატარებული კვლევის შედეგად გამოირკვა შესაძლებლობა შირაქის ველზე წითელწყაროს წყების ნალექებიდან დაბალი მინერალიზაციის მიწისქვეშა წყლების მიღებისა, რისთვისაც საჭიროა დაწყებული პიდრო-გეოლოგიური კვლევა გაგრძელდეს და გაჭრილ იქნეს 300—350 მ სიღრმის რამდენიმე ბურღილი.

ასეთივე კვლევა უნდა ჩატარდეს თარიზანის ველზედაც, სადაც წყლის მოთხოვნილება დიდია, ხოლო აღმავალ-აფშერონულ ნალექებში უნდა მოველოდეთ წნევიანი წყლის რამდენიმე პორიზონტს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მიუღიდა 20.10.1947)



პალეონტოლოგია

მ. ფოხხაძე

საქართველოს ცარცისა და პალეოგენის მხარტფხიანები

(წარმოადგენს ავადმეიის ნამდვ. წერსა ლ. დავითაშვილმა 28.7.1947)

საქართველოს ცარცული და პალეოგენური ნალექები საქმაოდ მდიდარია მხარტფხიანებით. ლიტერატურულ წყაროებშიც მხარტფხიანები არცთუ იშვიათად იხსენიებან, მაგრამ ნალექების დასათარიღებლად გამოყენებული არ არიან, ვინაიდან ამ მიზნისთვის მიმართავენ ხოლმე მათთან ერთად წარმოდგენილ სხვა სახელმძღვანელო ფორმებს, როგორც ცნობილია, პალეოზოოტრის ზოგიერთ სართულში მხარტფხიანები სახელმძღვანელო ნამარტხებად ითვლებიან, ცარცულ ნალექებში კი მათი სტრატეგრაფიული მნიშვნელობის საკითხს ზოგჯერ ეჭვის თვლით უყურებენ, რაც, ვფიქრობ, ყოველთვის არ უნდა იყოს საესეებით მართებული.

პირველი ცდა საქართველოს მხარტფხიანთა შესწავლისა ეკუთვნის ქ. ნუცუბიძეს, რომელმაც აღწერა დასავლეთ საქართველოს ქვედა ცარცის მხარტფხიანები [1].

1940-1941 წლების მანძილზე მე შესაძლებლობა მომეცა შემესწავლა და დამეჩუშავებინა ცარცულ და მესამეულ მხარტფხიანთა საქმაოდ უხვი ფაუნა საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის გეოლოგიის განყოფილების კოლექციებიდან და მხარტფხიანთა საკუთარი კოლექციები, შვედრული საქართველოს სხვადასხვა კუთხეში.

ჩემ მიერ შესწავლილი მასალა პალეონტოლოგიურად მდიდარი აღმოჩნდა. ეს მხარტფხიანები თავსდებიან 10 გვარში: *Rhynchonella Fischer de Waldheim*, *Terebratula (Lihwyd) Klein*, *Zeilleria Bayle*, *Glossothyris Douvillé*, *Dziurulina Nuzub.*, *Kingena Davidson*, *Terebratulina d'Orbigny*, *Terebratella d'Orbigny*, *Trigonosemus Koenig*, *Crania Retzius*.

ეს 10 გვარი შეიცავს 94 სახეს. სახეთა და ინდივიდთა სიჭარბით ყურადღებას იპყრობენ რინქონელები, შემდეგ ტერებრატულაბი. აღნიშნული 94 სახიდან 50 სახე რინქონელებიდანაა, 22—ტერებრატულელებიდან, დანარჩენი 8 გვარი 22 სახეს შეიცავს.

94 სახიდან 59 სახე ქვედა ცარცულია, 19 სახე—ზედა ცარცული, ხოლო 16 სახე—პალეოგენური.

შესწავლილი მასალიდან ჩემ მიერ დადგენილია 14 ახალი სახე და სახესხვაობა (12 სახე და 2 სახესხვაობა), სახელდობრ: *Rhynchonella brubiensis* sp. n., *Rh. lebardensis*, sp. n., *Rh. ciensis* sp. n., *Rh. chethensis* sp. n., *Rh. tsckharien-*

*sis* sp. n., *Rh. muchuriensis* sp. n., *Rh. rionensis* Anth. var. *lata* n. v., *Rh. rionensis* Anth. var., *globulosa* n. v., *Terebratula* A. sp. n., *Ter. gagriensis* sp. n., *Ter. imeretensis* sp. n., *Zeilleria gumbriensis* sp. n., *Zeilleria* A. sp. n., *Terebratulina* sp. n.

დამუშავებული მასალისა და კრილების შესწავლის საფუძველზე ირკვევა, რომ საქართველოს ცარცულ და პალეოგენურ ნალექებში სამი ერთიმიერისაგან განსხვავებული ფაუნა განირჩევა: ქვედა ცარცული, ზედა ცარცული და პალეოგენური. ქვედა ცარცული 59 სახიდან ზედა ცარცულში მხოლოდ *Terebratula depressa* Lam. გადადის. ზედა ცარცული 19 სახიდან არც ერთი არა გვხვდება პალეოგენში, საიდანაც სხვა 16 სახეა აღწერილი.

ირკვევა აგრეთვე, რომ ქვედა ცარცულში ერთ სართულთან დაკავშირებული ფორმები ძლიერ ცოტაა. სტრატეგრაფიული თვალსაზრისით აქ საყურადღებოა რამდენიმე სახე: *Rhynchonella valangiensis* de Lor., *Rh. corallina* Leym, var., *ucocomicensis* Iac. et Fall., *Rh. multiformis* Roem. var. *typica* Renng., *Rh. lata* d'Orb. var. *minor* Iac. et Fall., *Terebratella* Fittoni Meyer.

*Zeilleria abchazica* Nuz. და *Zeilleria gumbriensis* sp. n. ადგილობრივი მნიშვნელობის კარგ ნამარხებად შეიძლება ჩაითვალოს.

ზედა ცარცული მხართფეხიანები სტრატეგრაფიული თვალსაზრისით უფრო მნიშვნელოვანი ჩანან, ასეთებია: *Rhynchonella plicatilis* Sow., *Rh. limbata* Schloth., *Terebratulina echinulata* d'Orb., *Kingena lima* David და სხვა.

ზედა ცარცისათვის ადგილობრივი მნიშვნელობის კარგ ნამარხად შეიძლება მივიჩნიოთ *Rhynchonella rionensis* Anthula [2] და მისი ორი ახალი სახესხვობა: *Rh. rionensis* Anth. var. *lata* n. v. და *Rh. rionensis* Anth. var. *globulosa* n. v. ისინი რამდენიმე კრილში მხოლოდ დანიურთან არიან დაკავშირებული.

პალეოცენური ფორმები, მასალის სიმცირის გამო, დასკვნების გამოტანის საშუალებას ჯერჯერობით არ იძლევიან.

შუა ეოცენური მხართფეხიანები, როგორც ეს უკვე აღნიშნული იყო ჩემ მიერ [3], სახელმძღვანელო ნამარხებს იძლევიან—ასეთია *Terebratula Hilarionis* Menegh. და მისი სახესხვაობანი, რომელნიც როგორც საქართველოში, ისე მის გარეთ ყველგან შუა ეოცენთან არიან დაკავშირებული და ფართო პორიზონტული გავრცელება აქვთ.

ზედა ეოცენური მხართფეხიანების მასალა ჯერჯერობით კიდევ მცირეა და დამატებით შესწავლას მოითხოვს.

საქართველოს მხართფეხიანთა შესწავლისას ჩემი ყურადღება მიიპყრო იმ გარემოებამ, რომ მხართფეხიანები უმთავრესად კარბონატულ ფაციესებში გვხვდებიან უხვად. ჩემ მიერ შესწავლილი რამდენიმე ათეული სახიდან კირქვებში გვხვდება 83 სახე, მერგელებში—9, ქვიშაქვებში—8 და თიხებში—1, აქედან 5 სახე როგორც კირქვებსა და მერგელებში, ისე ქვიშაქვებში მოიპოება.

შემჩნეულ იქნა აგრეთვე, რომ *Rhynchonella spoliata* Suess et *Rh. lineolata* Phill. და აგრეთვე *Rh. lacunosa* Quenst. ჯგუფების წარმომადგენლები ჯერჯერობით ცნობილი არიან საქართველოს ბელტის ჩრდილო ნაწილის, სახელ-



დობრ ბზიდის ხეობისა და რაქის ქვედა ცარცულის შედარებით ლამაზ ზღვის ნალექებში. უკანასკნელი ჯგუფის წარმომადგენლებს წიბოთა მოსაპობის ტენდენცია ახასიათებთ, ზოგჯერ კი ისინი საესებით გლუვიც არიან.

*Rh. corallina* Leym.-ის წარმომადგენლები კი გვხვდებიან საქ. ბელტის ცენტრული ნაწილის, სახელდობრ ქუთაისის რაიონისა და ნიკორწმინდის ქვედა ცარცულის შედარებით უფრო თხელ ზღვის ნალექებში.

ამ ჯგუფის მხოლოდ ერთი წარმომადგენელი *Rh. lata* d'Orb. ნაპოვნია ბარემულ მერგელებში და არა ურგონულ ფაციესში, როგორც ეს საფრანგეთის ნალექებშია შემჩნეული. იღბათ ამიტომაც, რომ ამ სახეს აქ ემჩნევა ტიპისაგან გადახვევა და მკვეთრად გამოსახული და ბასრი თხემისმიერი ნაწილი არ ახასიათებს, როგორც ეს ზოოგენური ფაციესის ფორმებისთვის არის აღნიშნული ([4], 80).

საქართველოს ცარცისა და პალეოგენის მხაროფეზიანთა სრული სია, მათი პალეონტოლოგიური აღწერა, ტაბულებითა და სტრატეგრაფიული კრილუბით გამოქვეყნდება საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის მოამბის მორიგ ნომერში.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
საქართველოს მუზეუმი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვლია 29.7.1947)

#### შეყვანილი ლიტერატურა

1. კ. ნუცუბიძე. დასავლეთ საქართველოს ქვედა ცარცის ბრაქიოპოდები. გეოლ. ინსტ მოამბე. გეოლოგიური სერია, ტ. VI (VII), გამ. 2, 1945.
2. I. D. Anthula. Ueber die Krefdefossilien des Kaukasus. Beiträge zur Pal. und Geol. Oesterreich-Ungarns und Orients, Band XII. Wien und Leipzig, 1900.
3. მ. ფოფხაძე. ლეჩხუმის შუა ეოცენის მხაროფეზიანები. საქართველოს მუზეუმის მოამბე XII A, 1943.
4. Ch. Jacob et E. Fallot. Étude sur les Rhynchonelles portlandiennes, néocomiennes et mésocrétacées du Sud-Est de la France. Mém. de la Soc. Pal. Suisse, vol. 39, Genève, 1913, p. 46, 76, 80.



ლ. ბაბუნია

მოსმენიარღიშობიანი შრები

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვ. წევრმა ლ. დავითაშვილმა 9.9.1947)

აფხაზეთში, მდ. მოქეის მარცხენა ნაპირზე, მდ. დუბაის შესართავის ოდნავ უფრო ქვემოთ იმყოფება საკმაოდ მაღალი ფლატო, რომელშიც ზემოდან ქვემოთ 3 მ სიმძლავრის მურა-ყავისფერი მსხვილი რივის ქვის კონგლომერატის (მდინარეული ნალექები) ქვეშ შიშვლდება:

1. მონაცრისფრო-ცისფერი მერგელოვანი თიხები რკინის ქანვის იშვიათი ზოლებით. მათი განწყობა სუსტადაა გამოხატული და მიმართულია შრეებრივობის სიბრტყის პერპენდიკულარულად. შრის სიმძლავრეა 4,5 მ. იგი ძალიან ლაჩიბია ფუნით. ნაპოვნია: *Dreissensia* sp. (fragm.), *Melanopsis* sp., *Lithoglyphus* sp.

3. მონაცრისფრო-ცისფერი ფიქლოვანი, მერგელოვანი თიხები, შრის სიმძლავრეა 2,5—3 მ. ქანები შეიცავს ორიგინალურს, რაგრამ არცთუ ძალიან მდიდარ ფუნას. ნაპირის მიუვალობა და ნამარხთა გაფანტულობა მეტისმეტად აფერხებს ფუნის შეგროვების ამოცანას. შრეში ნაპოვნია:

- Congeria angustiformis* n. sp.,
- Dreissensia* ex gr. *rostriformis* Desh.,
- Dreissensia theodori* Andrus var. *subtheodori* n. var.,
- Dr.* sp. (fragm.),
- Limnocardium* (*Euxinocardium*) *fervidum* Ebers.,
- L.* (*E.*) *fervidum* Ebers. var. *orsa* Ebers.,
- L.* (*E.*) *ebersini* n. sp.,
- L.* (*Moquicardium*) *privum* Ebers.,
- L.* (*M.*) *privum* Ebers. var. *oblonga* Ebers.,
- Monodacna leo* n. sp.,
- Didacna suboxypleura* n. sp.,
- Protodacna pseudomacrodon* n. sp.,
- Pr. pseudomacrodon* n. sp. var. *curta* n. var.,
- Pr. subsinzovi* n. sp.,
- Pr. semisulcata* Rouss. var. *ovalis* n. var.,
- Kaladacna* aff. *steindachneri* Brus.,
- Valenciennesia annulata* Rouss.,
- Limnaea* sp.,
- Baskovicia* sp.,





- Melanopsis* sp.,  
*Lithoglyphus* sp.,  
*Viviparus* sp.,  
*Pyrgula seninskii* n. sp.,  
*Neritina* aff. *duabensis* Andrus.,  
*Planorbis* sp.

ფენების დაქანების კუთხე უმნიშვნელოა (5°), მათი მიმართებაა NO.

მცენარეული ნაშთები, რომლებითაც ესოდენ მდიდარია სტრატეგრაფიულად ზემოთ განლაგებული დუბის შრეები, ილწერილ ნალექებში, როგორც ჩანს, სრულიად არ არის. ჩამოთვლილი ნაშარებებიდან ყველაზე უფრო გავრცელებულია:

- Limnocardium (Moquicardium) privum* Ebers.,  
*L. (M.) privum* Ebers. var. *oblonga* Ebers.,  
*Prosodacna pseudomacrodon* n. sp.,  
*Pr. pseudomacrodon* n. sp. var. *curta* n. var.

ამ შრეებს განსაკუთრებულ თავისებურებას ორიგინალური მოქვიკარდიუმები — *Limnocardium (Moquicardium) privum* Ebers. და *L. (M.) privum* Ebers. var. *oblonga* Ebers. ანიჭებს, რის გამოც აღნიშნულ ნალექებს, პონტური ვალენსიენზიებიანი თიხებისაგან განსასხვავებლად, მე მოქვიკარდიუმებიანი თიხები ვუწოდებ.

მოქვიკარდიუმებიანი ფენები პირველად გ. პ. მიხაილოვსკიმ (1902) გამოიკვლია, რომლის აზრითაც ეს „*Valenciennesia annulata* Rousseau-ს შემცველი კარკიანი თიხები პონტურს მიეკუთვნება“ (ვალენსიენზიებიანი თიხები). თუმცა მან იქვე დასძინა: „საკვირველია მხოლოდ, რომ კოლექციაში ამ ადგილიდან მე ვერ ვნახე *Cardium abichi* ქერჩის ნახევარკუნძულის ვალენსიენზიებიანი თიხების სახელმძღვანელო ნაშარში“.

როგორც ჩანს, ამ ნალექებს პონტურად თვლის კ. სენინსკი [2].

დასასრულ, ა. გ. ებერზინი გამოთქვამს იხრის მათი ქვედაპონტური ასაკის შესახებ [3].

მაგრამ მოქვიკარდიუმებიდან თიხებში *Paradaena abichi* R. Hörn-ის აბარსებობა, აღნიშნული გ. მიხაილოვსკის [1] მიერ, ჩემი აზრით, შემთხვევითი მოვლენა არ უნდა იყოს. ეს ფორმა, გულდასმითი ძებნის მიუხედავად, არც ჩემ მიერ იყო ნახული ამ ფენებში. რაც შეეხება *Valenciennesia annulata* Rousseau-ს, ცნობილია, რომ ამ სახეობის ტიპობრივი ფორმა ქერჩის კიპერიულისთვისაა დამახასიათებელი და არა პონტურისათვის.

მოქვიკარდიუმებიანი ფენების ფაუნის სიაში, სამწუხაროდ, ვერ ვნახულვობთ სახეობებს, რომელთა საშუალებით შეგვეძლოს მათი შემცველი ნალექების ასაკის საკითხის საბოლოოდ გადაწყვეტა. თითქმის ყველა ფორმა, მოქვიკარდიუმებიანი თიხებიდან ილწერილი, *Valenciennesia annulata* Rouss. და *Kaladacna* aff. *steindachneri* Brusina-ს გამოკლებით, ახალი ან ნაკლებადია შესწავლილი, რაც საგრძნობლად აძნელებს ჩვენს ამოცანას, მაგრამ ჩემი მონაცემები, რომელნიც ეწინააღმდეგება ზემოაღნიშნული ავტორების მიერ გამოთქმულ აზრს,



მძლევეს მიანიც საშუალების მოქვიარდიუმებიანი თიხების ასაკის შესახებ უფრო დაზუსტებული მოსაზრებები გამოეთქვა.

პირველ ყოვლისა, კიმერიული *Valenciennesia annulata* Rouss.-ს ვარდა, ფენებში ჩემ მიერ ნახულია *Kaladacna* aff. *steindachneri* Brus., რომელიც, როგორც ცნობილია, ქვედა კიმერიულის სახელმძღვანელო ნამარხს წარმოადგენს. შემდეგ, მოქვიარდიუმებიანი თიხებში დადგენილია რიგი ფორმებისა, რომელნიც დუბის შრეებშიც გვხვდებიან. ასეთებია: *Congeria angustiformis* n. sp., *Limnocardium (Euxinocardium) fervidum* Ebers., *L. (E.) fervidum* Ebers. var. *orsia* Ebers., *Prosodacna semisulcata* Rouss. var. *ovalis* n. var., დუბის ტიპის *Gastropoda (Melanopsis* sp., *Pyrgula seninskii* n. sp., *Lithoglyphus* sp. *Neritina* aff. *duabensis* Andrus., *Planorbis* sp.)

ვარდა ამისა, ა. ებერზინის მიერ დუბის შრეებიდან აღწერილი *Limnocardium (Moquicardium) privum* Ebers. და *L. (M.) privum* Ebers. var. *oblonga* Ebers. [3] წარმოადგენენ მოქვიარდიუმებიანი შრეების ყველაზე მეტად გავრცელებულ სახეობებს, ხოლო არა ნაკლებ გავრცელებული *Prosodacna pseudomacrodon* n. sp. და *Pr. pseudomacrodon* n. sp. var. *curta* n. var. ხასიათდებიან უფრო კიმერიული ჰაბიტუსით, ვიდრე პონტურიით.

ასევე აღსანიშნავია მოქვიარდიუმებიანი შრეებში ნაპოვნი *Didacna suboxypleura* n. sp., რომელიც ძალიან ენათესავება დუბის შრეების ქვედა პორიზონტის *Didacna oxypleura* David.-ს.

ყოველივე თქმული საფუძველს გვაძლევს დავეშვათ, რომ მოქვიარდიუმებიანი შრეების ასაკი კიმერიულია. კერძოდ, *Kaladacna* aff. *steindachneri* Brus. და *Prosodacna macrodon* Desh.-ის წარმოადგენლები, ჩემი აზრით, იმაზე მივითითებენ, რომ ეს ნალექები კიმერიულის სულ ქვედა პორიზონტს უნდა მივაკუთვნოთ.

აფხაზეთის მოქვიარდიუმებიანი შრეები, როგორც ჩანს, ქვედა კიმერიულის შედარებით ღრმაწყლის თიხოვან ფაციესს წარმოადგენენ, მოქვიარდიუმებიანი აუზს, უთუოდ, ეკავა პატარა ფართობი, რომელიც რეგრესიის<sup>(1)</sup> შემდეგ დუბის აუზმა დაიკავა. მოქვიარდიუმებიანი ფაუნასა და დუბის ფაუნას შორის მჭიდრო კავშირის ნათელი სურათი მოწმობს იმას, რომ სახეობებში, რომელთაც გადაიტანეს ეს, როგორც ჩანს, საკმაოდ ხანგრძლივი პერიოდი მოქვიარდიუმებიანი აუზის რეგრესიისა და გათხელებისა, დუბის საუკუნეში არაჩვეულებრივ განვითარებას მიაღწიეს და საწყისი მისცეს მრავალ სახესხვაობას და ახალ ორიგინალურ ფორმას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვია 12.9.1947)

<sup>(1)</sup> მოქვიარდიუმებიანი აუზის რეგრესიაზე მივითითებ წერილი რიყის ტყის კონგლომერატის მძლევერს დენა, რომელიც მოქვიარდიუმებიანი თიხებსა და დუბის შრეებს შორის იყოფება.



## დასრულებული ლიტერატურა

საქართველოს  
მეცნიერებათა  
აკადემია

1. Г. П. Михайловский. Плиоцен некоторых местностей западного Закавказья. Зап. Мин. общ., 40, 1902, стр. 129—177.
2. К. Сенинский. Новые данные о неогеновых пластах юго-западного Закавказья. Тр. общ. естеств. при Юрьевском университете, 3, вып. 2, 1905, стр. 1—59.
3. А. Г. Эбервин. Средний и верхний плиоцен Черноморской области. Стратиграфия СССР, т. XII, 1940.



ლ. პაპავიძე

კორპის მუხის (*QUERCUS SUBER* L.) ნაოლოზია

(წარმოადგენს აკადემიის ნაშევალმა წერბა ვ. გულისაშვილმა 8.8.1947)

ჩვენი ამოცანაა გავებულ იქნეს კორპის მუხის თავისებურებანი მისი წარსული ისტორიის საფუძველზე. ორგანიზმთა თანამედროვე ეკოლოგიური თავისებურებანი, როგორც გარემოსთან შეგუების შედეგი, გამოწვეულია ხანგრძლივ (მრავალი ათასწლიანი) პერიოდში; ამიტომ მცენარის ეკოლოგიის სწორედ გასაგებად უნდა ვიყოფეთ მისი წარსული. «თანამედროვე ორგანიზმები,—ამბობდა კ. ტომპსონმა—, ვაგებულ უნდა იქნეს ისტორიის საფუძველზე». იმიტომ, რომ «ორგანო, ე. ი. შესაგუებელი ფორმა, არის ისტორიული ფაქტორის—შერჩევის შედეგი». საფუძვლით ცხადია, რომ შერჩევის მცენარეთა მიმართაც ამ უკანასკნელთა ეკოლოგია, ვაგებული მათი წარსული ისტორიის საფუძველზე, დამნიშვნელოვანი იქნება.

ვუდგებით რა ამ თვალსაზრისით თანამედროვე კორპის მუხის ეკოლოგიურ თავისებურებათა შესწავლას, ჩვენ უნდა გადავიხედოთ მის წარსულში.

კორპის მუხა მესამეული ეპოქის მცენარეა. სამხრეთ ევროპის მესამეული ეპოქის ნალექებში, დაწყებული პალეოგენიდან, არა ერთხელ იპოვეს მრავალრიცხოვანი ნაშთები *Quercus ilex*, *Q. coccifera* და *Q. suber*-ის მახლობელი ფორმებისა. ეს ფორმები, რომლებიც თანდათან იცვლებოდნენ და თანამედროვე ფორმებს მათ პალეოგენურ წინაპრებთან აკავშირებენ, ცნობილი არიან საფრანგეთიდან, იტალიიდან და სხვა სამხრეთ ევროპის ქვეყნებიდან [1, 2].

ამჟამად კორპის მუხა გავრცელებულია ხმელთაშუა ზღვის მხარეებში, მისი არეალი ხასიათდება ნაწყვეტისებური გავრცელებით, რაც ხმელთაშუა ზღვის მიერ მატერიკის გაწყვეტის აშკარა მავალითაა წარმოადგენს და ამავე დროს დამადასტურებელია იმისა, რომ კორპის მუხა იყო ხმელთაშუა ზღვის მხარის უძველესი ფლორის ელემენტი.

ემბერგერის [3] აზრით, ისტორიამდელ და ისტორიულ პერიოდში კორპის მუხას ვაცილებით მეტი ადგილი ეკავა, ვიდრე ამჟამად. მაშორის ტყეს ადრე ეკავა მაროკოს ჩრდილო-დასავლეთი ნაპირების 2/3 ნაწილი, ის შიგნით იწვედა ნაპირიდან 100 კილომეტრზე და უკირო ნიადაგებზე იზრდებოდა. კორპის მუხის მრავალრიცხოვანი მცირე ზომის ფართობები, რომლებიც გაბნეულია მაროკოს მთებში და რომლებიც ერთიმეორისაგან ისაზღვრება სხვა მცენარეებით, გვიჩვენებს, რომ ისინი შერჩენ იქ უფრო მეტად ტენიანი პერიოდიდან. კლიმატის შეცვლის გამო აფრიკაში კორპის მუხის სამხრეთი საზღვარი ჩრდილოეთისაკენ გადაიწია. უძღ განახლებას იძლევა კორ-



პის მუხა ვაკე და ჩადაზღებულ ადგილებში, რაც, ემბერგერის აზრით, გვიწვევს ნებს კლიმატური პირობების არახელსაყრლობას. ამავამდ კორპის მუხა გაერ-ცელეზულია ერთდროულად როგორც ტენიან, აგრეთვე ნახვერად შშრალ ად-გილებშიც.

ხმელთაშუა ზღვის მხარის ისტორია იმდენად რთულია, რომ ამავამდ არ არის საშუალება ცოტად თუ ბევრად მაინც აღდგენილ იქნეს წარსული ჰავის და, საერთოდ, იმ ეკოლოგიურ ფაქტორთა სურათი, რომელთაც ასე თუ ისე გაელენა უნდა მოეხდინათ მცენარეული ორგანიზმის აგებულებაზე.

ხმელთაშუა ზღვის მხარეს რთული ისტორია ახასიათებს და ეწინევა კვა-ლი უამრავი სხვადასხვა ცენტრისა და გეოლოგიური და ფლორისტული ხასია-თის მცენარეებისა. მთელს ხმელთაშუა ზღვის მხარეში, რიკლის [4] მიხედ-ვით, ითვლება 9.000-მდე სახე (გრიზებში თვლის 7.000 სახეს), რომელთაგა-ნაც 60% ითვლება ენდემურად [5].

კორპის მუხას, ითვლება რა ხმელთაშუა ზღვის მხარის უძველეს ელემენ-ტად, თავის ისტორიაში უნდა გაეგლო ყველა ძირითადი ეტაპი იმ რთული და სხვადასხვაგვარი ცვალებადობისა, რაც ხმელთაშუა ზღვის მხარეში განიცადა მეოთხეულ პერიოდში. ალბათ მარადმწვანე ტყეები წარმოადგენენ ხმელთაშუა ზღვის მხარის მცენარეული საფარის უძველეს ტიპს.

უნდა ვიგულისხმოთ, რომ ჯერ კიდევ მესამეულ პერიოდში მათ შემადგენ-ლობაში ცოტად თუ ბევრად ალაგ-ალაგ შედიოდა აგრეთვე ზაფხულმწვანე ხეები და ბუჩქებიც.

პალეოცენის პერიოდში ხმელთაშუა ზღვის მხარეში ჰავის ცვლა, შე-დარებით თბილი და მშრალი ჰავა გამეინეარების პერიოდებს შორის და შედა-რებით ტენიანი და გრილი ადგილობრივი გამეინეარების პერიოდებში, უდა-ვოდ იწვევდა ფლორის არა ერთგზის მიგრაციას. ალბათ ამგვარი მიგრაციით შეიძლება აეხსნათ მარადმწვანე მუხებისა (*Q. ilex*) და ხმელთაშუა ზღვის მხა-რის სხვა მცენარეთა ნამარხი ნაშთების არსებობა აფრიკის კხარგენის ოაზისში (25° ჩ. გ.).

გამეინეარების პერიოდში ჰავის ცვლა ხმელთაშუა ზღვის მხარის მრავალ ნაწილში ქმნიდა ნაკლებად ხელსაყრელ პირობებს როგორც ხმელთაშუა ზღვის ჰემიჰეოროფიტებისათვის, რომლებიც მოითხოვდნენ შედარებით მეტად ტენი-ან ზღვის ჰავას და ნაკლებად იტანდნენ მესამეული ერის ბოლოს ხმელთაშუა ზღვის მხარეში არსებულ არიდულ ჰავას, აგრეთვე ხმელთაშუა ზღვის მხარეში მესამეული პერიოდის ბოლოს გაერცელეზული მესოფილური ტურჯის ფლო-რის მრავალრიცხოვანი წარმომადგენლებისათვის და განსაკუთრებით კი მისი მეტად თერმოფილური კომპონენტებისათვის [6].

მოუხედავად არახელსაყრელი ცვალებადი ჰავის პირობებისა, კორპის მუ-ხამ, მთელ რიგ სხვა ხმელთაშუა ზღვის მესამეული ფლორის წარმომადგენ-ლებთან ერთად, აიტანა ადგილობრივი გამეინეარების პერიოდი და თავი გა-მოიხიწა როგორც ერთ-ერთმა მეტად გამძლე ელემენტმა, მიგრამ მის შორფო-ლოგიურ და შინაგან სტრუქტურაზე ჰავამ აშკარა გავლენა მოახდინა.



ბმელთაშუა ზღვის მხარის გამყინვარების შემდგომი პერიოდში პერიოდული ხარისხით მშრალი და ტენიანი პერიოდების მორიგეობით, თანამედროვე ჰავას წინ უსწრებდა ეპოქა უფრო მეტად მშრალი და თბილი კლიმატისა, ვიდრე ამჟამინდელი. თბილი კლიმატის პერიოდში მცენარეული სარტყელი საგრძნობლად იყო გადაწეული ზევით და სამხრეთის უფრო თერმოჰალური წარმოადგენენა. ჩრდილოეთის მიმართულებით განაწილდნენ.

მაქსიმალური სითბოს პერიოდს წინ უსწრებდა ქსეროფერული პერიოდი, რომელიც შეიძლება ყოფილიყო მხოლოდ პოსტგლაციალის პირველ ნახევარში.

ბმელთაშუა ზღვის ფლორის წარმომადგენელთა, კერძოდ ქსეროფიტების, გავრცელებას ჩრდილოეთით და მთის მაღალ სარტყელებში ადგილი ჰქონდა სწორედ ამ ქსეროფერულ პერიოდში, პოსტგლაციალის პირველ ნახევარში და შემდეგ გრძელდებოდა მაქსიმალური სითბოს პერიოდში, რომელიც ეთიანბრებოდა „შერეული მუხნარი ტყეების ფაზას“. სწორედ ამ პერიოდს ეკუთვნის, მაგალითად, შორს ჩრდილოეთით შეჭრილ *Q. ilex*-ის და სხვა სამხრეთის სახეობა ნაშთები, რომლებიც აღმოჩენილია ჩრდილოეთის ნაპირებში.

მაქსიმალური სითბოს პერიოდის შემდეგ დადგა პერიოდი ცივი, მაგრამ ტენიანი ჰავისა, რომელმაც ხელი შეუწყო მეზოფილურ მერყენიან მცენარეთა (წიფელი, სოჭი) ფართოდ გავრცელებას და გამოიწვია უფრო ქსერო და თერმოფილურ ელემენტთა დახვევა სამხრეთისაკენ.

ისტორიულ ეპოქაში ბმელთაშუა ზღვის ქვეყნების ჰავის საერთო ხასიათი არ შეცვლილა. როგორც ფილიპსონი [7] აღნიშნავს, თუ ალაგ-ალაგ შესამჩნევია მდინარეთა, ხევთა, ნაკადულებისა და წყაროების წყლის ოდენობითი შემცირება შედარებით ადრინდელ დროსთან, ეს გარემოება განმარტებულ უნდა იქნეს ორი მიზეზით: პირველ ყოვლისა, ეს უნდა იყოს შედეგი ნიადაგების ჩამორეცხვისა, რაც გამოწვეულია ბმელთაშუა ზღვის ქვეყნებში კულტურის დაცემით და ფერდობების გაუტყურებით. მეორე მხრივ კი ბმელთაშუა ზღვის ნაპირების გაუტყურებით. ბმელთაშუა ზღვის სანაპიროებზე ტყეები უშთავრესად გავრცელებულია მთებში და, საერთოდ, დასერილ ადგილებში, ამიტომ ტყეების მოსაპობა იწყვის ნიადაგისა და გრუნტის გაზოგბას.

ზოგადად ასეთი ბმელთაშუა ზღვის ფლორისა და მცენარეულობის რთული ისტორია მეოთხეულ პერიოდში, რომელმაც აუცილებლად თავისებური დადი დასავა იმ მცენარეთა ეკოლოგიას, რომელთაც ეს ეპოქა გადაიტანეს. ამ უძველესი ფლორის ერთ-ერთი წარმომადგენელია კორპის მუხა.

კორპის მუხას აქვს თავისებურებანი, რომელნიც საშუალებას აძლევს მას იარსებოს გარემოს პირობების დიდი ანალიტუდის შემთხვევაშიაც. ჩვენი განხილვის საგანს სწორედ გარემოს ეს მთავარი ფაქტორები წარმოადგენს.

კორპის მუხის დამოკიდებულება ჰაერის ტემპერატურასთან, კორპის მუხა სუბტროპიკული მცენარეა, რომლის წარმატებით არსებობისათვის საჭიროა საშუალო წლიური ტემპერატურა 14—16°. მაგრამ ამასთან ერთად კორპის მუხას, განსაკუთრებით თავისი ბუნებრივი არეალის ჩრდილოეთ და აღმოსავლეთ საზღვრებთან, შეუძლია გადაიტანოს ტემპერატურის დროებითი დაცემა —10 და —15°-მდეც კი.



კორპის მუხას ფერო მეტი ყინვაგამძლეობა აქვს 5—10 წლის ხნოვანების შემდეგ, ამაზე ნაკლებ ხნოვანებაში კი მისი მიწისხედა ნაწილები ყინვების დადგომის დროს ხშირად მთლად ერთიან იყინება. კორპის მუხის მიწაში მოტყეული ღეროს ნაწილს უნარი აქვს გადაიტანოს დიდი ყინვები, ამასთან ის ინარჩუნებს ამოყრის უნარს რამდენიმე წლის გამძლეობაში მიწის ზედა ნაწილის ხმობის შემთხვევაშიც, თუნდაც ლენინგრადისა და მოსკოვის ჰაეის პირობებში.

კორპის მუხის დამოკიდებულება სინათლესთან. კორპის მუხა სინათლისმოყვარული მცენარეა. მის მიერ შექმნილი ტყეები თხელია [4]. კორპის მუხის ეს ეკოლოგიური თავისებურება შეპდევით დასტურდება: მის აქვს ფართოდ გაშლილი ვარჯი, ახასიათებს იშვიათი ზეთა დგომა, ღერო კარგად იწმინდება ტოტებისაგან, განსაკუთრებით კი მის სინათლისმოყვარულობას აღსატურებს მის მიერ შექმნილი კორომის ქვეშ ხშირი ქვეტყისა და ნაირსახოვენი ცოცხალი საფარის არსებობა. ბაილსი აღნიშნავს, რომ როდესაც შერეულ ტყეებში ალფირის მუხა თუვინდ ცოტათი სკარბობს კორპის მუხას ზრდაში, მაშინ კორპის მუხა იღუბება; კორპის მუხის ის ტოტი, რომელიც მოჰყვება ალფირის მუხის საბურველის ქვეშ, აუცილებლად ხმება. საერთოდ კი კორპის მუხა ტოტებს მხოლოდ განათებულ მხარეზე ივითარებს.

კორპის მუხის დამოკიდებულება ჰაერისა და ნიადაგის ტენთან. ნიადაგის საკმაო ტენიანობისა და თბილი ჰაეის პირობებში კორპის მუხას თითქმის უწყვეტი ზრდა ახასიათებს. ზემოაღწერილი დამახასიათებელი თვისებანი გვიჩვენებენ კორპის მუხის მკაფიოდ გამოხატულ ქსეროზორულ სტრუქტურას, ეს უკანასკნელი კი შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც ხანგრძლივ გვალებთან საუკუთესო შეგუების თავისებურება. აქ უნდა ვავახსენოთ, რომ კორპის მუხის გავრცელების ბუნებრივ არეალში ზაფხულის 3—4 თვის განმავლობაში გვალები, მაღალ ტემპერატურასთან და ჰაერის ტენის მინიმალურ ოდენობასთან ერთად, ყოველწლიურად რეგულარულად მეორდება. მაგრამ ზღვის ტენიანი ჰაეის პირობებში კორპის მუხა იძენს ახალ თვისებებს: ასეთ შემთხვევაში კორპის მუხა ხასიათდება არათუ თითქმის უწყვეტი ზრდით, არამედ თითქმის უწყვეტი ყვავილობითაც.

კორპის მუხის დამოკიდებულება ნიადაგის მქვიანო კურ და ქიმიურ შემადგენლობასთან. კორპის მუხის ფესვთა სისტემა ნიადაგის კარგ აერაციას საჭიროებს. მიწისქვეშა ნაწილის მიერ აერაციის დიდი მოთხოვნა, განსაკუთრებით ახალგაზრდობაში, შესაძლებელია გამოწვეული იმით, რომ ამ ნაწილს საკმაოდ დიდ სივრცეზე ახასიათებს ფოთლია და ღეროს ანატომიური სტრუქტურის მსგავსი აგებულება [8].

აერაციის დიდი მოთხოვნილება განსაზღვრავს კორპის მუხის გავრცელების არეალს ისეთ ნიადაგებზე, რომელთაც სიბლანტე ახასიათებთ და წყლია და ჰაერის ცუდი გამტარი ირთან, მაგ. მძიმე თიხნარები. კორპის მუხისათვის ხელსაყრელია მქვიანოური შედგენილობით მებუჭი ქვიშარი და ზოგ შემთხვევაში ქვიანი ღრმა ნიადაგები. ბილსი ხაზს უსვავს, რომ კორპის მუხა არ იზრდება მებუჭ თიხა ნიადაგებზეც კი, სადაც ის ადგილს უთმობს ალფირის მუხას (*Quercus Lusitanica* var. *airbeckii*).



რაც შეეხება ნიადაგის ქიმიური შემადგენლობის გავლენას კორპის მუხაზე, ამ მხრივ საეკოლოგიური ცდები არ ყოფილა დაყენებული. მხოლოდ ნიადაგში კორპის არსებობის შესახებ მეტი წილი ავტორების—ბაილსის, მიშოტისა და კარდის [9] აზრით კორპის მუხა მიეკუთვნება კალკოფობების ჯგუფს; მაგრამ საკითხის ასეთი გადაწყვეტა ზოგიერთ შესწორებას მოითხოვს. სავსებით ცხადია, რომ კორპის მუხა სხვადასხვა ხნოვანებაში ნიადაგში კორპის არსებობის სხვადასხვაგვარიად უპასუხებს, ამასთან მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე იმას, თუ ნიადაგში კალკიუმი რა სახით შედის და რა კავშირშია ნიადაგის სხვა შედგენილობასთან. ამ გარემოებით იხსნება ის, რომ ჯერჯერობით არ არის გადაწყვეტილი, ჩაითვალოს თუ არა კორპის მუხა კალკოფობად. მაგ. დებუერი მიგვითითებს, რომ ტუნისში კორპის მუხა უმთავრესად ზედა ეოცენის ქვიშნარებზე (ნუმიდის ქვიშნარები) იზრდება; მაგრამ ის იზრდება აგრეთვე მერგელზეც, ზედა და შუა ეოცენის კორნარებზე და აგრეთვე ზედა ცარცის მერგელის ფორმაციაზეც. ამიტომ ნიადაგში კორპის არსებობასთან კორპის მუხის დამოკიდებულების საკითხი გადაწყვეტილი უნდა იქნეს ექსპერიმენტებით და ანგარიში უნდა გაეწიოს სხვა ფაქტორებსაც.

რამდენიმე სიტყვა უნდა დავუმატოთ კორპის მუხის სახესხვაობის—*Quercus occidentalis* (Gay) p. Cout-ის ეკოლოგიური დახასიათებისათვის. ეს სახესხვაობა უფრო ამტანი და ნაკლები მოთხოვნილებისაა, ვიდრე *Q. suber* L.

*Q. occidentalis* იზრდება უფრო ჩრდილოეთით, მაგ. პორტუგალიის ატლანტიკური ოკეანის სანაპიროს მუხნარების უმრავლესობა ამ სახესხვაობისაგან შედგება. ეს სახესხვაობა უფრო მეტად უძლებს დაბალ ტემპერატურას, ვიდრე ტიპობრივი კორპის მუხა და უფროსად ეგუება ოკეანის ნისლიან და ტენიან ატმოსფეროს. შედრანო და უგარტე [10] ამ სახეობის მერქნის ანატომიურ იკვლევებაშიც პოულობენ სხვაობას; მისი მერქანი უფრო ღია ფერისაა და შედარებით უფრო ნრავლრიცხოვანი და უფრო წვრილი უჯრედებისაგან შედგება.

ყოველივე ზემოთქმულიდან კორპის მუხის ეკოლოგიის შესახებ შეიძლება გამოტანილ იქნეს ერთი დისკვნა: კორპის მუხა თავისი ორგანიზმის დიდი პლასტიკურობით გამოირჩევა. ეს დასტურდება ეკოლოგიური ფორმის (*Q. occidentalis*) არსებობით, მორფოლოგიური ნიშნების ფართო ცვალებადობით და გარემოს პირობების ფართო ამპლიტუდასთან შეგუების უნარით.

კორპის მუხის ეს თავისებურება ჩვენ იმედს გვაძლევს, რომ შესაძლებელია მისი ბუნების ჩვენთვის სასურველი მიმართულებით შეცვლა, რის განხორციელებაც შესაძლებელი იქნება მასზე სხვადასხვა ფაქტორის მოქმედებით.

## დასკვნა

კორპის მუხა ხმელთაშუა ზღვის ფლორის უძველესი ელემენტია. თავის ფილოგენეტიკურ პროცესში მან გაიარა მეოთხეული ერის მთელი რიგი კლიმატური ცვალებადობანი. ხმელთაშუა ზღვის მხარის თანამედროვე ჰავის წინ არსებულმა უფრო მშრალმა და თბილმა ჰავამ და თანამედროვე ხანგრძლივ-





გვალეიანმა ჰაემი თავისებურად იმოქმედა კორპის მუხის ორგანიზაციაზე, უპირველეს ყოვლისა მის ქსერომორფიზაციაზე.

კორპის მუხა მიეკუთვნება ხმელთაშუა ზღვის მხარის უძველეს ქსერომორფული ტიპის მცენარეთა რიცხვს, რომლებიც დაკავშირებული არიან თავისი ეკოლოგიით ხმელთაშუა ზღვის მხარის ქსეროფილური ფლორის უძველეს ცენტრებთან.

კორპის მუხის ქსერომორფულობა შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც გარემოსთან შეგუების საშუალება, რომელიც შემუშავდა ბუნებრივი შერჩევის პროცესში უპირველეს ყოვლისა ჰაემის პირდაპირი ზეგავლენით. ამასთან ერთად კორპის მუხა თავისი ორგანიზაციით ძალიან პლასტიკურია და შეგუებულია გარემოსთან, მას ახასიათებს ეკოლოგიურ პირობათა დიდი ამპლიტუდა.

კორპის მუხის ბუნებრივი გავრცელების არეალის გარემო პირობების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება ეს მუხა დაეახასიათოთ როგორც ხმელთაშუა ზღვის ქსეროფილური ტყეების მცენარე, რომელიც შეგუებულია არსებობის საკმაოდ ნაირფეროვან პირობებთან. კორპის მუხის მასობრივი გავრცელების ადგილებში საშუალო წლიური ტემპერატურა აღწევს მინიმუმში  $-10^{\circ}$ -ს, მაქსიმუმში კი  $40^{\circ}$ -ს; საშუალო წლიური ნალექების რაოდენობა მერყეობს 600–1000 მმ-მდე, არეალის საზღვარზე კი ნალექის ჯამი ეცემა 400 მმ-მდე მინიმუმში, მაქსიმუმში კი 1500 მმ-მდე აღის.

ხმელთაშუა ზღვის მხარის დამახასიათებელი ის არის, რომ ნალექები წლის დროის მიხედვით არ არის თანაბრად განაწილებული.

ზამთრის პერიოდში უხვი ნალექებით ხასიათდება, ზაფხული კი ხანგრძლივი გვალვით, რომელიც 3–4 თვეს გრძელდება.

კორპის მუხა წარმატებით იზრდება ნაირგვაროვან ნიადაგებზე. მაგრამ ერიდება მძიმე თიხა ნიადაგებს, რომლებიც კალციუმის ხსნად შენაერთებს შეიცავენ.

სარ კავშირის მეცნიერებათა აკადემია

სატყეო ინსტიტუტი

მოსკოვი

(რედაქციას მოუვლიდა 11.8.1947)

#### შემაჯავებელი ლიტერატურა

1. В. П. Малеев. Обзор дубов Кавказа в их систематических и географических отношениях и в связи с эволюцией группы *Robur*. Бот. журн. СССР, т. XX, № 2, 1935.
2. Е. В. Вульф. Историческая география растений. М.—Л., 1944.
3. L. Embarger. La végétation de la région méditerranéenne. Rev. gen. Bot., v. 42, 1930.
4. M. Rikli. Lebensbedingungen und Vegetations-verhältnisse der Mittelmeerländer und der atlantischen Inseln. 1912.
5. А. П. Ильинский. Растительность земного шара. М.—Л., 1937.
6. В. П. Малеев. Основные этапы истории растительности Кавказа. Тр. Бот. Инст. АН СССР, 1940.
7. А. Филиппсон. Средиземноморье. 1911.
8. Л. Ф. Правдин. Эколого-физиологические особенности пробкового дуба (*Quercus suber* L.) Тр. Бот. Инст. АН СССР, серия IV, вып. 3, 1937.
9. Saccardý. *Quercus suber* L. 1937.
10. Medrano and Ugarte. La chêne-liège. 1922.



ბოტანიკა

ალ. კობაკიძე

**პეტეროაუქსინის გავლენა თუთის კალმებში არსებული ხსნადი ნახშირწყალუბრისა და სხვა მარაბ ნივთიერებათა ცვლაზე**

(წარმოადგინა აკადემიის წამფე წევრმა ნ. კეტოველმა 19.2.1947)

შისავალი

დადგინილია, რომ პეტეროაუქსინის გავლენით მთელ რიგ ძნელად დასადგესიანებელ მცენარეთა კალმები ინტენსიურ დაფესვიანებას განიცდიან [1, 10], ხოლო კალმებში როგორ შეინახვან ცვლილებებს იწვევს იგი, ეს ჯერ კიდევ არაა საკმარისად შესწავლილი.

არის ზოგიერთი მონაცემი იმის სასარგებლოდ, რომ ჰორმონი (მათ რიგში პეტეროაუქსინი) ხელს უწყობს საკვებ ნივთიერებათა გადანაწილებას [2, 9], აღიდებს პლაზმის აქტიობას [7, 8], მისი მოქმედებით ძლიერდება უჯრედებში წყლისა და მინერალურ ნივთიერებათა შესვლა [4, 7]. გარდა ამისა, პეტეროაუქსინის მოქმედება ვლინდება პროტოპლაზმის ისეთ ძირითად კოლოიდურ ქიმიურ თვისებებზე, როგორც არის სიბლანტე [7], მის მიერ ელექტროლიტების დაკავების უნარი [3, 12] და სხვა.

არის აგრეთვე მითითება [10], რომლის თანახმადაც ჰორმონული ბუნების ნივთიერებანი გარკვეულ ზემოქმედებას იჩენენ ფერმენტაციული პროცესების მსვლელობაზე [6, 13]. მსგავსი მოსაზრება წამოყენებული იყო სხვა მკვლევარების მიერაც, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ ჰორმონებს შეუძლიათ განსხვავებული კმედობა გამოიჩინონ, ააჩქარონ ან შეაჩაღონ ბიოქიმიური პროცესები. აღნიშნულ შეზღუდულებას ერთგვარად ადასტურებს სხვა მკვლევართა მიერ ჩატარებული გამოკვლევებიც.

აღნიშნული იყო [14], რომ ჰორმონ პეტეროაუქსინით დამუშავებულ კალმებში ნიტრატები უფრო დაბალი კონცენტრაციით იყო, ვიდრე საკონტროლოში. პროტეინების რაოდენობა საცდელ კალმებში მეტი აღმოჩნდა, ხოლო საკონტროლოში ნაკლები. საბამებელი შემკირდა საცდელ კალმებში იმ დროს, როდესაც საკონტროლოში ძალიან ბევრი იყო [11, 14].

პეტეროაუქსინით დამუშავებულ კალმებში საბამებლის, შაქრის, ეთეროვანი ზეთების, მთრინლაევი ნივთიერებების და სხვათა რაოდენობის ცვლებადობის შესასწავლად ჩვენ ჩავატარეთ თუთის ორი სხვადასხვა ჯიშის გამოკვლევა, რომლის შედეგებიც წარმოადგენილია წინამდებარე ნაშრომში.



საქართველოს  
მეცნიერებათა  
აკადემია

მასალა და მეთოდია. ჰეტეროაქსინის გავლენით თუზინის სინთეზის დაფესვიანებისა და ამ დროს კალმებში არსებულ ენერგოპლასტიკურ ნივთიერებათა ცვალებადობის შესწავლისათვის ჩვენ 19<sup>o</sup> წელს ცდები ჩავატარეთ თბილისის ბოტანიკური ინსტიტუტის მცენარეთა ანატომიისა და ფიზიოლოგიის განყოფილებაში.

საცდელად აღებული იყო *Morus alba*-დან „სელექციური № 1“ სამკვირტზე დაქრალი კალმები, რომელთა დაფესვიანებაც შედარებით ადვილად ხდება და საკვებადაც ვარგისი ჯიშია. გარდა ამისა, იგივეთ *Morus nigra*-დან „ბართუთას“ კალმები, რომლებიც ძალიან ძნელად დასაფესვიანებელია და არასაკვებ ჯიშს წარმოადგენს.

კალმების დასაფესვიანებლად გამოყენებულ იქნა ჰეტეროაქსინის 0,025%, 0,030%, და 0,035% ხსნარები.

თითოეულ ხსნარში დამუშავებული იყო ოც-ოცი კალამი 24 საათის განმავლობაში, რომლებიც შემდეგ გადაირგა ტენიშაში, სათბურის (27<sup>o</sup>—28<sup>o</sup>C) პირობებში, საკონტროლო კალმებთან ერთად.

ხსნად ნახშირწყლებზე ანალიზები ჩატარდა Hagedorn Jensen-ის რაოდენობრივი მეთოდით [5]. ვარდა ამისა, დაკვირვება ჩატარდა მიკროსკოპით, მიკროკიმიური რეაქციების გამოყენებით სახამებლის, შაქრის, ეთეროვანი ზეთების, მთრილიანი ნივთიერებების, გუმის, კრისტალებისა და სხვათა რაოდენობის ცვალებადობაზე.

ცდის შედეგები. ფენოლოგიური დაკვირვებებით გამოირკვა: ცდის დაწყებიდან ორი კვირის შემდეგ ორივე ჯიშის საკონტროლო კალმებში (განსაკუთრებით „სელექცი. № 1“) კვირტებში იწყეს გაშლა და შოგეცეს 10—12 სმ სიმაღლის ყლორტები, ხოლო დაფესვიანება ჯერ არ ემჩნეოდათ. ანალოგიურ მდგომარეობაში იყო ჰეტეროაქსინის 0,025% ხსნარში დამუშავებული კალმებიც. რაც შეეხება 0,030% და 0,035% ხსნარში დამუშავებულ კალმებს, მათ სრულიად არ ემჩნეოდა კვირტების გაშლა, ხოლო დაფესვიანება კარგი ჰქონდათ („სელექცი. № 1-ში“).

ჰაგედორსის მეთოდით [5] განსაზღვრისას გამოირკვა, რომ „სელექციური № 1“ საკონტროლოში ცდის დაწყების წინ ხსნადი ნახშირწყლების საერთო რაოდენობა მასალის წონის ერთეულში 9,42% შეადგენდა; ცდის პერიოდში ერთი თვის მანძილზე იგი აშკარად შემცირდა და 4,38% დავიდა, ხოლო უფრო გვიან ისევ დიდი რაოდენობით იყო (იხ. ცხრ.).

რაც შეეხება ჰეტეროაქსინით დამზადებულ კალმებს, მათში საკონტროლოსთან შედარებით მდგომარეობა რამდენიმედ განსხვავებული აღმოჩნდა: ასე, მაგ., ჰეტეროაქსინის 0,035% ხსნარში დამუშავებულ კალმებში ხსნადი ნახშირწყლების საერთო რაოდენობა თანდათანობით მცირდებოდა და უკანასკნელ, ე. ი. V, ვადაში 3,55% დაეცა, ნაცულად ცდის წინ არსებული 9,42%.

ჰეტეროაქსინის 0,030% და 0,025% ხსნარებში დამუშავებულ კალმებში ნახშირწყლების რაოდენობა იცლებოდა და თითქმის გაუთანაბრდა 0,035% ხსნარში დამუშავებული კალმების ნახშირწყლების რაოდენობას.



ელის წინ არსებულ მდგომარეობასთან (9,42%) შედარებით მეორე და მესამე ვადაში იგი მკაფიოდ შემცირდა (3,31%-მდე), მეოთხე ვადაში ნახშირწყლების საერთო რაოდენობა გადიდდა, ხოლო უჯანასკნელ ვადაში ისევე შემცირდა, განსაკუთრებით 0,03% ხსნარში დამუშავებულ კალმებში (2,66%-მდე).

ეს დაკვირვება გვიჩვენებს, რომ ხსნადი ნახშირწყლები ელამდის ბევრია, ხოლო შემდეგი ვადებისთვის კლებულობს, ვინაიდან საბიოცელო პროცესებისთვის და ფესვების წარმოქმნაზე იზარჯება. ნახშირწყლების დაკლება განსაკუთრებით მკაფიოდ ჩანდა საცდელ კალმებში, რომლებშიც ეფექტიანი დაფესვიანება განიცადეს.

მონოშაქრის მიმართ შემდეგი სურათი იქნა მიღებული: ელის წინ (24.IX) იგი მკირედ იყო წარმოდგენილი და 1,21% შეადგენდა, მეორე ვადისათვის (28.IX) მეტი რაოდენობით იყო (2,28%), ხოლო შემდეგი ვადებისათვის შემცირდა და უჯანასკნელ ვადაში მისი რაოდენობა 0,35% დაეცა. პეტეროაუტსინის 0,035% ხსნარში დამუშავებულ კალმებში მონოშაქარი მომდევნო ორ ვადაში იმდენოვე იყო, რამდენაც ელის წინ (1,21%), ხოლო შემდეგ შემცირდა და უჯანასკნელ ვადაში ოდნავ მეტი იყო, ვიდრე IV ვადაში და ელის წინ (1,28%).

პეტეროაუტსინის 0,030% ხსნარში დამუშავებულ კალმებში მონოშაქარმა II და III ვადებში გარკვევით იმატა, ხოლო IV და განსაკუთრებით V ვადაში ძალიან შემცირდა (0,43%). ასეთივე მდგომარეობა იყო პეტეროაუტსინის 0,025% ხსნარში დამუშავებულ კალმებშიც.

საკონტროლო და საცდელ კალმებში დი შაქრის რაოდენობა მნიშვნელოვნად შემცირდა, ვადების მიხედვით იგი სხვადასხვანაირად ცვალებადობდა, მაგრამ საერთო სურათი მის აშკარა კლებას გვიჩვენებს და ელის წინ არსებულ 5,14%-დან V ვადისათვის 0,68% და 0,60% ჩამოიდა.

პოლიშაქრის მიმართ რამდენადმე განსხვავებულ მდგომარეობასთან გვექონდა საქმე: ელის წინ არსებულ მდგომარეობასთან (3,07%) შედარებით, როგორც საცდელ, ისე საკონტროლო კალმებში II და ნაწილობრივ III ვადებში მისი რაოდენობა შემცირდა, ხოლო IV და V ვადებში საკონტროლოსა და 0,025% ხსნარში დამუშავებულში იმატა და ელის წინ არსებულ რაოდენობასაც გადააჭარბა.

პეტეროაუტსინის 0,035% და 0,030% ხსნარში დამუშავებულ კალმებში V ვადაში პოლიშაქრების რაოდენობა მკაფიოდ შემცირებულია როგორც ელის წინ არსებულ, ისე II და III ვადებში არსებულ რაოდენობასთან შედარებით (იხ. ცხრილი).

ხართუთაში ელის წინ შაქრის საერთო რაოდენობა 9,13% იყო; საკონტროლოში იგი ვადების მიხედვით უმნიშვნელოდ მცირდებოდა (გამონაკლისია 24.X, როცა 4,92%-მდე შემცირდა), ხოლო უჯანასკნელ ვადაში 8,56% ავიდა.

პეტეროაუტსინის 0,030% და 0,025% ხსნარში დამუშავებულ კალმებში II ვადისათვის ნახშირწყლების რაოდენობა უმნიშვნელოდ შემცირდა, III ვადა-



ში კი უფრო საგრძნობლად და შემდეგ ისევე იმატა, ხოლო ცდის წინ არსებულ დონეს მაინც ვერ მიაღწია.

რაც შეეხება ჰეტეროაუქსინის 0,035% ხსნარში დამუშავებულ კალმებს, იქ შაქრის საერთო რაოდენობა III ვადისათვის ძალიან მომატებული იყო, ხოლო შემდეგ ისევე შემცირდა.

როგორც ეხედავთ, „ხართუთაში“ შაქრის საერთო რაოდენობა ბოლო ვადებისათვის შემცირებულია, მაგრამ უფრო ნაკლებად, ვიდრე „სელექციურ № 1“-ში.

მონოშაქრის მიმართ განსხვავებულ სურათს ჰქონდა ადგილი. ცდის წინ იგი 0,64% უდრიდა, ხოლო ცდის პერიოდში თითქმის ყველა გასინჯულ მასალაში მომატებული აღმოჩნდა (გამონაკლისია საკონტროლო ვარიანტი IV ვადაში, სადაც ის 0,57% იყო). საკონტროლო ცდის ბოლოს ის 1,28% შეადგენდა. ჰეტეროაუქსინით დამუშავებულ კალმებში ვადების მიხედვით მონოშაქრის რაოდენობის გარკვევით მომატებას ჰქონდა ადგილი (განსაკუთრებით III ვადაში) და ცდის წინ არსებულ რაოდენობას ბევრად აჭარბებდა.

დიშაქრის მიმართ საწინააღმდეგო მდგომარეობაა: იგი ცდის წინ უფრო მეტია (5,92%), ხოლო შემდეგ ვადებში, როგორც საცდელ, ისე საკონტროლო კალმებში, მისი რაოდენობა საგრძნობლად შემცირებულია.

პოლიშაქარი ცდის წინ 2,57% იყო; II ვადაში, როგორც საცდელ, ისე საკონტროლო კალმებში, იგი აშკარად მომატებულია და ზოგჯერ 6,36%-მდე აღის. შემდეგ ვადებში უმეტესად ზემოაღნიშნულის მსგავსი სურათი გვქონდა და ცდის წინ არსებულთან შედარებით აშკარად მეტი იყო (იხ. ცხრილი).

თუ ერთმანეთს შევადარებთ „სელექციურ № 1“-სა და „ხართუთაში“ შაქრის საერთო რაოდენობას, შეიძლება აღინიშნოს, რომ იგი ვადებისა და ვარიანტების მიხედვით სხვადასხვანაირად იცვლება: „სელექციურ № 1“-ში შაქრის საერთო რაოდენობა, ცდის წინ არსებულთან შედარებით, შემდეგ ვადებში მკვეთრად შემცირდა, როგორც საკონტროლოში, ისე განსაკუთრებით საცდელში, ხოლო „ხართუთაში“ ეს შემცირება შედარებით უმნიშვნელო იყო.

საცდელ და საკონტროლო ვარიანტებში შაქრის საერთო რაოდენობის ერთმანეთთან შედარებით გამოირკვა, რომ „სელექციურ № 1“-ის საცდელში იგი უფრო შემცირდა (განსაკუთრებით V ვადაში), ხოლო ხართუთაში თითქმის ყველა ვადაში შაქრის რაოდენობა ძალიან ნაკლებ იცვლებოდა და არსებითი განსხვავება საცდელებსა და საკონტროლო კალმებს შორის არ იყო.

მონოშაქარი „სელექციურ № 1“-ში ცდის წინ არსებულ მდგომარეობასთან შედარებით თითქმის შემცირდა (განსაკუთრებით უკანასკნელ ორ ვადაში), ხოლო „ხართუთაში“ პირუკუ — შემდეგ ვადებში მოიმატა.

დიშაქრის რაოდენობა როგორც „სელექციურ № 1“, ისე „ხართუთას“ საცდელ და საკონტროლო ვარიანტებში თანდათან ძალიან შემცირდა.

პოლიშაქარი ორივე ჯიშში, ვადებისა და ვარიანტების მიხედვით, გარკვეულ რყევადობას განიცდიდა და სხვადასხვა რაოდენობით გვხვდებოდა.

ՀԱՅԿԻՆ ԲՈՒՄ, Գ ՝ Գ ԼՈՂՈՒ ՅՈՒՆԻՎԵՐՍԻՏԵՏԻ ԱՌՈՒՆԴԱՆՈՒԹՅԱՆ ԳՐԱԳՐԱԿԱՆ ԿԵՆՏՐՈՆ



ՀԱՅԿԻՆ ԲՈՒՄ  
ԳՐԱԳՐԱԿԱՆ ԿԵՆՏՐՈՆ

Հեղինակ	Գրքի անունը	Գրքի տեսակը	I քաղա				II քաղա				III քաղա				IV քաղա				V քաղա					
			24.1X ցրտի քիճ				24.1X				2.5X				22.X				20.X					
			Բուն	Գ	Յոթ	Կրճ	Բուն	Գ	Յոթ	Կրճ	Բուն	Գ	Յոթ	Կրճ	Բուն	Գ	Յոթ	Կրճ	Բուն	Գ	Յոթ	Կրճ		
Համարներ 16 17	Երան Կոնստանդին	Կոնցրետ	0.01	—	—	—	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
			0.02	—	—	—	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
			0.03	—	—	—	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
			0.04	—	—	—	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Հեղինակ	Գրքի անունը	Գրքի տեսակը	I քաղա				II քաղա				III քաղա				IV քաղա				V քաղա					
			24.1X ցրտի քիճ				1.X				2.5X				24.X				20.X					
			Բուն	Գ	Յոթ	Կրճ	Բուն	Գ	Յոթ	Կրճ	Բուն	Գ	Յոթ	Կրճ	Բուն	Գ	Յոթ	Կրճ	Բուն	Գ	Յոթ	Կրճ		
Համարներ	Երան Կոնստանդին	Կոնցրետ	0.6	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
			0.01	—	—	—	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
			0.02	—	—	—	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
			0.03	—	—	—	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

ՀԱՅԿԻՆ ԲՈՒՄ ԳՐԱԳՐԱԿԱՆ ԿԵՆՏՐՈՆ





მაგრამ საერთო დაკვირვებით (განსაკუთრებით IV ვადაში) გამოირკვეა, რომ იგი ბოლო ვადებში მეტი რაოდენობითაა, ვიდრე ცდის წინ.

დასკვნა

I. ორივე გარჩეულ თუთის ჯიშში, როგორც „სელექციურ № 1“-ის, ისე „ხართუთაში“, რაოდენობრივი მეთოდით ხსნადი ნახშირწყლების განსაზღვრამ შემდეგი გვიჩვენა:

ა) შაქრის საერთო რაოდენობა „სელექციურ № 1“-ის საცდელ და საკონტროლო კალმებში, ცდის წინ არსებულ რაოდენობასთან შედარებით, ვადების მიხედვით მკაფიოდ შემცირდა და ეს შემცირება საცდელელებში გაცილებით უფრო მეტი იყო, ხოლო „ხართუთას“ კალმებში ვადების მიხედვით უმნიშვნელოდ შემცირდა და საცდელ და საკონტროლოებს შორის უმნიშვნელო განსხვავება იყო.

ბ) მონოშაქარი „სელექციურ № 1“-ში უკანასკნელი ვადისათვის შემცირდა, „ხართუთაში“ კი მოიმატა. დიშაქრის რაოდენობა ორივე ჯიშის ყველა ვარიანტში უკანასკნელი ვადისათვის მკვეთრად შემცირდა.

გ) პოლიშაქარი როგორც „სელექციურ № 1“-ის, ისე „ხართუთას“ ყველა ვარიანტში უკანასკნელი ვადისათვის მეტია, ვიდრე ცდის წინ იყო (განსაკუთრებით ეს ითქმის „ხართუთას“ მიმართ).

II. მიკროქიმიური რეაქციების გამოყენებით მიკროსკოპში წარმოებულ დაკვირვებიდან გამოირკვა:

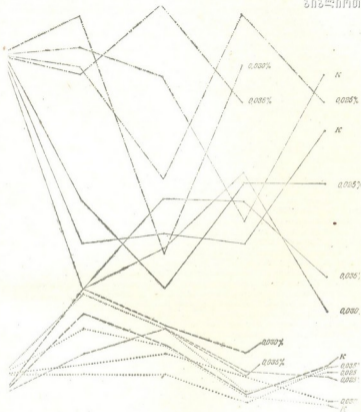
1. ჰეტეროაუქსინის მოქმედებით „ხართუთას“ როგორც საცდელ, ისე საკონტროლო კალმებში სახამებლისა და შაქრის რაოდენობის არსებითი ცვალებადობა არ ჩანდა და ისინი ყველა ვადაში თითქმის თანაბრად უზეად გვხვდებოდნენ, ხოლო „სელექციურ № 1“-ში რამდენიმედ შემცირდნენ (განსაკუთრებით საცდელელებში).

2. ეთეროვანი ზეთები ორივე ჯიშის კალმების ქსოვილებსა და უჯრედებში საკმაოდ უზეად ჩანდა როგორც ცდის წინ, ისე ცდის ბოლო ხანებში, და მის რაოდენობაში რაიმე არსებითი ცვლილება შემჩნეული არ ყოფილა.

3. მთრიმლავი ნივთიერების ცვალებადობა არ ჩანდა და ყველა ვადისა და ცდის ვარიანტებში ბევრი იყო როგორც საცდელ, ისე საკონტროლო კალმების პერიოდურის შრეში (განსაკუთრებით „ხართუთაში“).

4. გუში ცდის წინ გასინჯულ მასალაში ცოტა იყო, ასევე ცოტა იყო საკონტროლოებში ცდის ბოლოსათვის, ხოლო საცდელელებში (ბოლო ვადისათვის) მისმა რაოდენობამ აშკარად მოიმატა (განსაკუთრებით „ხართუთაში“).

5. კრისტალები (დრუხა) ცდის წინ მეტი გვხვდებოდა, ხოლო შემდეგ ვადებში საკონტროლოსა და ჰეტეროაუქსინის 0,030% და 0,025% ხსნარებში დამუშავებულ კალმებში ნაკლები იყო. რაც შეეხება 0,035% ხსნარში დამუშავებულს, იქ ცოტა მომატებას ჰქონდა ადგილი.



ჰეტეროაუტსონით დაშვებულ და საკონტროლო (K) კალმებში შაკრების ჩაოდენობის ცვა-  
ლებადობა ვადების (I, II, III და ა. შ.) მიხედვით.

- Morus alba*—„სელექციური № 1“:  
 შაკრის საერთო ჩაოდენობა \_\_\_\_\_  
 მონოშაკარი . . . . .
- Morus nigra*—„ზართული“:  
 შაკრის საერთო ჩაოდენობა \_\_\_\_\_  
 მონოშაკარი \_\_\_\_\_





III. აქ წარმოდგენილი და უკვე ჩვენ მიერ გამოქვეყნებული [2, 6] მონაცემებიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ენერგოპლასტიურ ნივთიერებათა და ფერმენტაციული პროცესების ცვლაზე ჰორმონი ჰეტეროაუქსინი სხვადასხვა ჯიშებში განსხვავებულად მოქმედებს [6]: ზოგში (მაგ., „სელექტორ № 1“) ხელს უწყობს ნივთიერებათა მობილიზაციასა და გარდაქმნას, ზოგზე კი (მაგ., „ხართუთაზე“) მისი ზემოქმედება მეტად უმნიშვნელოა ან სრულიად არ ჩანს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ბოტანიკის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუყვია 20.2.1947)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. ა. კობერიძე. მეცნარეთა ჰორმონები. თბილისი, 1940, გვ. 1—85.
2. ა. კობერიძე. ჰეტეროაუქსინის გავლენა ზოგიერთი მეცნარის კვამების ენერგოპლასტიურობაზე. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზებ, 1945, ტ. VI № 9, 699—708.
3. Е. В. Бобко и Н. И. Якушкина. Весовой метод определения активности ростовых веществ. Доклады АН СССР, т. XLVIII, № 2, 1945, стр. 139—141.
4. Л. П. Жданова. Научная конференция в Институте физиологии растений, Вестник АН СССР, № 7, 1946, стр. 91—93.
5. Н. Н. Иванов. Микрометод для оповождения глюкозы по Галелори-Ненсену. Методы физиологии и биохимии растений, Москва, 1932, стр. 82—84.
6. А. В. Коберидае. Влияние гетероауქსина на некоторые ферменты в черенках шелковичных. Сообщения АН Груз. ССР, т. VII, № 7, 1946, стр. 457—465.
7. Н. А. Максимов. О механизме действия ростовых веществ на растительные клетки. Бюллетень Моск. о-ва исп. природы, Отд. биолог., т. II, вып. 2, 1946, стр. 5—12.
8. Н. А. Максимов. Ростовые вещества, природа их действия и практическое применение. Успехи современной биологии, т. XII, вып. 2, 1946, стр. 161—180.
9. К. Сухоруков и О. Семеновских. О действии ауქსинов на клетки растений. Доклады АН СССР, т. LIV, № 3, 1946, стр. 85—87.
10. Н. Г. Холодный. Фитогормоны. Очерки по физиологии гормональных явлений в растительном организме. Киев, 1939.
11. H. A. Bortwick, K. C. Hammer and M. W. Parker. Histological and microchemical studies of the reactions of tomato plants to indoleacetic acid. The Botanical Gazette, vol. 98, 1937, p. 491—510.
12. B. Commoner, S. Vogel and W. H. Muller. The mechanism of auxin action. Amer. Journ. Bot., vol. 30, 1943, p. 23—28.
13. L. Jost u. E. Reisz. Zur Physiologie der Wuchsstoffe, III. Ztschr. Bot., Bd 31, H. 2, 1937, S. 65—94.
14. E. J. Kraus. A. Nellie Brown and K. C. Hammer. Histological reaction of bean plants to indoleacetic acid. The Botanical Gazette, vol. 98, 1936, p. 370—420.

## IRIS KOENIGI D. SOSN.-ის წარმოშობის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. სოსნოვსკიმ 22.9.1947)

ა. ა. გროსჰეიმის [2] საცხებით სამართლიანად აღნიშნავს, რომ გვარი *Iris L.*-ის ფარგლებში შესაძლებელია წარმოიქმნას სახეობათა შორისი ჰიბრიდები და რომ სახეობათა არეალების შეხების იდეალებში ბუნებრივი ჰიბრიდების არსებობა არ უნდა იყოს იშვიათი მოვლენა, მაგრამ ეს უკანასკნელი ჯერ-ჯერობით თითქმის შეუსწავლელია.

ჩვენმა გამოკვლევებმა, ჩატარებულმა ზამბახის გვარის *Oncocyclus Baker* სექციის ფარგლებში არსებულ კავკასიურ სახეობებზე, ნათლად გვიჩვენა, რომ ამ სახეობებს მკვეთრად გამოსახული ჯვარედინი დამტვერვა ახასიათებს. ბუნებრივ ჰიბრიდებში, როგორც წესი, ჯვარედინი დამტვერვა ხდება. ხსენებულ ჰიბრიდებში ყვავილების მეტი წილი ნაყოფს არ იძლევა (განსაკუთრებით ცუდ ამინდში, როდესაც ყვავილის დამტვერვა იშვიათად ხდება).

მაგრამ მასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ ხელოვნური ჯვარედინი დამტვერვა განსაკუთრებულ შედეგებს იძლევა, სახელდობრ, 100%-იან გამონასკვასა და კოლონების ძლიერ განვითარებას, ხოლო ხელოვნური თვითდამტვერვა — გამონასკვის უმნიშვნელო პროცენტსა და სუსტად განვითარებულ კოლონებს. *Oncocyclus Baker* სექციის ფარგლებში სახეობათა შორის ჩვენ მიერ ჩატარებულმა შეჯვარებებმა გვიჩვენა, რომ შეჯვარება მათ შორის განსაკუთრებით ადვილად ხდება.

ყოველივე ზემოხსენებული საცხებით ადასტურებს ა. ა. გროსჰეიმის შემოთავაზებულ აზრს იმის შესახებ, რომ ზამბახის ფარგლებში ბუნებრივი ჰიბრიდების არსებობა არ არის იშვიათი მოვლენა და აგრეთვე გვარწმუნებს იმაში, რომ ზამბახების ფორმათწარმოქმნაში ბუნებრივი ჰიბრიდიზაციული პროცესი, ალბათ, ერთ-ერთ ძლიერსა და შესაძლებელია, ძირითად ფაქტორს წარმოადგენს.

ლიტერატურაში [1, 2, 3], რომელიც ეხება კავკასიის ზამბახებს, აღწერილია ზოგიერთი ბუნებრივი და ხელოვნური ჰიბრიდული სახეობა, როგორცაა:

## 1. ბუნებრივი ჰიბრიდები

1. *Iris Koenigi* D. Sosn. (*I. iberica* × *I. paradoxa*).
2. *Iris sinistra* D. Sosn. (*I. lineolata* × *I. iberica*).
3. *Iris Tatianae* A. Grossh. (*I. paradoxa* × *I. acutiloba*. *Peracutiloba*).



4. *Iris kazachensis* A. Grossh. (*I. lineolata* × *I. paradoxa*).
5. *Iris zuwandiensis* A. Grossh. (*I. Medwedewi* × *I. lineolata*).

## 2. ხელოვნური ჰიბრიდები

1. *Iris Brzhesitzkyi* A. Grossh. (*I. paradoxa* × *I. acutiloba*. Perparadoxa).
2. *Iris Karjagini* A. Grossh. (*I. paradoxa* × *I. Medwedewi*. Perparadoxa).
3. *Iris Ceciliae* A. Grossh. (*I. paradoxa* × *I. lycetis*).

როგორც მოყვანილი სიიდან ჩანს, კავკასიის ზამბახების ფარგლებში ჰიბრიდები ვერჯერობით აღნიშნულია მხოლოდ *Oncocylus* Baker სეკციის ფარგლებში.

თითქმის ყველა აღწერილი ბუნებრივი ჰიბრიდის (გარდა *I. Kazachensis* A. Grossh.) გამოსავალი ფორმები დასახელებულია ექსპერიმენტული შემოწმების გარეშე, ექსპერიმენტული შემოწმება კი ამ შემთხვევაში უსათუოდ საჭიროა ზამბახების ფილოგენეზის საკითხების გაშუქებისათვის.

წინამდებარე წერილში ჩვენ მოგვყავს ექსპერიმენტული მონაცემები, რომლებიც ეხება დ. სოსნოვსკის მიერ [3] აღწერილ სახეობა *Iris Koenigi* D. Sosn.-ის წარმოშობის საკითხს.

დ. სოსნოვსკი გამოთქვამს აზრს, რომ მის მიერ აღწერილი სახეობის გამოსავალ ფორმებს, ალბათ, წარმოადგენენ *Iris iberica* Hoffm. და *Iris paradoxa* Stev. და აგრეთვე აღნიშნავს ამ საკითხის ექსპერიმენტული შემოწმების აუცილებლობას.

ჩვენ მიერ რამდენიმე წლის განმავლობაში *Iris Koenigi* D. Sosn.-ის, *Iris iberica* Hoffm.-ისა და *Iris paradoxa* Stev.-ის ცოცხალ ექვმპლარებზე ჩატარებულმა შესწავლამ დაგვიარწმუნა იმაში, რომ *I. Koenigi* D. Sosn.-ის მართლაც შრავალი რამ აქვს საერთო *I. paradoxa* Stev.-სთან, სახელდობრ: ყვავილსაფრის გარეთა და განსაკუთრებით შიგნითა ფოთლების შეფერვის ერთნაირი ელფერი. *I. Koenigi* D. Sosn. თავისი შიგნითა და გარეთა ფოთლების ფორმით კი შეკეთრად განსხვავდება *I. paradoxa* Stev.-საგან.

მეორე მხრით ჩვენმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ *I. Koenigi* D. Sosn.-ის მხოლოდ მცირე რამ აქვს საერთო *I. iberica* Hoffm.-სთან. მათი ყვავილსაფრის როგორც შიგნითა, ისე გარეთა ფოთლების ელფერი სულ სხვადასხვანაირია. რაც შეეხება ყვავილსაფრის გარეთა ფოთლების ფორმას, უნდა ითქვას, რომ *I. Koenigi* წარმოადგენს *I. iberica* და *I. paradoxa* შორის უაღრეს ფორმას, ყვავილსაფრის შიგნითა ფოთლების ფორმით კი *I. Koenigi* უახლოვდება *I. iberica*-ს. ამგვარად, სამივე აღნიშნული სახეობის ცოცხალი ექვმპლარების შესწავლამ დაგვიარწმუნა, რომ *I. Koenigi* D. Sosn.-ის, ალბათ, უნდა ჰქონდეს *I. paradoxa* Stev.-ის „სისხლი“. *I. Koenigi* D. Sosn.-ში კი მეტად საეჭვოა, რომ *I. iberica*-ს „სისხლი“ არსებობდეს.

1942 წელს საქ. მეცნ. აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის ცოცხალი ფლორის განყოფილებაში ჩვენ მიერ ჩატარებულმა ორმა პარალელურმა შეჯვარებამ *I. paradoxa* × *I. iberica*-ზე მართლაც დაგვიდასტურა, რომ ზემოაღნიშნული აზრი [3] *I. Koenigi*-ს შესაძლებელი გამოსავალი ფორმე-

ბის შესახებ არ შეესაბამება სინამდვილეს. ორივე პარალელურმა შეჯვარებამ სხვადასხვა მცენარეების გამოყენებით მოგვცა ყვავილსაფრის ფოთლების შეფერვისა და ფორმის მხრივ ერთნაირი ფორმები. მაგრამ ეს ფორმები ერთმანეთისაგან განსხვავდება ყვავილსაფრის გარეთა ფოთლებზე არსებული ლაქის სიდიდითა და ამ ლაქისა და ბეწვების ჯგუფთა შორის არსებული მკრთალი არწიით, რაც ესოდენ დამახასიათებელია *I. paradoxa*-სათვის<sup>1</sup>.

ჩვენ მიერ მიღებული ჰიბრიდები წარმოადგენენ სრულიად ახალ ფორმებს, რომელთა აღწერილობა ქვემოთ მოგვყავს<sup>2</sup>.

1. *Iris Ketzkhoveli* n. sp. hybr. n.<sup>3</sup>  
(*I. paradoxa* Stev. × *I. iberica* Hoffm.)

Rhizoma horizontale; caulis florifer (cúm flore) 25—27 cm altus, uniflorus; folia falcata, anguste-linearia, 5—10 mm lata. Perigonii phylla exteriora reflexa, elliptica, obtusa, marginibus intus reflexis; 5,0 cm longa, 3,1 cm lata; macula magna nigrovinosa, triangulari, in barbula cuspe deversa; phyllorum margines cremeae, nigrovinosae late nervosae. Perigonii phylla interiora erecta, intus reflexa, subrotunda, versus basin in unguem brevem angustata; 6,5 cm longa, 5,0 cm lata; vix lilacina, violaceo-nervosa. Barbula lata, vinosa. Styli lobi convexi, pallide olivaceo-virides, castaneo-vinoso-punctati; versus basin castaneo-vinosi. Stamina filamenta castaneo-vinosa. Pollen luteum. 25.4.47.

ფესურა პორიზონტალურია; საყვავილე ღერო ყვავილიანად 25—27 სმ. სიმაღლისაა; ფოთლები ნამკლესებრია, ვიწრო ხაზური, 5—10 სმ სიგანის. ყვავილსაფრის გარეთა ფოთლები ოვალურია, ბლავი, ქვევით დაღუნული, კიდეებით შიგნითკენ შეკეცილი ისე, რომ მახვილი წვერის შთაბეჭდილება რჩება; სიგრძე—5 სმ, სიგანე—3,1 სმ; ზემო ნაწილში დიდი ხავერდოვანი მოშაღღენისფერი ლაქაა, რომლის მახვილი ბოლო ბეწვებშია შეკრილი; ფოთლის კიდეებზე კრემის ფონზე მოშავო-ღენისფერი განიერი ძარღვებია. ყვავილსაფრის შიგნითა ფოთლები სწორმდგომია, შიგნით მიმართული, თითქმის მომრგვალო. ფუძისაკენ მოკლე ფრჩხილად გადასული; სიგრძით 6,5 სმ, სიგანით 5,0 სმ; ოდნავ შესამწევი იასამნის ფერის ფონზე საშუალო სიგანის იხივრის ძარღვებითაა დაქსელილი. ბეწვების ჯგუფი ფართოა, ღენისფერი, სვეტის ნაკეთები ამოწევილია; მომწვანო-მოყვითალო ფონზე მოყავისფრო-ღენისფერი

<sup>1</sup> ის გარემოება, რომ ზეგნ მიერ მიღებული ჰიბრიდები არ გვანან ერთმანეთს, სივითობის იმაზე, რომ ჰიბრიდების საწყისი ფორმები გენეტიკურად ერთმანეთისაგან მცირედდენ განსხვავდება.

<sup>2</sup> როგორც W. R. Dykes [4] შრომიდან ჩანს, *I. iberica* და *I. paradoxa* უკვე მიმდინარე საფენის დასაწყისში ფართოდ იყო გამოყენებული ჰიბრიდიზაციის მიზნებისათვის ინგლისში Foster-ის მიერ. კერძოდ აღნიშნულია რთული ჰიბრიდი *I. Leitchii* Rgl. × (*I. paradoxa* × *I. iberica*). მაშასადამე, ხელოვნური ჰიბრიდები *I. paradoxa* და *I. iberica* შორის უკვე დიდი ხანი (30—40 წლის წინათ) რაც მიღებულა, მაგრამ, სამწუხაროდ, მათი აღწერილობა ლიტერატურაში არ ჩანს.

<sup>3</sup> იხ. ნაბ. 1.



წერტილებით დაწინწკლული, ხოლო ფუძე მოყავისფრო-ღვინისფერია. მტერია-  
ნას ძაფი მოყავისფრო-ღვინისფერია, მტვერი—ყვითელი.

პირველად აყვავდა საქ. მეცნ. აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის ცოც-  
ხალ მცენარეთა განყოფილებაში 25.4.47.

2. *Iris Sosnowskiyi* n. sp. hybr. n<sup>o</sup>  
(*I. paradoxa* Stev. × *I. iberica* Hoffm.)

Rhizoma horizontale; caulis florifer (cum flore) 25—30 cm altus, uni-  
florus; folia falcata, anguste-linearia, 5—10 mm lata. Perigonii phylla exteriora  
reflexa, elliptica, obtusa, marginibus intus reflexis; 5,0 cm longa, 3,0—3,2 cm  
lata; macula parva nigrovinosa, triangulari, in barbula cuspe deversa; inter  
maculam et barbulam linea pallida instructa; phyllorum margines cremaeae,  
nigrovinosae late nervosae. Perigonii phylla interiora erecta, intus reflexa,  
subrotunda, versus basin in unguem brevem angustata; 6,5 cm longa, 5,0 cm  
lata; vix lilacina, violaceo-nervosa. Barbula lata vinosa. Styli lobi convexi, pal-  
lide olivaceo-virides, castaneo-vinoso-punctati, versus basin castaneo-vinosi.  
Staminum filamenta castaneo-vinosa. Pollen luteum. 27.4.47.

ფესურა პორიზონტალურია; საყვავილე ღერო ყვავილიდან 25—30 სმ სი-  
მაღლისაა; ფოთლები ნამგლისებრია, ვიწრო ხაზური, 5—10 სანტ. სიგანისა, ყვა-  
ვილსაფრის გარეთა ფოთლები ოვალურია, ბლაგვი, ქვევით დაღუნული, კიდევებით  
შიგნითკენ შეკეცილი ისე, რომ მახვილი წვერის შთანქმედილება რჩება; სიგრძე  
5,0 სმ, სიგანე—3,0—3,2 სმ; ფოთლის ზედა მესამედში პატარა სამკუთხა მო-  
შავო-ღვინისფერი ლაქაა, რომლის მახვილი ბოლო ბეწვებშია შეჭრილი; ლაქა-  
სა და ბეწვების ჯგუფს შორის ღია არშიაა შემოვლებული; ფოთლების კი-  
დეებზე კრემის ფონზე მოშავო-ღვინისფერი განიერი ძარღვებია. ყვავილსაფრის  
შიგნითა ფოთლები სწორმდგომია, შიგნით მიმართული, თითქმის მომრგვალო;  
ფუძისაკენ მოკლე ფრჩხილად გადასული; სიგრძით—6,5 სმ, სიგანით—5,0 სმ.  
ოდნავ შესამჩნევი იასამინის ფერის ფონზე საშუალო სიგანის იისფერი ძარღვე-  
ბითაა დაქსედილი. ბეწვების ჯგუფი ფართოა, ღვინისფერი. სეტის ნაკვეთბა  
ამონტეკილია, მომწვანო-მოყვითალო ფონზე მოყავისფრო-ღვინისფერი წერ-  
ტილებითაა დაწინწკლული. ხოლო ფუძე მოყავისფრო-ღვინისფერია. მტერია-  
ნების ძაფი მოყავისფრო-ღვინისფერია, მტვერი—ყვითელი.

პირველად აყვავდა საქ. მეცნ. აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის ცოც-  
ხალ მცენარეთა განყოფილებაში 27.4.47.

როგორც ჩანს ამ ორი სახეობის აღწერილობიდან, არც ერთი მათგანი  
თავისი ნიშნებით სრულებით არ ჰგავს *I. Koenigi* D. Sosn.-ს. იმგვარად, ამ  
შუანისკნელი სახეობის წარმოშობის საკითხი გამოურკვეველი რჩება. *I. Koenigi*  
D. Sosn.-თან მეტად მსგავსი ფორმა ჩვენ მივიღეთ *I. Camillae* A. Grossh.



*v. maculata* A. Grossh. f. *sulfurea* A. Grossh.  $\times$  *I. paradoxa* Stev. მუჯვარი  
 ბით. აღნიშნული ჰიბრიდი კიდევ უფრო დეტალურ შესწავლას მოითხოვს.  
 საცხებით შესაძლებელია, რომ *I. Koenigi*-ს აქვს *I. lycatis* G. Wor-  
 „სისხლი“. შესაძლებელია აგრეთვე, რომ *I. Koenigi* მეტანტს წარმოადგენდეს,  
 რაც ძნელი დასაჯერებელია.



ნახ. 1. *Iris Ketzhscheli* G. Matv.



ნახ. 2. *Iris Sosnowskyi* G. Matv.

ინტერესს არაა მოკლებული ჩვენ მიერ ჩატარებული შეჯვარების გენეტიკური ანალიზი. წინასწარ უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ჰიბრიდების მშობელთა გამოსავალი ფორმების კონსტანტობა (თესლებით გამრავლების გზით) ჩვენ მიერ არ იყო შემოწმებული, რადგან თესლიდან აუცილებლად მეტისმეტად დიდი ღრთა (4—5 წელი) საჭირო.

ამგვარად, ჩვენ მიერ ქვემოთოყვანილი მონაცემები საორიენტაციოა და არ წარმოადგენს ზუსტი გენეტიკური ანალიზის შედეგებს. ეინაიდან ზუსტი გენეტიკური მონაცემები ჯერჯერობით არ მოგვეპოვება, ჩვენი მონაცემები ინტერესს არაა მოკლებული და, როგორც ვფიქრობთ, მომავალი ასეთი ანალიზი ჩვენი მონაცემების დიდ ნაწილს დაადასტურებს.

ქვემოთ მოგვეყვას მშობელთა ფორმებისა და ჰიბრიდების ზოგიერთი ნიშანთვისების დაპირისპირება.



## წარმომშობი ფორმები

ნიშანთვისებანი	წარმომშობი ფორმები	
	<i>Iris paradoxa</i> Stev. ♀	<i>Iris ibérica</i> Hoffm. ♂
ყვავილასფერის გარეთა ფოთლების ფორმა	მკერძო	თითქმის მომრგვალო
სიგრძე (cm)	4,0	5,0
სიგანე (cm)	1,2—1,4	6,0
ყვავილასფერის შიგნითა ფოთლების ფორმა	ოვალურ—მომრგვალო	მომრგვალო
ყვავილასფერის გარეთა ფოთლების მდგომარეობა	ოდნავ ქვევით დახრილი, ამოხსნილი	ქვევით დახრილი, შეხსნილი
ყვავილასფერის შიგნითა ფოთლების მდგომარეობა	სწორმდგომი	სწორმდგომი
ყვავილასფერის გარეთა ფოთლების შეფერილობა და ნახატი	თითქმის მოწითაო-ისფერი; ფოთლის ზედა ნაწილში ლაქა-სა და ბაწვებს შორის ღია ფერის არწილა შემოღებულე	კრემის ფერზე მტკა ყვავილასფერი წერტილები და ძარღვები, ყვავილასფერის ფოთლის შუაფენში დიდი მსბლისებური ფორმის ხაფერ-ლოვან- მოწითაო-მოყვავისფერი-ღვინისფერი ლაქა
ყვავილასფერის შიგნითა ფოთლების შეფერილობა და ნახატი	მტკი იისფერი	ოდნავ ბაცი თანაწინსფერია (თ-ოქმის თეთრი), უფრო მტკა უწერიაღვნი დატოტვილი ძარღვებითა
ბაწვების შეფერვა	მოწითაო-ღვინისფერია	მტკი ღვინისფერია
სეტყის ნაკეთების შეფერილობა	თითქმის მთლიანად მოწითაო-მოყვავისფერი-ღვინისფერია	ფორი კრემისფერია, ფრთხ მტკი მოყვავისფერი-ღვინისფერია; დანაჩენ ნაწილში მტკა მოყვავისფერი-ღვინისფერი წერტილებითაა დაწინწკლული



ხიბრიდული ფორმები		მეგვიდროებით გადა- ცემა ტიპი
<i>Iris Ketchikovellii</i> G. Matv.	<i>Iris Sosnianskyi</i> G. Matv.	
ოვალური	ოვალური	შვალედური
5,0 3,1	5,0 3,1	
თითქმის მომრგვალო	თითქმის მომრგვალო	შვალედური
ქვევით დახრილი, კედლებით შიგნისაკენ გადახვეული	ქვევით დახრილი კედლებით შიგნისაკენ გადახვეული	—
სწორმედიანი	სწორმედიანი	შშობელთა ფორმებთან სრული დამახვევა
ყვავილსაფრის ფოთლების ზედა ნაწილები დიდი ბევრდო- ვანი მოწითვლო-ლენისფერი ლაქაა, წვერიით ბ.წვეების ჯგუფში შეჭ- რილი; ფოთლების კედლებზე კრე- მის ფონზე მოწითვლო-ლენისფერი ფართო მარლებია	ყვავილსაფრის ფოთლების ზე- და ნაწილებში ბატარა სამკვობა მოწითვლო-ლენისფერი ლაქაა წვე- რით ბეწვებთან ჯგუფში შეჭრი- ლი; ლაქასა და ბეწვებს შორის ლა ფერის არშია შემოვლებული; ფოთლების კედლებზე კრემის ფონზე მოწითვლო-ლენისფერი მარ- ლებია.	ერთ-ერთ ფორმამში დომი- ნანტობა მერთალი არშია, რომელიც დამახასიათებ- ელია <i>I. paraflexa</i> -სათვის. თორე ფორმამში დომი- ნანტობს ცენტრალური ლა- ქა და აგრეთვე მარლებები და წერტილები ფოთლის კედლებზე, რაც დამახასია- თებელია <i>I. iberica</i> -სათვის
ძლიერ ბაც იასამნისფერ ფონ- ზე საშუალო სი. ანის ფატორტივი- ლი იისფერი მარლებია	ძლიერ ბაც იასამნისფერ ფონზე საშუალო სიგანის ფა- ტორტივილი იისფერი მარლებია	დომინანტობს <i>I. iberica</i> -ს ფონი. მარლების შეყვანი- ლობა შვალედური ფერო- საა.
მეტე ლენისფერია	მეტე ლენისფერია	უახლოვდება შვალე- დურს
წინაგანდერ ფონზე მტეე ვა- ვისფერ-ლენისფერი წერტილე- ბია; ფერზე მტეე ვავისფერ-ლენ- ისფერია	წინაგანდერ ფონზე მტეე ვა- ვისფერ-ლენისფერი წერტილე- ბია; ფერზე მტეე ვავისფერ-ლენ- ისფერია	—





ზემომოყვანილი გამოსავლისა და ჩვენ მიერ მიღებული ჰიბრიდული ფორმების ნიშანთვისებათა დაპირისპირება კიდევ უფრო გვარწმუნებს იმაში, რომ *I. Koenigi* არ წარმოადგენს ჰიბრიდს *I. iberica* და *I. paradoxa*-ს შორის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ბოტანიკის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვია 23.9.1947)

#### დავრწმუნებული ლიტერატურა

1. А. А. Гроссгейм. Флора Кавказа, т. II, Баку, 1940.
2. А. А. Гроссгейм. Новые виды цветковых растений из Закавказья. Известия Азербайджанского Филиала АН СССР, в. 10, 1944.
3. Д. И. Сосновский. Флористические заметки. Труды Тбилисского Ботанического Института, т. II, 1938.
4. W. R. Dykes. The Genus Iris. Cambridge, 1913.



## ნიადაგმცოდნეობა

## 3. საბავშვილო

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი

## ბაქურიაინის მიორად მახელოთა ნიადაგების შესახებ

მდელის ნიადაგებს საქართველოს მთიან რაიონებში ძალიან დიდი ადგილი უჭირავს. ზოგიერთ ნაწილში ეს მდებარეობები მეორადი წარმოშობისაა: წარსულში აქ ტყეები იყო და მ.თი მოსპობის შემდეგ გაჩნდა მეორადი მდებარეობები.

მეორად მდებარეობებს საგრძნობი ფართობი უკავია ჩვენ მიერ განსახილველ ბაქურიაინის რაიონშიც, როგორც მაღალმთიანი მდებარეობების ზონაში (კობტა და სხვ.), ისე ამ რაიონის დადაბლებულ ნაწილშიც — შაკურიაინის ტაფობში.

ჩვენ მიერ ჩატარებული იყო ტყეების, მდებარეობებისა და მათ შორის გარდაამავალი ნიადაგების შესწავლა გამდელოების პროცესში მათი შედგენილობისა და თვისებების ცვლილებების შესწავლის მიზნით.

ჩვენ მიერ განსახილველი რაიონი მდებარეობს ტაფობში, რომელსაც სამხრეთით ესაზღვრება ციხისჯვრის ქედის ჩრდილო კალთები, აღმოსავლეთით და სამხრეთ-აღმოსავლეთით — კობტას ფერდობები, ხოლო ჩრდილოეთით — მოლანთ-უბნის სერის ფერდობი. დასავლეთით ტაფობს საზღვრავს ბაქურიაინის ლაფური ზეგანი, რომელიც წარმოადგენს ფართო (2,5—3 კმ) ტალღისებურ, ალავ დადაბლებულ და დაჭობებულ ვაკეს.

ჩრდილოეთით, სამხრეთითა და სამხრეთ-აღმოსავლეთით ქედების ფერდობები ტაფობისკენ დამრეკად ვაკეა და დელუვიური შლეთების ფართო ზოლს ქმნის. ტაფობი მრგვალი ფორმისაა, 1—1,2 კმ დიამეტრით.

მეფერ ტის [2] მიხედვით, ჩვენ მიერ განსახილველ რაიონში ყველაზე უფრო გავრცელებულია შუა ეოცენის ანდეზიტაინი ტუფო-ბრეკჩიები, რომელთაც უკავიათ ციხისჯვრის ქედის ჩრდილო ფერდობი. ზოგ ადგილას გვხვდება ფიქალთისის ნაფენები კვიშაქების თხელი განფენებით.

ქვედა წელში ფერდობები დელუვიური ნაფენებითაა გადაფარული. ეს ნაფენები ზოგან გააფარულია ალუვიური ნაფენებით. ბაქურიაინის ტაფობის დადაბლებული ნაწილის ნაფენების დიდი თიხიანობა გვაძლევს უფლებას ვივარაუდოთ, რომ ისინი ტბური წარმოშობისაა და დელუვიაციით თიხიანი შრეობრივი ქანების დაშლის.

ბაქურიაინის მდებარეობაში ძირითადად გვხვდება სხვადასხვა შემადგენლობის შერეული წიწვიან-ფოთლიანი ტყეები, უფრო მშრალი და თბილი ფერდობები, სადაც მცირე სისქის და ღორღიანი ნიადაგებია, ფიჭვის უკავია; ნაძვი კი, პირიქით, უფრო დაბრლილულ და დანესტიანებულ ფერდობებსა, ლატოფებსა და ხეობებშია. ზოგან, სადაც უფრო განვითარებული და ღრმა ნიადაგებია, წიფელი კარბობს.



ბოლანთ-უბნის სერის სამხრეთი ფერდობი უმთავრესად ნაძვანობითა დაფარული. ტაფობის ნაპირთან ნაძვში ფიჭვიცაა შერეული. კობტის სამხრეთ-დასავლეთ ფერდობის ტყეში ნაძვს ფიჭვი სჭარბობს, ფერდობის დასავლეთ ნაწილში ამ ტყეს წიფლნარი ცვლის. ლაფურ ზეგანზე ნაძვნარი ჭარბობს.

ბაკურიანის ტაფობის დადაბლებულ ნაწილში წარმოდგენილია მდელის მცენარეულობა, რომელშიაც ჭარბობს *Agróstis planifolia*, *Poa pratense*, *Trifolium repens*, *Tr. pratense*, *Leontodon hispidus*, *Páleur pratense*, *Deschampsia Caesnitosa* და სხვ., რომლებიც უწყობენ ზელს ალაგ-ალაგ ნიადაგის ძლიერ გაჯორდიანებას. ამ მცენარეულობას უკავია ტაფობის დამრეცი ფერდობებიც, სადაც ის ძირითადად მეორადი წარმოშობისაა და წარსულში აქ მყოფი ტყეების განიხვის გამო წარმოიქმნა.

ნიადაგები. ჩვენ მიერ განსახილველი რაიონის ნიადაგური საფარი პირველად პროფ. ს. ზახაროვის აქვს აწერილი [1].

ბაკურიანის რაიონის ნიადაგების სერთო დახასიათებაში, როგორც ადრეც გვქონდა აღნიშნული [3], შეიძლება აღინიშნოს უმეტესი გავრცელება ყომრალი და გაფრებული ყომრალი ნიადაგებისა, რომლებიც უმთავრესად ამონთხეული ქანების გამოფიტვის პროდუქტებზეა განვითარებული.

ციცაბო ფერდობებსა და ქედების თხემებს ახასიათებს მცირე სისქის ლორღიანი, მშრალი ნიადაგები, რითაც გამოწვეულია მცენარეული საფარის ნაკლები განვითარება და მასში ნაძვის მცირე რაოდენობა. დამრეც ფერდობებზე წიფლნარი და შერეული ტყეების ქვეშ ნიადაგებს მეტი სისქე, მეტი წვრილმიწიანობა და მეტი სინოტივე ახასიათებს; ამ ნიადაგების გაფრება სუსტადაა გამოსახული, რაშიც იჩენს თავს აქ გაბატონებული ამონთხეული ქანების ზეგავლენა.

ბაკურიანის ტაფობისკენ ადგილის დადაბლებასთან ერთად, სადაც ფერდობთა შლიეფებზე ვარდამავალი მდელი-ტყის მცენარეულობაა, ნიადაგების ხასიათი მკვეთრად იცვლება. აქ უმეტეს ნაწილად გავრცელებულია ყომრალი ნიადაგები მეტ-ნაკლები გაჯორდიანებით, იმისდა მიხედვით, თუ რამდენად დიდია მათი გამდელოება. ყომრალი ნიადაგებისაგან მათი განსხვავება თვალსაჩინოდ არის გამოსახული ზედა ფენაში, რომელსაც ახასიათებს გაჯორდიანება, უფრო კარგად გამოსახული სტრუქტურა და მკვდარი საფარის არარსებობა. შლიეფების ქვედა ნაწილში უფრო კარგად ჩამოყალიბებული მდელის მცენარეულობის ქვეშ ნიადაგის სისქე მკვეთრად მატულობს, ლორღიანობა ქრება, მექანიკური შედგენილობა კი მიმთეითიანი ხდება. ამ ნიადაგებს კარგი სტრუქტურა აქვთ და ყოფილი ტყის ნიადაგის ნიშნები მათში თითქმის აღარ არის.

ყველაზე ჩამოყალიბებული მდელის ხასიათი ნიადაგებს აქვს შლიეფების ქვედა ნაწილში და ტაფობის ფსკერზე, ტიპობრივი და სქელი მდელის მცენარეულობის ქვეშ. ტაფობის შუა, ყველაზე დადაბლებულ ნაწილში ნიადაგები ყველაზე მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა და საგრძნობლად დაჰაობებულია.



## გამოკვლევის შედეგები

დასმული საკითხის შესასწავლად ჩვენ ჩაებატარეთ ნიადაგის გამოკვლევა შემდეგ ადგილებში: 1) კობტას სამხრეთ-დასავლეთ ფერდობზე ფიჭვის ტყიდან მდელისკენ (ჭრ. №№ 1 და 2) და წიფლნარში (ჭრ. №№ 3, 4 და 5), 2) ბოტანიკური ბაღის ახალ ტერიტორიაზე სამხრეთის ფერდობზე ძველი მდელიდან ზევით ნაძვნარამდე (ჭრ. №№ 6, 7, 8, 9, 10 და 11). ს. ბაქურიანიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით სამხრეთ-აღმოსავლეთ ფერდობზე გაკეთებულია ჭრ. № 13 და № 14. ქვემოთ, დიქობებულ მდელით, დადაბლების შუა ნაწილში გაკეთებულია ჭრ. № 12<sup>1</sup>.

ყველაზე ტიპობრივ მუქი ფერის მდელის ნიადაგებს წარმოადგენს ჭრ. №№ 6 და 7, რომლებიც გამოირჩევიან ყველაზე მეტი გაკორდინებით, ჰუმუსიანი ფენების დიდი სისქით და კარგად გამოსახული და მტკიცე სტრუქტურით; ამ ნიადაგების მექანიკური შედგენილობა მძიმეთიხიანია.

ეს ნიშნები კარგადაა გამოსახული ნაკლებად გაფორმებულ მდელის (გამდელით) ნიადაგებშიც—ჭრ. №№ 1 და 7. გარდამავალ ნიადაგებში გამდელით სუსტი ხარისხით ეს ნიშნები სუსტადაა გამოსახული და უფრო მეტადაა შენარჩუნებული ტყის ნიადაგის ნიშნები.

ტყის ნიადაგებიდან ყველაზე ტიპობრივია ფიჭვნარის შუა სისქის ბრახატიანი ნიადაგი—ჭრ. № 2, წიფლნარის შუა სისქის სუსტად გაფრებული ყომრალი ნიადაგი—ჭრ. № 4 და ნაძვნარის მცირე სისქის თხნარი ყომრალი ნიადაგი—ჭრ. № 13. ჭრ. №№ 10, 11 და 14 მთიან ტყეთა ზედა სარტყლის მთის ეწერი (გაფრებული ყომრალი) ნიადაგების ტიპობრივ ნიმუშებს წარმოადგენენ.

ქვემოთ მოგვყავს აღნიშნული ნიადაგების ლაბორატორიული გამოკვლევების მონაცემები<sup>2</sup>.

ანალიზების მონაცემებისა და საველე გამოკვლევის განხილვისას ყურადღებას იპყრობს ტაფობის ფსკერის მდელითა და მის მოსაზღვრე ტყისკენ გარდამავალი ზოლის ნიადაგების ძალიან მძიმე მექანიკური შედგენილობა. ლამის ძალიან დიდ შემცველობას ვხვდებით მდელის ნიადაგის (ჭრ. № 6) შუა და ქვედა ფენებში ( $<0,001$  მმ— $51,98+56,9\%$ ) და, ამის შესაბამისად, თიხიანი ფრაქციის დიდ რაოდენობას. თიხიანი შედგენილობა ახსიათებს მისთან ახლო მდებარე № 8 ჭრისაკ. ტყის ნიადაგებს (ჭრ. №№ 9 და 11) ახსიათებს მძიმე და საშუალო თიხიანი შედგენილობა; ამ ნიადაგების ქვედა ფენებში ძალიან დიდია ღორღის შემცველობა. ყველაზე მძიმეთიხიანი მექანიკური შედგენილობით გამოირჩევა ტაფობის ფსკერის ნესტიანი მდელის ნიადაგი (ჭრ. № 12). ქვედა ფენაში ლამის პროცენტი, როგორც ვხვდებით,  $68,25\%$  აღწევს, ხოლო  $<0,01$  მმ ნაწილაკთა ჯამი— $84,16\%$ .

<sup>1</sup> ამ მოკლე სტატიაში ჩვენ არ მოგვყავს ნიადაგების მორფოლოგიური დახასიათება; არ მოგვყავს ანალიზური მონაცემების ნაწილიც.

<sup>2</sup> ანალიზები გაკეთებულია გ. ჩალათაშვილისა და ა. კასუმოვას მიერ.



მექანიკური ანალიზების მონაცემები პიპეტის მეტოდით 0,05 nHCl  
დამუშავებით  
(პროცენტებით) ცხრილი 1

ნიადაგი	სიღრმე სმ	ბირბატი %/ფე	ცხრილი 1						
			1-5%	5-10%	10-20%	20-30%	30-50%	50-100%	100% საშუალო
კრ. № 5—მღვი დერის თიბიანი მდელოს ნიადაგი	0-10		0,34	5,99	28,17	11,52	24,71	29,27	65,50
	13-22		0,74	7,61	15,81	9,91	13,85	51,98	74,74
	30-40		0,37	6,83	14,63	7,80	13,88	56,40	78,08
	62-72		0,24	8,25	13,63	8,99	10,54	56,49	79,44
კრ. № 8—გამდღოვებული ყობრალი ნიადაგი	0-9		0,89	4,08	25-11	8,78	17,60	31,54	57,92
	12-20		1,17	3,17	17,81	9,13	20,54	38,18	67,85
	27-34		1,62	5,89	16,50	7,31	14,00	44,68	65,99
	42-52	93-77	—	—	—	—	—	—	—
კრ. № 9—სუსტად გამდღ- ოვებული ყობრა- ლი ნიადაგი	0-6		1,70	9,40	32,72	9,14	11,59	16,05	36,78
	6-12		1,62	31,81	18,74	11,30	18,15	18,32	47,83
	17-25		2,31	30,48	22,63	8,15	17,50	18,63	44,58
კრ. № 11—გაყწიებული ყობრალი ნიადაგი	4-11		1,12	36,80	36,09	7,71	3,88	14,40	25,99
	13-20	48,10	1,42	54,68	7,50	8,63	10,97	17,80	35,40
	25-33	85,85	2,56	40,41	15,38	7,41	10,60	23,64	41,65
კრ. № 12—შიშვითიანი სუსტად მდელოს ნიადაგი	0-10		0,63	15,16	35,30	11,29	14,47	23,15	48,91
	15-25		0,73	5,98	14,14	9,76	20,52	48,71	79,15
	45-55		0,21	5,19	9,44	7,69	9,22	68,25	84,16

ლამისა და კოლოიდური ნაწილაკების დიდი შემცველობით აიხსნება შესწავლილი ნიადაგების დიდი შთანთქმის ტევადობა. როგორც მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, ამ მხრივ ყველაზე მეტად გამოირჩევიან მეორადი მდელოებისა და ტყის ტყე გარდაიჩილი ზონის ნიადაგები, სადაც შთანთქმული ფუძეების ჯამი შეადგენს 73,56 მ-გვ. და 80,87—81,64 მ-გვითაა უფრო მეტი. შთანთქმული ფუძეებიდან 78—80% Ca-იონი შეადგენს. ისევე დიდაა სუსტად გამდღოვებული ყობრალი (კრ. № 9) და შთის ეწერი ნიადაგის (კრ. № 11) შთანთქმის ტევადობა. მაგრამ აქ შთანთქმულ ფუძეთა შორის მნიშვნელოვანი ადგილი წყალბად-იონს უკავია. შთანთქმის ტევადობის მაღალ მონაცემებს გვიჩვენებენ ტყის ყობრალი ნიადაგებიც (კრ. №№ 2, 4 და 5—24—50 მ-გვ); მათში დიდი ოდენობითაა Ca, ხოლო წყალბად-იონი—4—5%<sub>ა</sub>; ამ მხრივ არ ჩანს განსხვავება № 2 ყობრალ ნიადაგსა და გამდღოვებულ ყობრალს (№ 1) შორის, რაც ადასტურებს ამ უკანასკნელის გამდღოვების შედარებით სუსტ ხარისხს.

ბაკურიანის ნიადაგების დიდი შთანთქმის ტევადობის საკითხმა აღრე ჩატარებული გამოკვლევების დროსაც მიაპყრო ყურადღება და ის სპეციალურ შესწავლას მოითხოვს.

შთანთქმევი კომპლექსისა და ჰუმუსის შედგენილობის შესაბამისად, ჩვენ მიერ შესწავლილი ნიადაგები მკვეთრად განსხვავდებიან აგრეთვე სტრუქტურ-



## შთანთქმულ ფუჭეთა შედეგნილობა

 АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ  
 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
 УНИВЕРСИТЕТ  
 СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
 МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ  
 И МЕХАНИЧЕСКИХ НАУК

ცხრილი 2

ნადაგი	სიღრმე სმ	შთანთქმული ფუჭეები						
		% ჯამიდან მ-ცვე-ი						
		Ca	Mg	H	ჯამი	Ca	Mg	H
პრ. № 1—გამდელოებელი ყომრალი თიხნარი ნადაგი	0—10	36,95	8,57	1,37	46,89	78,80	18,27	2,93
	20—30	31,21	10,64	0,42	42—27	73,83	25,16	0,69
	50—60	34,38	9,75	—	44+3	77,83	22,17	—
პრ. № 2—ყომრალი თიხნარი, ხირხატიანი	2—12	39,77	11,05	1,44	52,26	76,10	21,14	2,76
	15—29	36,59	12,24	0,05	48,88	74,85	25,05	0,10
პრ. № 4—სუსტად გაფრუბ. ყომრალი თიხნარი ნადა.	2—9	39,71	10,57	არ არ	50,28	78,82	21,18	—
	12—22	30,56	9,61	•	40,17	76,07	23,93	—
	28—35	37,16	9,83	•	46,99	79,08	20,92	—
პრ. № 5—იგივე	0—10	48,60	12,33	•	60,93	79,07	20,33	—
	12—20	29,35	10,58	•	39,93	73,74	26,25	—
პრ. № 6—მდელოს მძინეობიანი ნადა.	0—10	56,39	17,17	•	73,56	76,65	23,35	—
	13—22	48,79	13,67	•	62,46	78,12	21,88	—
	30—40	48,01	18,15	•	66,16	72,56	27,44	—
	62—72	52,95	16,72	•	69,67	76,00	24,00	—
პრ. № 8—თიხიანი გამდელოებელი ყომრალი ნადა.	0—9	62,97	17,79	0,11	80,87	77,86	21,91	0,23
	12—20	62,47	18,20	0,17	80,84	77,27	22,51	0,22
	27—34	64,20	16,88	0,10	81,18	79,08	20,79	0,13
პრ. № 9—სუსტად გამდელო.	0—6	56,60	15,50	2,86	74,96	75,50	22,01	2,49
	6—12	55,15	16,25	3,55	74,95	73,58	21,81	4,61
	17—25	59,55	17,25	1,64	78,44	75,53	21,59	2,88
პრ. № 11—გაფრუბული ყომრალი	0—4	54,60	11,33	—	65,93	82,81	17,19	—
	4—11	43,75	10,25	13,31	67,31	65,53	15,35	19,12
	13—20	48,60	13,08	3,23	64,91	74,87	20,15	4,98

რიანობით, სტრუქტურული აგრეგატების სიმტკიცით და გაკორღიანების ხარისხით.

ჭეშქვის შემცველობისა და შედეგნილობის მხრივაც შესწავლილი ნადაგები საგრძნობლად განსხვავდება ერთმანეთისაგან, ყველა ნადაგში იპყრობს ყურადღების ჭეშქვის დიდი შემცველობა; ამის შესაბამისად დიდია აზოტის შემცველობაც. ხოლო მდელოსა და გამდელოებულ ნადაგებში ჭეშქვის სიღრმისკენ თანდათანობით ეცემა და C:N შეფარდება უფრო ვიწროა, რაც მოწივობს ორგანული ნივთიერების ჭეშქვაკაციის მეტ ხარისხს.

როგორც ცხრ. 3-ში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს (პრ. 1, 6 და 8), მდელოსა და გამდელოებულ ნადაგებში ეს შეფარდება ზედა ფენებში არ აღემატება 7,0—9,0; ჭეშქვის შემცველობა ზედა ფენებში უფროს 7,9—9,8% პრ. № 6-ში კი 15,03% ხოლო C:N იმავე შეფარდებითაა სუსტად გამდელოებულ ნადაგებში (პრ. № 9) ჭეშქვის შემცველობა აგრეთვე დიდია (13,93%), მაგრამ C:N შეფარდება ბევრად უფრო ფართოა. ეს შეფარდება



ყველაზე ფართოა მთის ეწერ ნიადაგში ნაძენარის ქვეშ (პრ. № 11), ნაღბს მკედარი საფარის ქვეშ (4—11 სმ) ის შეადგენს 15,25.

ჭუმუსისა და აზოტის შემცველობა

ცხრილი 3

პრ. №	სიღ'მე სმ	ჭუმუსი %	აზოტი %	C : N
1	0—10	7,89	0,65	7,0
	20—30	2,73	0,15	10,0
	50—60	2,11	—	—
2	3—12	6,60	0,31	12,3
	15—23	1,95	0,10	11,1
4	2—9	11,12	0,70	9,2
	12—22	3,62	0,54	4,1
	28—35	1,05	—	—
5	0—10	15,73	0,86	10,6
	12—20	4,42	0,39	6,5
	46—59	2,00	—	—
6	0—10	15,03	0,88	9,9
	12—22	4,84	0,37	7,6
	30—40	3,16	—	—
	62—72	1,87	—	—
8	0—9	9,83	0,64	8,9
	12—20	4,79	0,29	9,9
	27—34	2,58	—	—
9	0—6	13,93	0,64	12,6
	6—12	5,70	0,29	11,4
	17—25	2,55	—	—
11	4—11	14,52	0,56	15,4
	13—20	3,88	—	—
12	0—10	18,58	0,50	—
	15—25	4,27	0,27	—
	45—55	2,60	—	—

ტყის ნიადაგებიდან ჭუმუსის ნაკლები შემცველობით გამოირჩევა პრ. № 2 ფიჭვნარიდან.

შესწავლილი ნიადაგების ჭუმუსის თვისებებშია შედგენილობამ ჯერ არ მოგეცა მკაფიო განსხვავება ყველა კომპონენტის მხრივ. მაგრამ ამ მონაცემებიდანაც ჩანს, რომ სხვადასხვა ხარისხით გამდიდრებული ნიადაგების ჭუმუსის შედგენილობა სხვადასხვანაირია. ე. ჩაღათათაშვილისა და ა. კასუ-მოვას მონაცემების მიხედვით [4], ამ მხრივ ყველაზე თვალსაჩინოა ჭუმუსის ხსნადი ნაწილის მონაცემები (0,05 n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-ში ხსნადი), რომელიც უმცირესი რაოდენობითაა მდგელოს ნიადაგში (პრ. № 6), უფრო მეტი—გამდიდრებულ ყომრალში (პრ. № 8) და ყველაზე მეტი—სუსტად გამდიდრებულ ყომრალ







საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია

სხვადასხვა ხარისხი, ტყის მოსპობისა და მისი მდელოს გეცენარეულობით შეცვლის ხანდაზმულობის შესაბამისად. ტაფობის ფსკერზე ნიადაგების მდელოს ხასიათი აგრეთვე მეორადი წარმოშობისაა, მაგრამ არა ყოფილი ტყის ნიადაგების გამდელოების შედეგად, არამედ ქაობიანი ნიადაგების გამდელოების შედეგად აქ ყოფილი ტბის იდეგოზე.

განხილული საკითხის დეტალური შესწავლა ჩვენ მიერ გაოვალ სწინებულა მუშაობის შემდეგი ეტაპისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ნიადაგმეცნიერების, აგროქიმიისა  
და მელიორაციის ინსტიტუტი  
თბილისი

დავით აღმაშენებლის სახელობის ლიტერატურა

1. С. А. Захаров. Почвенно-географический очерк горы Цхра-цхარო и других окрестностей Боржома. Тр. Почв. комит. М. общ. с. х., т. II, 1913.
2. Б. Ф. Мецферт. Геологический очерк обл. Боржома и Такурцани между Карельской долиной Курм и Ахалкалакским лавовым нагорьем. Тр. Вс. ГРО, к. 303, 1938.
3. М. Н. Сабашвили. Почвы Грузии. Тбилиси, 1941.
4. მ. ხაბაშვილი და ა. კახუშვილი. ზოგიერთ მდელოთა ნიადაგების ორგანული ნივთიერების შედგენილობის შესახებ (ხელნაწერი), 1945.

პანებისშეგებული რედაქციის მოადგილე პროფ. დ. დოლიძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, ა. წერეთლის ქ. № 7  
 ხელმოწერილია უკ. ფორმა 1.3.48. საბეჭდი ფორმათა რაოდ. 4,75  
 ანაწილის ზომ. 7x11 საბეჭდო ფორმათა რაოდ. 6,5 ფორმა  
 № 819 უკ 01369 ტირაჟი 1500

25 13



ფაზი 5 მ.6.

დაბატონების უფლება  
საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. პრეზიდიუმის მიერ  
22.10.1947

28/279

დაბატონება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზრის შესახებ

1. „მოაზრევი“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოაზრევი“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოაზრევი“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა — ცალკე წვეგოებად, დაახლოებით 5 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეულად. ერთი წლის ყველა ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი), შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე ჰარალეული გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაფოთა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში განმოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოაზრის“ რედაქციას, სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან წევრ-კორესპონდენტს განსაზღვრულად და, მისი დაფიქსირებული შეზღუდვებით, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ სავსებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არაფართო შეწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შენახვებ მომაცემები უნდა იყოს შევლებს-დაგვარად სრული: საქონია აღინიშნოს ევროპელის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სადასტურებელია: წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ავტორის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასაბეჭდად წერილს ბოლოში ერთგვარ სიის სახით, ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაბეჭდები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, სასული კვანძრატულ ფორმებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა უნდა აღინიშნოს სათანადო ენაზე დასაბეჭდება და ავტორის მისამართი და დაწვრილებების, სადაც შესაძლებელია ნაშრომი. წერილის თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე მეტადი ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არს უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენილობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდა, ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიხის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი (25 ამონაბეჭდი თითოეული გამოცემაში) და თითო ცალკე „მოაზრის“ ნაკვეთისა, რომლებშიც მისი წერილია მითითებული.

დაბატონების მისამართი: თბილისი, ძმ. ბერიძეების ქ. 8