

521
1957



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მ ო ა მ ბ ე

ტომი XIX, № 4

ძიკითარი, ჟაკთარი გამომცემა

1957

მ ძ ზ ო მ ბ ე რ ი

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა



1. ს. თოფურია. კნობის თეორემების ერთი განხილვის შესახებ 385
 დრეკალოზის თეორია

2. მ. ბაშელეიშვილი. ანიზოტროპული დრეკადი ტანის დიფერენციალურ განტო-
 ლებათა ფუნდამენტალური ამოხსნების შესახებ 393

ფიზიკა

3. თ. გაჩეჩილაძე. შენიშენა $D+D$ რეაქციის შესახებ 401
 ჰიმიკა

4. ე. ჯაფარიძე და დ. გუბრიშვილი. სხვადასხვაალენტივანი მანგანუმის
 იონების შემცველი ხსნარების ანალიზის საკითხებისათვის 407

5. ა. ჩხენკელი. ორვალენტივანი მანგანუმის ჰალოგენიდების უნარის შესახებ არა-
 წყლოვან კრისტალსტრუქტურების წარმოქმნის მხრივ 415

6. თ. დავრიშვილი. W და Mo-ის ქრომატოგრაფიული გაყოფა მათი გოგირდოვანი
 ნაერთების ფორმით აღუშინის უანგზე 421

7. რ. ლალიძე და ბ. ფოცხვერაშვილი. 1,3- და 1,4-ბუტანდიოლების დიაცე-
 ტატებით კუმოლის ალკილირების რეაქციები უწყლო $AlCl_3$ -ის თანდასწრებით 429

ჰიმიური ტექნოლოგია

8. თ. მდივნიშვილი. ასკანგელისა და მისი ერთნაირცვლებული წარმოებულების
 სუსპენზიის ტექსტროპული და სტრუქტურულ-ბლანტური თვისებები 437

გიოლოგია

9. ნ. ჯანელიძე. სამხრეთ გურიის პლიოცენური ნალექების შესწავლისათვის 445

ბალეოლოგია

10. ე. ახვლედიანი. ფილოგენეზური კავშირის შესახებ კიმერიული და კუიალნიკური
 სართულის ზოგ მუცელფეხბინთა შორის 451

ტაქსონომია

11. შ. სარიშვილი. ტვირთამწევი მანქანების ხუნდებიან მუხრუჭებში ხვედრითი
 დაწოლის განაწილების საკითხისათვის 459

12. გ. ნადარეიშვილი. ბეტონის სიმტკიცის განსაზღვრა ულტრაბერული მეთო-
 დით 467

ენერგეტიკა

13. ბ. ლორთქიფანიძე. მუდმივდენიანი ელწევის საკონტაქტო ქსელის პოლარო-
 ბის საკითხისათვის 473

ბოტანიკა

14. ქ. ფაჩულია. ზოგიერთი ნარინჯოვანის ყლორტისა და ფოთლის ანატომიური
 აგებულება მის ყინვაგამძლეობასთან დაკავშირებით 481

მემცენარეობა

15. რ. ხუბუტიანი. სინთეზური ორგანული ჰებრიციდების მოქმედება მცენარის განვი-
 თარების სხვადასხვა ფაზაში 487

ენტომოლოგია

16. ვ. იასნოში. კომპტოკის ცრუფარიანას ბიოლოგიის შესწავლისათვის აღმოსავლეთ
 საქართველოში 495

მასპერიმენტული მეთოდები

17. ა. ჩაგელიშვილი. რქოვანას ნერვული ელემენტები ნორმალურ მდგომარეობასა
 და პათოლოგიაში 503

ფსიქოლოგია

18. თ. აბრამიშვილი. პროგრესული დამბლით დაავადებულ ადამიანთა განწყობის
 თავისებურებათა შესახებ 507

ს. თოფურია

კნოპის თეორემების ერთი განზოგადების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჭოღოშვილმა 1.4.1957)

ეთქვათ, მოცემულია რიცხვითი ორმაგი მწკრივი

$$\sum_{i, k}^{\infty} a_{i, k} \tag{1}$$

შემოვიღოთ აღნიშვნა

$$S_{m, n} = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n a_{i, k}.$$

(1) ორმაგ მწკრივს ეწოდება შეჯამებადი ჩეზაროს მეთოდით ან C_1 -შეჯამებადი S რიცხვისაკენ, თუ

$$\lim \sigma_{m, n} = S,$$

სადაც

$$\sigma_{m, n} = \frac{1}{mn} \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n S_{i, k}.$$

(1) მწკრივს ეწოდება შეჯამებადი აბელის მეთოდით, ანუ A -შეჯამებადი S რიცხვისაკენ, თუ ორმაგი ხარისხოვანი მწკრივი

$$f(x, y) = \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} a_{i, k} x^{i-1} y^{k-1}$$

კრებადია, როცა $|x| < 1$, $|y| < 1$ და ადგილი აქვს ტოლობას

$$\lim_{x, y \rightarrow 1} f(x, y) = S.$$

კნოპმა [1] დაამტკიცა შემდეგი თეორემები:

1°. თუ (1) ორმაგი მწკრივის წევრები აკმაყოფილებენ პირობას

$$a_{m, n} < \frac{C}{m^2 + n^2} \quad (m, n = 1, 2, 3, \dots),$$



7307

სადაც C რალაც მუდმივია და, გარდა ამისა,

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} \sigma_{m, n} = S,$$

შაშინ

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} S_{m, n} = S.$$

2°. თუ ხარისხოვანი მწკრივი

$$f(x, y) = \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} a_{i, k} x^{i-1} y^{k-1}$$

კრებაღია, როცა $0 \leq x < 1$, $0 \leq y < 1$, $|f(x, y)| < k$ (k რალაც დაღებოთი მუდმივია) და, გარდა ამისა

$$\lim_{x, y \rightarrow 1} f(x, y) = S, \quad |a_{m, n}| < \frac{C}{m^2 + n^2},$$

შაშინ

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} S_{m, n} = S.$$

ამ სტატიაში ჩვენ ვაზოგადებთ კნობის თეორემებს.

თეორემა 1. თუ (1) მწკრივის წევრები აკმაყოფილებენ პირობებს

$$\sup_{\substack{1 \leq m < \infty \\ 1 \leq r \leq m}} \sum_{i=r}^m a_{i, n} < \frac{C}{n}, \quad (2)$$

$$\sup_{\substack{1 \leq n \leq \infty \\ 1 \leq k < n}} \sum_{k=s}^m a_{m, k} < \frac{C}{m} \quad (3)$$

და

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} \sigma_{m, n} = S,$$

შაშინ

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} S_{m, n} = S$$

დამტკიცება. შემოვიღოთ აღნიშვნა

$$A_{m, n, v, j} = \sum_{i=m+1}^{m+v} \sum_{k=n+1}^{n+j} S_{i, k}$$

სადაც m, n, v და j ნებისმიერი ნატურალური რიცხვებია. აღვიღო შესამჩნევია, რომ

$$\begin{aligned} A_{m, n, v, j} &= \sum_{i=1}^{m+v} \sum_{k=1}^{n+1} S_{j, k} + \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n S_{i, k} - \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^{n+j} S_{i, k} - \sum_{j=1}^{m+v} \sum_{k=1}^n S_{i, k} \\ &= (m+v)(n+j) \sigma_{m+v, n+j} + mn \sigma_{m, n} - m(n+j) \sigma_{m, n+j} - (m+v) n \sigma_{m+v, n} \\ &= mn (\sigma_{m+v, n+j} - \sigma_{m+v, n} - \sigma_{m, n+j} + \sigma_{m, n}) + mj (\sigma_{m+v, n+j} - \sigma_{m, n+j}) \\ &\quad + nv (\sigma_{m+v, n+j} - \sigma_{m+v, n}) + vj \sigma_{m+v, n+j}. \end{aligned} \quad (4)$$

ავიღოთ ნებისმიერი $S_{i, k}$, სადაც $m < i \leq m+v, n < k \leq n+j$ და იგი წარმოვადგინოთ ასე:

$$S_{i, k} = S_{m, n} + \sum_{p=1}^m \sum_{q=n+1}^k a_{p, q} + \sum_{p=m+1}^i \sum_{q=1}^n a_{p, q} + \sum_{p=m+1}^i \sum_{q=n+1}^k a_{p, q}$$

(3) პირობის ძალით გვექნება:

$$\sum_{p=m+1}^i \sum_{q=1}^n a_{p, q} < C \sum_{p=m+1}^i \frac{1}{p} < \frac{v}{m} C.$$

ანალოგიურად ვაჩვენებთ, რომ

$$\sum_{p=1}^m \sum_{q=n+1}^k a_{p, q} < \frac{j}{n} C,$$

$$\sum_{p=m+1}^i \sum_{q=n+1}^k a_{p, q} < \frac{v}{m} C.$$

შეშასაღამე,

$$S_{i, k} < S_{m, n} + \frac{2v}{m} C + \frac{j}{n} C.$$

თუ მოვახდენთ ამ უქანასქნელის აჯამვას i, k -თი, მივიღებთ

$$A_{m, n, \nu, j} < \nu j S_{m, n} + \frac{2\nu^2 j}{m} C + \frac{\nu j^2}{n} C.$$

მიღებული უტოლობის შედარება (4)-თან გვაძლევს

$$S_{m, n} > \sigma_{m+\nu, n+j} + \frac{mn}{\nu j} (\sigma_{m+\nu, n+j} - \sigma_{m+\nu, n} - \sigma_{m, n+j} + \sigma_{m, n})$$

$$+ \frac{m}{\nu} (\sigma_{m+\nu, n+j} - \sigma_{m, n+j}) + \frac{n}{j} (\sigma_{m+\nu, n+j} - \sigma_{m+\nu, n}) - \frac{2\nu}{m} C - \frac{j}{n} C. \quad (5)$$

თუ m, n, ν და j -ს ავიღებთ ისე, რომ $\frac{\nu}{m}$ და $\frac{j}{n}$ მიისწრაფოდეს ნებისმიერად ადებულ $\varepsilon > 0$ რიცხვისაკენ, მაშინ (5) უტოლობის მარჯვენა ნაწილი მიისწრაფის $S - 3\varepsilon C$ ზღვარისაკენ. მაშასადამე, არსებობს ისეთი მთელი დადებითი $N(\varepsilon)$ რიცხვი, რომ ადგილი აქვს უტოლობას

$$S_{m, n} > S - 6\varepsilon C,$$

როცა

$$m > N(\varepsilon) \text{ და } n > N(\varepsilon).$$

აქედან გამომდინარეობს, რომ

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} S_{m, n} \equiv S. \quad (6)$$

ანალოგიურად, განვიხილოთ ჯამი

$$A'_{m, n, \nu, j} = \sum_{i=m+1-\nu}^m \sum_{k=n+1-j}^n S_{i, k}$$

იგი წარმოვადგინოთ ასე:

$$A'_{m, n, \nu, j} = \nu j \sigma_{m-\nu, n-j} + mn (\sigma_{m, n} - \sigma_{m, n-j} - \sigma_{m-\nu, n} + \sigma_{m-\nu, n-j})$$

$$+ mj (\sigma_{m, n-j} - \sigma_{m-\nu, n-j}) + n\nu (\sigma_{m-\nu, n} - \sigma_{m-\nu, n-j}). \quad (7)$$

განვიხილოთ $S_{i, k}$, სადაც $m - \nu < i \leq m$, $n - j < k \leq n$. იგივეური გარდაქმნებისა და მიღებული ჯამების შეფასების შემდეგ მივიღებთ:

$$S_{i, k} > S_{m, n} - \frac{2\nu}{m-\nu} C - \frac{j}{n-j} C.$$

ამის საფუძველზე გვექნება

$$A'_{m, n, \nu, j} > \nu j S_{m, n} - \frac{2\nu j^2}{m-\nu} C - \frac{\nu j^2}{n-j} C.$$

მიღებული უტოლობის (7)-თან შედარება გვაძლევს

$$\begin{aligned} S_{m, n} &< \sigma_{m-\nu, n-j} + \frac{mn}{\nu j} (\sigma_{m, n} - \sigma_{m, n-j} - \sigma_{m-\nu, n} + \sigma_{m-\nu, n-j}) \\ &+ \frac{m}{\nu} (\sigma_{m, n-j} - \sigma_{m-\nu, n-j}) + \frac{n}{j} (\sigma_{m-\nu, n} - \sigma_{m-\nu, n-j}) \\ &+ \frac{2\nu}{m-\nu} C + \frac{j}{n-j} C. \end{aligned}$$

თუ აქაც m, n, ν და j -ს ისე ავიღებთ, რომ $\frac{\nu}{m} \rightarrow \varepsilon$ და $\frac{j}{n} \rightarrow \varepsilon$ (მხოლოდ ამ შემთხვევაში უნდა ვიგულისხმობთ, რომ $\varepsilon < \frac{1}{2}$), მაშინ მიღებული უტოლობის მარჯვენა ნაწილი მიისწრაფება $S + \frac{3\varepsilon}{1-\varepsilon} C$ ზღვარისაკენ. ეს უქანასკნელი კი ნაკლებია, ვიდრე $S + 6\varepsilon C$. მაშასადამე, არსებობს ისეთი მთელი დადებითი $N'(\varepsilon)$ რიცხვი, რომ ადგილი აქვს უტოლობას

$$S_{m, n} < S + 6\varepsilon C,$$

როცა

$$m > N'(\varepsilon) \text{ და } n > N'(\varepsilon).$$

აქედან გამომდინარეობს, რომ

$$\overline{\lim}_{m, n \rightarrow \infty} S_{m, n} \equiv S. \quad (8)$$

(6) და (8)-დან გვაქვს

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} S_{m, n} = S.$$

თეორემა დამტკიცებულია.

დამტკიცებული თეორემის კერძო შემთხვევას წარმოადგენს კნობის შემოსხენებული თეორემა 1°.

მართლაც, თუ

$$a_{m, n} < \frac{C}{m^2 + n^2},$$

მაშინ

$$\sup_{\substack{1 \leq m < \infty \\ 1 \leq r \leq m}} \sum_{i=r}^m a_{i,n} < \sup_{\substack{1 \leq m < \infty \\ 1 \leq r \leq m}} \sum_{i=r}^m \frac{C}{m^2 + n^2} = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{C}{i^2 + n^2} \equiv \\ \equiv C \int_0^{\infty} \frac{dx}{n^2 + x^2} = \frac{C}{n} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{x}{n} \Big|_0^{\infty} = \frac{C}{n} \cdot \frac{\pi}{2} = \frac{C_1}{n}.$$

ანალოგიურად ვაჩვენებთ მეორე პირობის შესრულებას.

თუ (2) და (3) პირობებიდან ერთი მაინც დატული არაა, მაშინ თეორემა შეიძლება სამართლიანი არ იყოს. მართლაც, ვთქვათ,

$$a_{m,n} = \begin{cases} (-1)^n, & \text{თუ } m = 1, n = 1, 2, 3, \dots \\ 0, & \text{თუ } m < 1, n = 1, 2, 3, \dots \end{cases}$$

ორმაგი მწკრივი $\sum_{m,n=1}^{\infty} a_{m,n}$ შეჯამებადია $S = \frac{1}{2}$ -საკენ, აკმაყოფილებს

თეორემის (3) პირობას და მიუხედავად ამისა იგი არ არის კრებადი; ამის მიზეზი ისაა, რომ არ არის შესრულებული (2) პირობა.

კნოპს ეკუთვნის შემდეგი თეორემა: თუ (1) მწკრივის კერძო ჯამთა მიმდევრობა შემოსაზღვრულია, ე. ი. $|S_{m,n}| < K$, მაშინ შეჯამებადობის C_1 და A -მეთოდები ექვივალენტურია. ამ თეორემიდან და ზემოდაშტკიცებულ თეორემა 1-დან მიიღება

თეორემა 2. თუ (1) მწკრივის წევრები აკმაყოფილებენ (2) და (3) პირობებს, კერძო ჯამთა მიმდევრობიანი შემოსაზღვრულია და

$$\lim_{x,y \rightarrow 1} f(x,y) = S,$$

მაშინ

$$\lim_{m,n \rightarrow \infty} S_{m,n} = S.$$

ამ თეორემის საფუძველზე მტკიცდება შემდეგი

თეორემა 3. თუ (1) მწკრივის წევრები აკმაყოფილებენ პირობებს

$$\sum_{i=1}^{\infty} |a_{i,n}| = o\left(\frac{1}{n}\right), \tag{9}$$

$$\sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}| = o\left(\frac{1}{m}\right), \tag{10}$$

მაშასადამე, $\{S_{m,n}\}$ მიმდევრობა შენოსაზღვრულია.

ამ თეორემის კერძო შემთხვევას წარმოადგენს კნობის შემოსხენებული თეორემა 2°.

თეორემა 4. თუ (1) მწკრივის წევრები აკმაყოფილებენ

$$\sum_{i=1}^{\infty} |a_{i,n}| = o\left(\frac{1}{n}\right),$$

$$\sum_{k=1}^{\infty} |a_{m,k}| = o\left(\frac{1}{m}\right)$$

პირობებს, მაშინ ჩვეულებრივი აზრით კრებადობა და A -შე-
ჯამებადობა ექვივალენტურია.

გორკის სახელობის

სოხუმის სახელმწიფო პედაგოგიური

ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 1.4.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. К. Кнорр. Theorie und anwendung der unendlichen Reihen. Berlin, 1924, S. 385, 513.
2. Харди. Расходящиеся ряды. ИЛ, 1951.

ღრეკადობის თეორია

მ. ბაშელიშვილი

ანიზოტროპული ღრეკადი ტანის დიფერენციალურ განტოლებათა
ფუნდამენტალური ამოხსნების შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ვ. კუპრაძემ 7.3.1957)

ელიფსური ტიპის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისათვის მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს ფუნდამენტალური ამოხსნების აგება.

ღრეკადობის თეორიაში ფუნდამენტალური ამოხსნების აგება XIX საუკუნის დასასრულს დაიწყო. ამ მიმართულებით პირველი შრომები დაიწერა სომილიანას, ფრედჰოლმის, ლაურიჩელას, ვეილისა და სხვების მიერ. დასახელებული ავტორები იხილავდნენ იზოტროპული ღრეკადი ტანის სტატიკის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემას როგორც სიბრტყის, ისე სივრცის შემთხვევაში. იზოტროპული ღრეკადი ტანის რხევის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისათვის ფუნდამენტალური ამოხსნები აგებულ იქნა ვ. კუპრაძის მიერ [1]. ანიზოტროპული ღრეკადი ტანის სტატიკის და რხევის ზოგიერთ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისათვის ფუნდამენტალური ამოხსნები, ორი განზომილების შემთხვევაში, აგებულ იქნა აგრეთვე ვ. კუპრაძისა და მისი მოწაფეების მიერ.

ანიზოტროპული ღრეკადი ტანის სტატიკის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის ფუნდამენტალური ამოხსნებისათვის სამი განზომილების შემთხვევაში ფრედჰოლმმა მოგვცა ზოგადი ფორმულა; ამ ფორმულის გამოყენებით კრენერმა [2] უკანასკნელ ხანებში მიიღო ტრანსვერსალურ-იზოტროპული ღრეკადი ტანის სტატიკის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის ფუნდამენტალური ამოხსნები.

წინამდებარე სტატიკაში მოცემული იქნება ფუნდამენტალური ამოხსნების მოძებნის ერთი ხერხი, რომელიც გამოიყენება როგორც სტატიკის, ისე რხევის განტოლებებისათვის; ჩვენ მას კერძოდ გამოვიყენებთ ორთოტროპული ღრეკადი ტანის სტატიკისა და რხევის დიფერენციალურ განტოლებათა ერთი კლასისათვის. ამ კლასში, როგორც კერძო შემთხვევა, შედის ტრანსვერსალურ-იზოტროპული ღრეკადი ტანი. შემდეგ სტატიკებში აქ აგებული ფუნდამენტალური ამოხსნების გამოყენებით, ჩვენ დავამტკიცებთ ხსენებულ განტოლებათა სისტემისათვის ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნადობას და ავაგებთ აპარატს, რაც უკანასკნელისათვის არის საჭირო.



1. ორთოტროპული დრეკადი ტანის სტატიკის ძირითად დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემას გადაადვილების ვექტორის მდგენელებში შემდეგი სახე აქვს [3]:

$$\begin{aligned}
 & A_{11} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + A_{66} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + A_{44} \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + (A_{12} + A_{66}) \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} \\
 & \quad + (A_{13} + A_{44}) \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial z} = 0, \\
 & (A_{12} + A_{66}) \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + A_{66} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + A_{22} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + A_{55} \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \\
 & \quad + (A_{23} + A_{55}) \frac{\partial^2 w}{\partial y \partial z} = 0, \\
 & (A_{13} + A_{44}) \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial z} + (A_{23} + A_{55}) \frac{\partial^2 v}{\partial y \partial z} + A_{44} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \\
 & \quad + A_{55} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + A_{33} \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} = 0,
 \end{aligned} \tag{1.1}$$

სადაც $A_{11}, A_{12}, \dots, A_{33}$ დრეკადი ტანის ფიზიკური თვისებების დამახასიათებელი მუდმივებია.

ვიგულისხმობთ, რომ (1.1)-ში შენაგალი მუდმივები აკმაყოფილებენ შემდეგ პირობებს:

$$\begin{aligned}
 A_{23} + A_{55} &= -\frac{A_{55}}{A_{44}} (A_{13} + A_{44}), \\
 A_{12} + A_{66} &= A_{11} \frac{A_{55}}{A_{44}} - A_{66}, \\
 A_{11} A_{55}^2 &= A_{22} A_{44}^2,
 \end{aligned} \tag{1.2}$$

მაშინ (1.1) განტოლებათა სისტემა შემდეგი სახით გადაიწერება:

$$\begin{aligned}
 & A_{11} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + A_{66} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + A_{44} \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \left(A_{11} \frac{A_{55}}{A_{44}} - A_{66} \right) \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} \\
 & \quad + (A_{13} + A_{44}) \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial z} = 0, \\
 & \left(A_{11} \frac{A_{55}}{A_{44}} - A_{66} \right) \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + A_{66} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + A_{11} \frac{A_{55}^2}{A_{44}^2} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \\
 & \quad + A_{55} \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} + \frac{A_{55}}{A_{44}} (A_{13} + A_{44}) \frac{\partial^2 w}{\partial y \partial z} = 0,
 \end{aligned} \tag{1.3}$$

$$(A_{13} + A_{44}) \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial z} + \frac{A_{55}}{A_{44}} (A_{13} + A_{44}) \frac{\partial^2 v}{\partial y \partial z} + A_{44} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + A_{55} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + A_{33} \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} = 0. \quad (1.3)$$

თუ (1.3)-ში დავუშვებთ, რომ $A_{55} = A_{44}$, მაშინ მივიღებთ ტრანსვერსალურ იზოტროპული დრეკადი ტანის სტატიკის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემას.

(1.3) სისტემის ოპერატორული დეტერმინანტი აღვნიშნოთ D -თი, ხოლო a_{ik} ($i, k = 1, 2, 3$) ელემენტის ალგებრული დამატება— D_{ik} -თი. თუ შემოვიღებთ აღნიშვნებს:

$$\left. \begin{aligned} u^{(k)} &= D_{1k} \psi, \\ v^{(k)} &= D_{2k} \psi, \\ w^{(k)} &= D_{3k} \psi, \end{aligned} \right\} \quad (1.4)$$

სადაც $k = 1, 2, 3$, მაშინ (1.3) სისტემა ψ ფუნქციის მიმართ დაიყვანება ერთ განტოლებაზე, რომელსაც შემდეგი სახე ექნება:

$$\Delta_1 \Delta_2 \Delta_3 \psi = 0, \quad (1.5)$$

სადაც

$$\Delta_k \equiv \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{A_{55}}{A_{44}} \frac{\partial^2}{\partial y^2} + a_k \frac{\partial^2}{\partial z^2}, \quad k = 1, 2, 3, \quad (1.6)$$

$$a_1 = \frac{A_{35}}{A_{66}},$$

ხოლო a_2 და a_3 არის ფესვები შემდეგი განტოლებისა:

$$A_{11} A_{44} a^2_k + [(A_{13} + A_{44})^2 - A_{11} A_{33} - A_{44}^2] a_k + A_{33} A_{44} = 0, \quad k = 2, 3. \quad (1.7)$$

(1.5) განტოლების ფუნდამენტალურ ამოხსნას ვუწოდებთ ისეთ ამოხსნას, რომლის მეოთხე რიგის წარმოებულებს აქვთ $\frac{1}{r}$ ფუნქციის ხასიათი. ასეთი ამოხსნის დაწერის მიზნით შემოვიღოთ აღნიშვნები:

$$\psi^0_k = \iint \Phi^0_k dz dz, \quad (1.8)$$

სადაც

$$\Phi^0_k = \iint \frac{1}{r_k} dz dz, \quad (1.9)$$

$$r_k = \sqrt{a_k \rho_1^2 + (\zeta - \zeta)^2}, \quad \rho_1^2 = (x - \xi)^2 + \frac{A_{44}}{A_{55}} (y - \eta)^2.$$

(1.8) და (1.9) ფორმულებით განსაზღვრული ფუნქციები ცხადად გამოითვლება და გვექნება

$$\Phi_k^0 = (\zeta - \zeta) \ln [r_k + (\zeta - \zeta)] - r_k, \quad (1.10)$$

$$\psi_k^0 = -\frac{5}{36} r_k^3 - \frac{a_k \rho_1^2}{4} \Phi_k^0 + \frac{(\zeta - \zeta)^2}{6} \Phi_k^0. \quad (1.11)$$

ცხადია, რომ

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial^2 \Phi_k^0}{\partial \zeta^2} &= \Phi_k^0, & \frac{\partial^2 \Phi_k^0}{\partial x^2} + \frac{A_{55}}{A_{44}} \frac{\partial^2 \Phi_k^0}{\partial y^2} &= -a_k \Phi_k^0, & \Delta_k \Phi_k^0 &= 0, \\ \frac{\partial^2 \Phi_k^0}{\partial \zeta^2} &= \frac{1}{r_k}, & \frac{\partial^2 \Phi_k^0}{\partial x^2} + \frac{A_{55}}{A_{44}} \frac{\partial^2 \Phi_k^0}{\partial y^2} &= -\frac{a_k}{r_k}, & \Delta_k \Phi_k^0 &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (1.12)$$

ჩატარებული მსჯელობის გათვალისწინებით (1.5) განტოლების ფუნდამენტალური ამოხსნა შემდეგი სახით დაიწერება:

$$\psi^0 = -\sum_{k=1}^3 \frac{\Phi_k^0}{E_k}, \quad (1.13)$$

სადაც

$$E_1 = (a_1 - a_2)(a_3 - a_1), \quad (1.14)$$

E_2 და E_3 მიიღება წრიული გადანაცვლებით.

(1.4), (1.12) და (1.13) ფორმულების გათვალისწინებით (1.3) განტოლებათა სისტემის ფუნდამენტალური ამოხსნა შეიძლება დავეწეროთ შემდეგი სახით:

$$\Gamma^0(p, Q) = \sum_{k=1}^3 \left\| \begin{array}{ccc} \frac{B_k}{r_k} + A_k \frac{\partial^2 \Phi_k^0}{\partial x^2}, & A_k \frac{\partial^2 \Phi_k^0}{\partial x \partial y}, & C_k \frac{\partial^2 \Phi_k^0}{\partial x \partial \zeta} \\ A_k \frac{\partial^2 \Phi_k^0}{\partial x \partial y}, & \frac{B'_k}{r_k} + A_k \frac{\partial^2 \Phi_k^0}{\partial y^2}, & C_k \frac{\partial^2 \Phi_k^0}{\partial y \partial \zeta} \\ C_k \frac{\partial^2 \Phi_k^0}{\partial x \partial \zeta}, & C_k \frac{\partial^2 \Phi_k^0}{\partial y \partial \zeta}, & \frac{D_k}{r_k} \end{array} \right\|, \quad (1.15)$$

თუ შემოვიღებთ აღნიშვნებს

$$\left. \begin{aligned} u^{(k)} &= D_{1k} \psi, \\ v^{(k)} &= D_{2k} \psi, \\ w^{(k)} &= D_{3k} \psi, \quad k = 1, 2, 3, \end{aligned} \right\} \quad (2.2)$$

მაშინ (2.1) სისტემა ψ ფუნქციის მიმართ დაიყვანება ერთ განტოლებაზე, რომელსაც შემდეგი სახე ექნება (მუდმივი ნამრავლის სიზუსტით):

$$(\Delta_1 + k_1^2)(\Delta_2 + k_2^2)(\Delta_3 + k_3^2)\psi + B \frac{\partial^2}{\partial z^2}(\Delta_1 + k_1^2)\psi = 0, \quad (2.3)$$

სადაც

$$\begin{aligned} k_1^2 &= \frac{\omega^2}{A_{66}}, \quad k_2^2 = \frac{\omega^3}{A_{44}}, \quad k_3^2 = \frac{\omega^2}{A_{11}}, \\ B &= k_3^2(1 - a_2) + k_2^2 \left(\frac{A_{33}}{A_{11}} - a_3 \right). \end{aligned} \quad (2.4)$$

ჯერჯერობით დავუშვათ, რომ $B = 0$, ე. ი.

$$a_2 = 1, \quad a_3 = \frac{A_{33}}{A_{11}}.$$

ეს შეზღუდვა ნიშნავს:

$$(A_{13} + A_{44})^2 = (A_{11} - A_{44})(A_{33} - A_{44}). \quad (2.5)$$

ამ შემთხვევაში (2.3) განტოლება მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$(\Delta_1 + k_1^2)(\Delta_2 + k_2^2)(\Delta_3 + k_3^2)\psi = 0. \quad (2.6)$$

თუ შემოვიღებთ აღნიშვნას

$$\psi_j = (\Delta_j + k_j^2)\psi, \quad j = 1, 2, 3,$$

მაშინ სტატიკის შემთხვევაში მოხაზული გარდაქმნების ანალოგიურად მივიღებთ, რომ

$$\left. \begin{aligned} \psi_1 &= -\frac{1}{p_1(a_2 - a_3)} \left[\cos p_1 z \int \sin p_1 z \left(\frac{e^{ik_3 r_3}}{r_3} - \frac{e^{ik_2 r_2}}{r_2} \right) dz \right. \\ &\quad \left. - \sin p_1 z \int \cos p_1 z \left(\frac{e^{ik_3 r_3}}{r_3} - \frac{e^{ik_2 r_2}}{r_2} \right) dz \right], \end{aligned} \right\} \quad (2.7)$$

$$\left. \begin{aligned} \psi_2 &= -\frac{I}{p_2(a_3 - a_1)} \left[\cos p_2 \zeta \int \sin p_2 \zeta \left(\frac{e^{ik_1 r_1}}{r_1} - \frac{e^{ik_3 r_3}}{r_3} \right) d\zeta \right. \\ &\quad \left. - \sin p_2 \zeta \int \cos p_2 \zeta \left(\frac{e^{ik_1 r_1}}{r_1} - \frac{e^{ik_3 r_3}}{r_3} \right) d\zeta \right], \\ \psi_3 &= -\frac{I}{p_3(a_1 - a_2)} \left[\cos p_3 \zeta \int \sin p_3 \zeta \left(\frac{e^{ik_2 r_2}}{r_2} - \frac{e^{ik_1 r_1}}{r_1} \right) d\zeta \right. \\ &\quad \left. - \sin p_3 \zeta \int \cos p_3 \zeta \left(\frac{e^{ik_2 r_2}}{r_2} - \frac{e^{ik_1 r_1}}{r_1} \right) d\zeta \right], \end{aligned} \right\} \quad (2.7)$$

სადაც

$$p_1 = \sqrt{\frac{k_2^2 - k_3^2}{a_2 - a_3}}, \quad p_2 = \sqrt{\frac{k_3^2 - k_1^2}{a_3 - a_1}}, \quad p_3 = \sqrt{\frac{k_1^2 - k_2^2}{a_1 - a_2}}.$$

უქანასკნელი ფორმულიდან მივიღებთ

$$\psi = \frac{(a_2 - a_3) \psi_1 + (a_3 - a_1) \psi_2 + (a_1 - a_2) \psi_3}{(a_2 - a_3) k_1^2 + (a_3 - a_1) k_2^2 + (a_1 - a_2) k_3^2}. \quad (2.8)$$

გვაქვს რა (2.6) განტოლების ფუნდამენტალური ამოხსნა, ახლა (2.2) ფორმულების გამოყენებით შეგვიძლია დავწეროთ (2.1) სისტემის ფუნდამენტალური ამოხსნა; მივიღებთ

$$\Gamma(P, Q) = \left\| \begin{aligned} &A_{11} A_{44} \frac{e^{ik_1 r_1}}{r_1} - A_{44} (A_{11} - A_{66}) \frac{\partial^2 \psi_2}{\partial x^2} - C \frac{\partial^4 \psi}{\partial x^2 \partial z^2}, \\ &- A_{44} (A_{11} - A_{66}) \frac{\partial^2 \psi_2}{\partial x \partial y} - C \frac{\partial^4 \psi}{\partial x \partial y \partial z^2}, \\ &- A_{66} (A_{13} + A_{14}) \frac{\partial^2 \psi_1}{\partial x \partial z}, \\ &- A_{44} (A_{11} - A_{66}) \frac{\partial^2 \psi_2}{\partial x \partial y} - C \frac{\partial^4 \psi}{\partial x \partial y \partial z^2}, \\ &A_{11} A_{44} \frac{e^{ik_1 r_1}}{r_1} - A_{44} (A_{11} - A_{66}) \frac{\partial^2 \psi_2}{\partial y^2} - C \frac{\partial^4 \psi}{\partial y^2 \partial z^2}, \\ &- A_{66} (A_{13} + A_{14}) \frac{\partial^2 \psi_1}{\partial y \partial z}, \\ &- A_{66} (A_{13} + A_{14}) \frac{\partial^2 \psi_1}{\partial x \partial z}, \\ &- A_{66} (A_{13} + A_{14}) \frac{\partial^2 \psi_1}{\partial y \partial z}, \\ &A_{11} A_{66} \frac{e^{ik_2 r_2}}{r_2} + A_{66} (A_{44} - A_{11} a_3) \frac{\partial^2 \psi_1}{\partial z^2}, \end{aligned} \right\}, \quad (2.9)$$

სადაც

$$C = (A_{33} - A_{44})(A_{44} - A_{66}),$$

ხოლო ψ_1, ψ_2 და ψ მოცემულია (2.7) და (2.8) ფორმულებით.

თუ (2.9)-ში დავუშვებთ, რომ $\omega = 0$, მაშინ მივიღებთ ჩვენი შეზღუდვის შესაბამის სტატიკის ფუნდამენტალურ ამოხსნას.

ახლა დავუშვათ, რომ (2.5) ფორმულას ადგილი არ აქვს, მაშინ (2.3) განტოლების ამოხსნა შემდეგი სახით უნდა ვეძებოთ:

$$\psi = \psi_0 + B\psi_1 + B^2\psi_2 + B^3\psi_3 + \dots, \quad (2.10)$$

სადაც ψ_0 არის (2.6) განტოლების ამოხსნა, ხოლო $\psi_1, \psi_2, \psi_3, \dots$ განისაზღვრება რეკურენტული ფორმულიდან

$$(\Delta_1 + k^2_1)(\Delta_2 + k^2_2)(\Delta_3 + k^2_3)\psi_k = -\frac{\partial^2}{\partial z^2}(\Delta_1 + k^2_1)\psi_{k-1}, \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

აქ მოცემული ფუნდამენტალური ამოხსნების მოძებნის ხერხის გამოყენება ბრტყელი ანიზოტროპული დრეკადი ტანის სტატიკის და რხევის განტოლებების შემთხვევაში იძლევა ცნობილი მსჯელობის (იხ. [3]) საგრძნობ გამარტივებას და ზოგიერთ შემთხვევაში სასაზღვრო ამოცანების ეფექტურად ამოხსნის შესაძლებლობას.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ი. გოგებაშვილის სახელობის
თელავის სახელმწიფო პედაგოგიური
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 11.3.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Д. Купрадзе. Граничные задачи теории колебаний и интегральные уравнения, М.—Л., 1950.
2. E. Kroner. Das Fundamentalintegral der anisotropen elastischen Differentialgleichungen; Zeitschrift für Physik, 136 B., 4. F., 1953.
3. ვ. კუპრაძე და მ. ბაშელეიშვილი. ანიზოტროპული დრეკადობის თეორიის ახალი ინტეგრალური განტოლებები. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XV, № 6 და 7, 1954.

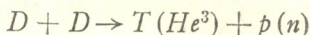
ფიზიკა

თ. ბაჩიჩილაძე

შენიშვნა $D + D$ რეაქციის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. მამასახლისოვმა 2.7.1956)

ექსპერიმენტული მონაცემების [1, 2] თანახმად, $D + D$ რეაქცია, 5 MeV -დან დაწყებული, უმთავრესად უშუალო ურთიერთქმედების გზით მიმდინარეობს. მოგლეჯის პროცესების ანალიზი ჩვეულებრივ ბატლერის თეორიის მიხედვით ხდება. ბატლერის გამოსახულების გამოყვანა



პროცესის ამპლიტუდისათვის გართულებულია იმის გამო, რომ სამიზნე და დაცემული ბირთვები იგივე ნაწილაკებს წარმოადგენენ. გარკვეულობის მიზნით ჩვენ განვიხილავთ $D(d, p)T$ რეაქციას. თუ მხედველობაში არ მივიღებთ კულონურ ძალებს, მაშინ მეორე შესაძლო რეაქციის განხილვა ფაქტობრივ არაფრით არ განსხვავდება პირველის განხილვისაგან.

შრომაში [1] გამოყვანილია $D(d, p)T$ რეაქციის დიფერენციალური კვეთის გამოსახულება ბატლერის თეორიის საფუძველზე; ყველა გაცვლითი ეფექტი ზუსტად არის მხედველობაში მიღებული. მაგრამ, როგორც ეს ფრენსისმა და ვატსონმა აჩვენეს [3], გაცვლითი ეფექტები, ძირითადათ შედარებით, უმნიშვნელონი არიან იმის გამო, რომ განთავისუფლებული ნაწილაკი შედარებით დიდ მანძილზე იმყოფება ურთიერთქმედების არიდან.

წინამდებარე შენიშვნის მიზანს შეადგენს მარტივი გამოსახულების გამოყვანა კუთხური განაწილებისათვის. გაცვლითი ეფექტები მხოლოდ ნაწილობრივ იქნება მიღებული მხედველობაში. როგორც ქვევით დავინახავთ, კუთხური განაწილებისათვის იმდენად მარტივი გამოსახულება მიიღება, რომ შესაძლებლობა გვეძლევა სრული ეფექტური განიკვეთის მიღებისა ანალიზური სახით.

შევნიშნოთ, რომ თუმცა ჩვენ ფაქტობრივ ბატლერის ძირითად დაშვებებს [4, 5] ვეყრდნობით, გამოთვლებს უბრალო ბორნის მიახლოებაში ჩავატარებთ [6].

საწყისი და საბოლოო ფუნქციებისათვის ვსარგებლობთ შემდეგი გამოსახულებებით:

$$\Psi_{M_1 M_2}^g(\vec{r}_{u_1}, \vec{r}_{p_1}, \vec{r}_{u_2}, \vec{r}_{p_2}) = S_{m_1 m_2}(\mathbf{I}, \mathbf{I}) \exp\left(i\vec{k} \frac{\vec{r}_{u_1} + \vec{r}_{p_1}}{2}\right) \Phi(\vec{r}_{p_1} - \vec{r}_{u_2}) \times$$

$$\times \exp\left(-i\vec{k} \frac{\vec{r}_{n_2} + \vec{r}_{p_2}}{2}\right) \Phi(\vec{r}_{p_2} - \vec{r}_{n_2}), \quad (1)$$

და

$$\Psi_{m_1 m_2}^f(\vec{r}_{u_1}, \vec{r}_{p_1}, \vec{r}_{p_2}) = S_{m_1 m_2}\left(\frac{\mathbf{I}}{2}, \frac{\mathbf{I}}{2}\right) \psi(\vec{r}_{p_1}) \psi_t(\vec{r}_{u_1}, \vec{r}_{n_2}, \vec{r}_{p_2}) \quad (2)$$

სადაც ექსპონენციალური მამრავლები ეთანადება მასათა ცენტრის მოძრაობას, Φ ფუნქციები აღწერენ დეიტონის შინაგან მოძრაობას, ψ ეთანადება პროტონის მოძრაობას, ψ_t წარმოადგენს რეაქციაში წარმოქმნილ ტრიტიუმის ტალღურ ფუნქციას, ხოლო S ფუნქციები აღწერენ საწყის და საბოლოო სპინურ მდგომარეობებს.

ჩვენ ვუშვებთ, რომ სრული ეფექტი წარმოადგენს ორი დამოუკიდებელი ეფექტის ჯამს: 1) სამიზნე დეიტონი შთანთქავს დაცემულ დეიტონში შეშვალ ნეიტრონს და 2) დაცემული დეიტონი ამოგლეჯს სამიზნე დეიტონში შეშვალ ნეიტრონს. ორივე ეს შესაძლებლობა საბოლოო ჯამში იძლევა თავისუფალ პროტონს და რადგანაც C სისტემაში ორივე ამ პროცესის ალბათობა ტოლია, კუთხური განაწილება სიმეტრიული იქნება 90° მიმართ.

მაშასადამე, რეაქციის დიფერენციალური კვეთი შეიძლება ჩავწეროთ ასე:

$$\sigma(\vartheta) = \sigma_d(\vartheta) + \sigma_{pu}(\vartheta),$$

სადაც შებრუნებული პროცესის ალბათობა

$$\sigma_{pu}(\vartheta) = \sigma_d(\pi - \vartheta).$$

ამიტომ ჩვენ გამოვიტვლით მხოლოდ პირდაპირი პროცესის კვეთს. პირდაპირი პროცესისათვის ურთიერთქმედების ენერგიას ვირჩევთ შემდეგი სახით:

$$V = a [\delta(\vec{r}_{u_1} - \vec{r}_{p_2}) + \delta(\vec{r}_{n_1} - \vec{r}_{u_2})], \quad (3)$$

სადაც

$$a = -\frac{4h^2 V \sigma_0}{M V \pi}, \quad (4)$$

ხოლო σ_0 არის ნეიტრონების გაბნევის კვეთი თავისუფალ პროტონებზე.

მატრიცული ელემენტის ის ნაწილი, რომელიც არ არის დამოკიდებული სპინებზე, ასეთია:

$$M'_{i \rightarrow f} = a \left\{ \int \psi^*(\vec{r}_{p_1}) \psi_t^*(\vec{r}_{p_2}, \vec{r}_{n_2}, \vec{r}_{p_2}) \exp\left[\frac{i\vec{k}(\vec{r}_{p_1} - \vec{r}_{n_2})}{2}\right] \Phi(\vec{r}_{p_1} - \vec{r}_{p_2}) \right.$$

$$\times \Phi(\vec{r}_{p_1} - \vec{r}_{n_2}) d\vec{r}_{p_1} d\vec{r}_{p_2} d\vec{r}_{n_2} + \int \psi^*(\vec{r}_{p_1}) \psi_t^*(\vec{r}_{n_2}, \vec{r}_{n_2}, \vec{r}_{p_2})$$

$$\times \exp\left[\frac{i\vec{k}(\vec{r}_{p_1} - \vec{r}_{p_2})}{2}\right] \Phi(\vec{r}_{p_1} - \vec{r}_{u_2}) \Phi(\vec{r}_{p_2} - \vec{r}_{u_2}) d\vec{r}_1 d\vec{r}_{p_2} d\vec{r}_{n_2} \left. \right\}. \quad (5)$$

ψ -სა და ψ_t -თვის ვირჩევთ შემდეგ გამოსახულებებს [7]:

$$\psi(\vec{r}_{p1}) = \exp(i\vec{k}_p \vec{r}_{p1}), \quad (6)$$

$$\psi_t(\vec{r}_i) = N_t \exp\left\{\frac{i\vec{k}_t}{3} \Sigma \vec{r}_i\right\} \exp\{-\lambda(r_{12} + r_{23} + r_{31})\},$$

სადაც $N_t = 8 \sqrt{\frac{4}{7}} \lambda^3$, ხოლო r_{ij} არის მანძილი i -ურ და j -ურ ნუკლონს შორის ტრიტიუმში.

დეიტონის შინაგანი ფუნქციისათვის ვირჩევთ გამოსახულებას [8]:

$$\Phi(\rho) = \sqrt{\frac{3\alpha}{4\pi}} \frac{\exp(-\alpha\rho)}{\rho}, \quad \alpha = \frac{\sqrt{Me}}{h}. \quad (7)$$

თუ ჩავსვამთ (7)-ს (5)-ში, მოვახდენთ უბრალო გარდაქმნებს და ჩავატარებთ ინტეგრირებას, მივიღებთ

$$M_{i \rightarrow j} = 16 a \sqrt{\frac{4}{7}} \lambda^3 \frac{3\alpha}{4\pi} \frac{(4\pi)^2}{q_1 q_2} \delta(\vec{p}_0) \frac{1}{-\lambda + iq_1} \frac{1}{-\lambda + \alpha + iq_2}, \quad (8)$$

სადაც

$$q_1^2 = \left(k_t - \frac{1}{2} k\right)^2 + 2kk_t \sin^2 \frac{\vartheta}{2}, \quad (9)$$

$$q_2^2 = \left(\frac{1}{3} k_t - \frac{1}{2} k\right)^2 + \frac{2}{3} kk_t \sin^2 \frac{\vartheta}{2}$$

და

$$\vec{p}_0 = h k_t + h \vec{k}_p.$$

დეიტონის კვანძისათვის ვღებულობთ გამოსახულებას:

$$\begin{aligned} \sigma(\vartheta) &= 16 a^2 \frac{4}{7} (4\pi)^2 (3\alpha)^2 \lambda^6 [\delta(\vec{p}_0)]^2 \frac{2\pi}{h} \rho_f \\ &\times \left\{ \frac{1}{q_1^2} \frac{1}{q_2^2} \frac{1}{\lambda^2 + q_1^2} \frac{1}{(\alpha + \lambda)^2 + q_1^2} \right. \\ &\left. + (\text{წევრები, სადაც } \vartheta \rightarrow \pi - \vartheta) \right\}. \quad (10) \end{aligned}$$

აქედან

$$\begin{aligned} \sigma(0^\circ) &= 16 a^2 \frac{4}{7} (4\pi)^2 (3\alpha)^2 \lambda^6 [\delta(\vec{p}_0)]^2 \frac{2\pi}{h} \rho_f \\ &\times \left\{ \frac{1}{\left(k_t - \frac{1}{2} k\right)^2} \frac{1}{\left(\frac{1}{3} k_t - \frac{1}{2} k\right)^2} \frac{1}{\lambda^2 + \left(k_t - \frac{1}{2} k\right)^2} \right\} \times \quad (11) \end{aligned}$$



7307

$$\times \frac{1}{(\alpha + \lambda)^2 + \left(\frac{1}{3} k_t - \frac{1}{2} k\right)^2} + \frac{1}{\left(k_t - \frac{1}{2} k\right)^2 \left(\frac{1}{3} k_t + \frac{1}{2} k\right)^2} \\ \times \frac{1}{\lambda^2 + \left(k_t + \frac{1}{2} k\right)^2} \frac{1}{(\alpha + \lambda)^2 + \left(\frac{1}{3} k_t + \frac{1}{2} k\right)^2} \Bigg\}, \quad (11)$$

ხოლო სრული ეფექტური განივკვეთისათვის ვღებულობთ

$$\sigma(k_p) = 16 a^2 \frac{4}{7} (4\pi)^2 (3\alpha)^2 \lambda^6 [\partial(\vec{p}_e)]^2 \frac{2\pi}{h} \rho_t \frac{1}{kk_t} \left\{ \left[2 \left(k_t - \frac{1}{2} k \right)^2 \right]^{-1} \right. \\ \times \lambda^{-2} \left[3(\alpha + \lambda)^2 + 2 \left(\frac{1}{3} k_t - \frac{1}{2} k \right)^2 \right]^{-1} \log \frac{\left(k_t + \frac{1}{2} k \right)^2}{\left(k_t - \frac{1}{2} k \right)^2} \\ + \frac{1}{3} \left[\left(k_t - \frac{1}{2} k \right)^2 - 3 \left(\frac{1}{3} k_t - \frac{1}{2} k \right)^2 \right]^{-1} (\alpha + \lambda)^{-2} \\ \times \left[\lambda^2 + \left(k_t - \frac{1}{2} k \right)^2 - 3 \left(\frac{1}{3} k_t - \frac{1}{2} k \right)^2 \right]^{-1} \\ \times \log \frac{2kk_t + \left(\frac{1}{3} k_t - \frac{1}{2} k \right)^2}{\left(\frac{1}{3} k_t - \frac{1}{2} k \right)^2} - \lambda^{-2} \left[3 \left(\frac{1}{3} k_t - \frac{1}{2} k \right)^2 \right. \\ \left. - \left(k_t - \frac{1}{2} k \right)^2 - \lambda^2 \right]^{-1} \left[3(\alpha + \lambda)^2 + 3 \left(\frac{1}{3} k_t - \frac{1}{2} k \right)^2 - \lambda^2 \right. \\ \left. - \left(k_t - \frac{1}{2} k \right)^2 \right]^{-1} \log \frac{\lambda^2 + \left(k_t + \frac{1}{2} k \right)^2}{\lambda^2 + \left(k_t - \frac{1}{2} k \right)^2} + \frac{1}{3} (\alpha + \lambda)^{-2} \left[\left(k_t - \frac{1}{2} k \right)^2 \right. \\ \left. - 3 \left(\frac{1}{3} k_t - \frac{1}{2} k \right)^2 - (\alpha + \lambda)^2 \right]^{-1} \left[\lambda^2 + \left(k_t - \frac{1}{2} k \right)^2 - (\alpha + \lambda)^2 \right. \\ \left. = \left(\frac{1}{3} k_t - \frac{1}{2} k \right)^2 \right]^{-1} \log \frac{(\alpha + \lambda)^2 + \left(\frac{1}{3} k_t - \frac{1}{2} k \right)^2 + 2kk_t}{(\alpha + \lambda)^2 + \left(\frac{1}{3} k_t - \frac{1}{2} k \right)^2} \Bigg\}. \quad (12)$$

გამოთვლების შედეგები კუთხური განაწილებებისათვის მოყვანილია შემდეგ ორ ცხრილში:

ცხრილი 1

$E_L = 7,94 \text{ MeV.}$

	კუთხეები	0°	10°	30°	40°	60°	80°	90°
$\frac{d\sigma}{d\Omega} \text{ (mb. ster}^{-1}\text{)}$	ექსპ.	—	35,0	8,9	4,0	3,5	5,0	6,0
	ბატლერი	30	28,8	10,0	5,0	0	0	0
	ბორნის მიანლ.	36,5	32,3	5,7	4,7	5,1	5,2	5,2

ცხრილი 2

$E_L = 19,1 \text{ MeV.}$

	კუთხეები	0°	10°	20°	40°	50°	70°	80°	90°
$\frac{d\sigma}{d\Omega} \text{ (mb. ster}^{-1}\text{)}$	ექსპ.	—	43,0	25,0	2,5	3,0	3,0	3,0	2,5
	ბატლერი	43,0	39,0	29,0	5,0	0	2,8	2,9	2,5
	ბორნის მიანლ.	45,1	44,0	29,0	3,1	1,7	1,7	1,9	2,0

ჩატარებულია აგრეთვე $\sigma(0^\circ)$ -ისა და $\sigma(k_p)$ -ს შედარება ცდასთან [1, 9]. შედარება მიგვიჩივებს გარკვეულ განსხვავებაზე თეორიულ გამოთვლებსა და ცდის მონაცემებს შორის. ეს განსხვავება ანალოგიურია [1] შრომაში მიღებული განსხვავებისა. იქ ეს განსხვავება მიეწერებოდა კულონური ძალების უგულებელყოფას. იგივე შეიძლება ითქვას ჩვენს შემთხვევაშიც.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ფიზიკის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 4.7.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. R. Fairbairn. Proc. Phys. Soc. vol 67, part 11, p. 990. 1953.
2. E. Konopinski et al. $D + D$ — reaction. Phys. Rev. 77, 622, 1950.
3. C. Francis and R. Watson. Phys. Rev. 93, 313, 1954.
4. S. Tobocman. Angular distribution of (d, p) reactions. Phys. Rev. 94, 1655, 1954.
5. S. Butler. Proc. Roy. Soc. A 208, 559, 1951.
6. N. Huby. Progress in Nuclear Physics. 3, 1953.
7. Д. Блатт и В. Вайснопф. Теоретические ядерная физика. ИЛ., Москва. 1954.
8. М. Ахиезер и И. Померанчук. Некоторые вопросы теории ядра. Гос. Тех. Издат. М.—Л., 1950.
9. V. Baungartner and K. Huber. Helv. Phys. Acta, 25, 626, 1952.



ე. ჯაფარიძე და დ. გორბიშვილი

სხვადასხვა ვალენტოვანი მანგანუმის იონების უმცველი ხსნარების ანალიზის საკითხებისათვის

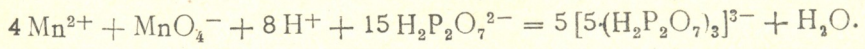
(წარმოადგინა აკადემიკოსმა რ. აგლაძემ 8.6.1956)

შრომის მიზანს წარმოადგენს სხვადასხვა ვალენტობის მანგანუმის იონების რაოდენობრივი განსაზღვრის მეთოდების შერჩევა-გამომუშავება ხსნარებში, კერძოდ Mn^{2+} და Mn^{3+} , MnO_4^{2-} და MnO_4^- და აგრეთვე Mn^{3+} და Mn^{4+} შემცველი ხსნარებისათვის.

ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრა ხსნარებში მათი ერთდროული არსებობისას

ხსნარებში ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრისათვის გამოყენებული იყო სქემა, რომელიც იძლეოდა როგორც ორ-, ისე სამვალენტოვანი მანგანუმის პირდაპირი განსაზღვრის საშუალებას შემდეგნაირად: Mn^{3+} ისაზღვრებოდა საანალიზო ხსნარის ნაწილის გატიტრით მორის მარილის ხსნარით. Mn^{2+} ისაზღვრებოდა ხსნარის მეორე ნაწილის პოტენციომეტრიული გატიტრით ნატრიუმის პიროფოსფატის შემცველ ნეიტრალურ არეში $KMnO_4$ -ის საშუალებით.

ხსნარში არსებული Mn^{3+} იონების თანაობა არ უშლის ორვალენტოვანი მანგანუმის პოტენციომეტრიულ გატიტრას, ვინაიდან ეს უკანასკნელი აღნიშნულ პირობებში იყენება სამვალენტოვანადე და წარმოქმნის სამვალენტოვანი მანგანუმის პიროფოსფატის კომპლექსს



ორვალენტოვანი მანგანუმის პოტენციომეტრიული გატიტრა გამომუშავებულია ი. ლინგეინისა და რ. კარპლასის მიერ [1], ი. კოლტგოფისა და ი. უოტერის [2] შრომების საფუძველზე.

ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის პირდაპირი განსაზღვრის სქემა შემოწმდა ხელოვნურად დამზადებულ ნარევებზე.

ხელოვნური ნარევები დამზადებულია ორ-და სამვალენტოვანი მანგანუმის ხსნარების სხვადასხვა რაოდენობის შერევით.

1 ცხრილში მოყვანილია ხელოვნურად მომზადებულ ნარევებში ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრის შედეგები.



ხსნარების №№ რიგზე	ხსნარების შედგენილობა		განსაზღვრულია	
	Mn ³⁺	Mn ²⁺	Mn ³⁺	Mn ²⁺
1	0,0165	0,0076	0,0166	0,0076
2	0,0047	0,0384	0,0046	0,0384
3	0,0094	0,0192	0,0094	0,0192
4	0,0598	0,0462	0,0601	0,0470
5	0,0074	0,1500	0,0074	0,1516

ცხრილიდან ჩანს; რომ განსაზღვრის შედეგები დამაკმაყოფილებელია. ორივე განსაზღვრა მოითხოვს არა უმეტეს 15—20 წუთს.

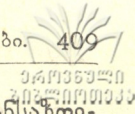
მოგვყავს ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის შემცველი ხსნარების ანალიზის მსვლელობა.

სამვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრა. საანალიზო ხსნარის გარკვეულ რაოდენობას (კონცენტრაციის მიხედვით) ათავსებენ 100—150 მლ მოცულობის კოლბაში, უმატებენ 20—25 მლ 10% Na₄P₂O₇-ის შემცველ 2 N H₂SO₄-ის ხსნარს და ტიტრავენ მორის მარილის 0,025—0,05 მოლ. ხსნარით სუსტად დისფერ შეფერვამდე, შემდეგ უმატებენ ორწვეთ 1% დიფენილ ამინს და განაგრძობენ გატიტვრას ხსნარის იისფერიდან ღია მწვანე ფერში გადასვლამდე. თუ გატიტვრისას ხსნარი ამღვრევას იწყებს (რკინის პიროფოსფატის გამოლექვის გამო), მაშინ გატიტვრას იმეორებენ საანალიზო ხსნარის ნაკლები მოცულობით, რომელსაც გატიტვრის წინ მეტად აზავებენ (10% Na₄P₂O₇-ის შემცველ 2 N H₂SO₄-ის ხსნარით). ფერის გადასვლა მეტად მკვეთრი უნდა იყოს. მორის მარილის 01 მოლ ხსნარის 1 მლ შეესაბამება 0,005493 გრ მანგანუმს.

ორვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრა. საანალიზო ხსნარის გარკვეული რაოდენობა (კონცენტრაციის მიხედვით) ნელ-ნელა, მუდმივი რევით გადააქვთ 100 მლ მოცულობის 10% Na₄P₂O₇-ის წყალხსნარში, ხსნარს ანეიტრალეზენ 10% NaOH-ით (ან 10% H₂SO₄-ით) ნეიტრალურ ან სუსტ ტუტე რეაქციამდე (ლაკმუსის ქაღალდის ან უნივერსალური ინდიკატორის მიხედვით) და ტიტრავენ პოტენციომეტრიულად, 0,02 N KMnO₄-ით, რომლის 1 მლ შეესაბამება 0,0008788 გრ Mn²⁺-ს.

მანგანატ- და პერმანგანატიონების განსაზღვრა ხსნარებში მათი ერთად ყოფნისას

მანგანატ- და პერმანგანატიონების განსაზღვრის საკითხისადმი მიძღვნილი მრავალი შრომა, რომლებშიაც აღწერილი მეთოდების უმრავლესობა დამყარებულია შესაფერი რეაგენტით მანგანატ- და პერმანგანატიონების დაშლაზე და ამის შედეგად ერთ-ერთი პროდუქტის განსაზღვრით მანგანატის ან პერმანგანატის იონების გამოთვლაზე. ცალკე ნიმუშში წინასწარ ისაზღვრება MnO₄²⁻ და MnO₄⁻ იონების ჯამი და სხვაობით კი მეორე იონის რაოდენობა.



ჩვენ ვეცადეთ გამოგვეყენებინა MnO_4^{2-} და MnO_4^- იონების განსაზღვრის ახალი ვარიანტი, რომელიც უზრუნველყოფდა ამ იონების შემცველი ხსნარების ანალიზის უფრო სწრაფად და მარტივად ჩატარებას. ამ მიზნით გათვალისწინებული გეჟონდა ჩვეულებრივი სქემა, რომელიც ემყარება ჟანგვის უნარის იმ სხვაობას, რომელიც ექნება, ერთი მხრივ, მანგანატ- და პერმანგანატიონების ჯამს და, მეორე მხრივ, იმავე რაოდენობის ნარევის, რომელშიც პერმანგატი გადასულია მანგანატად ან პირუჟუ. ანდა კიდევ ამავე რაოდენობის ნარევის, რომელშიც პერმანგანატ- და მანგანატიონების ჯამი გადასულია $MnO(OH)_2$ -ში.

განსაზღვრის ეს მეორე ნაწილი შესაძლებელია შესრულდეს MnO_4^{2-} და MnO_4^- დამშლელი რეაგენტების გამოყენებით კი არა, არამედ მარტივი გამოთვლების საშუალებითაც. ამისათვის ისაზღვრებოდა მანგანუმის საერთო რაოდენობა, მრავლდებოდა შესაფერის კოეფიციენტზე და მიიღებოდა საჭირო ნაერთის (MnO_4^{2-} , MnO_4^- ან MnO) ჟანგვის უნარი.

MnO_4^{2-} და MnO_4^- იონების გამოთვლა წარმოებდა შემდეგი ერთ-ერთი ფორმულის მიხედვით:

1. როდესაც მანგანუმის საერთო რაოდენობა გადაითვლება ეკვივალენტურ რაოდენობა $KMnO_4$ -ში და უქანასკნელის ჟანგვის უნარი გამოისახება 0,1 N $Na_2S_2O_3$ -ის მოცულობაში:

$$K_2MnO_4 = (B - A) \cdot 4 \times 0,004928,$$

$$KMnO_4 = A - (B - A) \cdot 4 \times 0,00316;$$

2. როდესაც მანგანუმის საერთო რაოდენობა გადაითვლება K_2MnO_4 -ის ეკვივალენტურ რაოდენობაზე და ჟანგვის უნარი გამოისახება 0,1 N $Na_2S_2O_3$ -ის მოცულობაში:

$$K_2MnO_4 = A - (A - B) \cdot 5 \times 0,004928,$$

$$KMnO_4 = (A - B) \cdot 5 \times 0,00316;$$

3. როდესაც მანგანუმის საერთო რაოდენობა გადაითვლება MnO_2 -ის ჟანგვის უნარზე:

$$K_2MnO_4 = A - (A - 2B) \cdot 5 \times 0,004928,$$

$$KMnO_4 = (A - 2B) \cdot 5 \times 0,00316, \text{ სადაც}$$

A წარმოადგენს მანგანატ- და პერმანგანატიონების ჟანგვის უნარს, მიღებულს იოდომეტრიულად და გამოსახულს 0,1 N $Na_2S_2O_3$ -ის ხსნარის მოცულობაში; B კი ამავე ხსნარის ჟანგვის უნარია, როდესაც მასში მყოფი საერთო მანგანუმი გადათვლილია ეკვივალენტური რაოდენობა MnO_4^{2-} , MnO_4^- ან MnO_2 -ზე.

(¹ გადათვის კოეფიციენტები: Mn — $KMnO_4$ — 2,87, Mn — K_2MnO_4 — 3,58; Mn — MnO_2 — 1,58; $KMnO_4$ ეკვივალენტ. რაოდენობა 01 N $Na_2S_2O_3$ -ზე = 316,4; K_2MnO_4 " " " = 202,94; MnO_2 " " " = 230,0.

აღნიშნული სქემა თავდაპირველად შემოწმებული იყო ხელოვნურად დაშვადებულ ნარევებზე, რომლებიც შეიცავდნენ MnO_4^{2-} და MnO_4^- -იონებს სხვადასხვა კონცენტრაციითა და შეფარდებით.

მანგანატის გამოსავალი ხსნარი მიიღებოდა შემდეგნაირად: 10 გრ. $KMnO_4$ მძლარი ხსნარის სახით ცხელდებოდა 60 მლ 50% KOH -ის ხსნართან. პერმანგანატის მანგანატში სრულ გადასვლამდე მიღებული მანგანატის ხსნარი იფილტრებოდა MnO_2 -ის ნალექისაგან და შემდეგ მასში ისაზღვრებოდა MnO_4^{2-} და MnO_4^- -ის რაოდენობები. მანგანატის ხსნარი ყოველთვის შეიცავდა პერმანგანატის რაღაც რაოდენობას. ეს გარემოება გათვალისწინებული იყო სინთეზური ნარევების დამზადებისას.

ვსარგებლობდით აგრეთვე მეტალური მანგანუმის ანოდური გახსნის შედეგად მიღებული მანგანატის სუფთა ხსნარით [3].

პერმანგანატის გამოსავალი ხსნარი 0,1 N იყო.

ხელოვნური ნარევების დასამზადებლად 100—200 მლ საზომ კოლბებში ბიურეტების საშუალებით ისხმებოდა ზუსტად გაზომილი მანგანატისა და პერმანგანატის გარკვეული კონცენტრაციის ხსნარები, კოლბების ზომამდე შევსება ხდებოდა 2 N KOH ($NaOH$)-ის ხსნარით. მანგანატის გამოსავალი ხსნარის ტუტიანობა წინასწარ იყო დადგენილი იმ აზრით, რომ მანგანატისა და პერმანგანატის შემცველი სინთეზური ნარევების ტუტიანობა დაყვანილიყო 2 N კონცენტრაციამდე, ვინაიდან $KMnO_4$ ოთახის ტემპერატურაზე ხანგრძლივად მდგრადია 2 N ტუტე ხსნარებში [4].

ხელოვნურად მიღებული ნარევების ანალიზისათვის ხსნარის ერთ ნაწილში ისაზღვრებოდა MnO_4^{2-} და MnO_4^- -ის ჯამის საერთო ჟანგვის უნარი A, ხოლო ასეთივე მოცულობის ხსნარის მეორე ნაწილში ისაზღვრებოდა მანგანუმის საერთო რაოდენობა, რომელიც მრავლდებოდა შესაფერის კოეფიციენტზე და გადაითვლებოდა MnO_4^{2-} , MnO_4^- ან MnO_2 -ის ეკვივალენტურ რაოდენობაზე, შემდეგ კი შესაბამის რაოდენობა 0,1 N $Na_2S_2O_3$ -ზე.

A ისაზღვრებოდა მხოლოდ იოდიმეტრიულად.

B-ს მისაღებად ისაზღვრებოდა საერთო მანგანუმი პოტენციომეტრიული გატიტრით, მხოლოდ ხსნარში არსებული MnO_4^{2-} და MnO_4^- იონების წინასწარი სრული აღდგენის შემდეგ მორის მარილის ხსნარის საშუალებით $Na_4P_2O_7$ -ის შემცველ მჟავე გარემოში.

პიროფოსფატის თანდასწრებით MnO_4^{2-} და MnO_4^- -ის აღდგენა ორვალენტოვან მანგანუმამდე მიმდინარეობს შუალედური პროდუქტის წითლად შეღებილი სამეალენტოვანი მანგანუმის პიროფოსფატის კომპლექსური მარილის წარმოქმნით (Mn^{7+} , $Mn^{6+} \rightarrow Mn^{3+} \rightarrow Mn^{2+}$). ხსნარის ფერის ცვლა (ვარდისფერიდან გაუფერულება) ხდება ძლიერ მკვეთრად, ერთი წვეთი მორის მარილის მიმატებით; ამის გამო აღდგენის წარმოება პიროფოსფატის შემცველ გარემოში შეიძლება ძალიან ზუსტად, მორის მარილის სიჭარბის შეტანის გარეშე.

პიროფოსფატის გარეშე MnO_4^{2-} და MnO_4^- -ის იონების აღდგენა-
ორვალენტოვან მანგანუმამდე, შუალედური პროდუქტის MnO_2 -ის ნა-
ლექის წარმოქმნით მიმდინარეობს არამკვეთრად, MnO_2 იხსნება წელა
(შენჯღრევისას) და ამის გამო ძნელია ჯარიბი მორის მარილის დამატების აცდენა.
ქვემოთ მოყვანილია MnO_4^{2-} და MnO_4^- -ის რაოდენობის გამოანგარი-
შება გამოსავალ ხსნარებში და ხელოვნური ნარეგების ზოგიერთ ნიმუშში.

K_2MnO_4 -ის გამოსავალი ხსნარის ანალიზი

A-ს განსაზღვრა: 5 მლ ხსნარს ემატებოდა 45 მლ წყალი, 10 მლ 10%
KJ და 10 მლ 10% H_2SO_4 გამოყოფილ იოდის გატიტვრაზე იხარჯებოდა
21,66 მლ 0,1 N, $Na_2S_2O_3$; $K=1$ $A=21,66$.

B-ს განსაზღვრა: 5 მლ ხსნარზე ნეიტრალური პიროფოსფატის არეში სა-
ერთო მანგანუმის პოტენციომეტრიულად გატიტვრაზე დაიხარჯა 32,15 მლ 0,02
N $KMnO_4$ (წინასწარ ხდებოდა MnO_4^{2-} და MnO_4^- იონების აღდგენა მო-
რის მარილის ხსნარით, პიროფოსფატის შემცველ მჟავე გარემოში).

$$B = 32,15 \times 0,0008788 \times 2,87 \times 316,4 = 32,15 \times 0,798 = 2565 \text{ მლ.}$$

$$K_2MnO_4 = \frac{(B - A) \cdot 4 \times 0,004928}{5} = 0,01575 \text{ გ 1 მლ-ში.}$$

$$KMnO_4 = \frac{A - (B - A) \cdot 4 \times 0,00316}{5} = 0,003578 \text{ გ 1 მლ-ში.}$$

გამოსავალი 0,1 N $KMnO_4$ -ის ანალიზი

A-ს განსაზღვრა: 10 მლ ხსნარს ემატებოდა 40 მლ წყალი, 10 მლ
20% KJ და 10 მლ 20% H_2SO_4 გამოყოფილი იოდის გატიტვრაზე დაიხარჯა
10,09 მლ 0,1 N $Na_2S_2O_3$. $A=10,09$ მლ.

B-ს განსაზღვრა: 10 მლ ხსნარზე მისი მორის მარილის ხსნარით პირო-
ფოსფატის შემცველ მჟავე გარემოში აღდგენის შემდეგ და ნეიტრალურ
არეში პოტენციომეტრიულად გატიტვრის შემდეგ დაიხარჯა 12,65 მლ
0,02 N $KMnO_4$.

$$B = 12,65 \times 0,798 = 10,09 \text{ მლ}$$

$A=B$, ე. ი. ხსნარი არ შეიცავს K_2MnO_4 -ს

$$KMnO_4 = \frac{10,09 \times 0,00316}{10} = 0,00319 \text{ გ 1 მლ-ში.}$$

$KMnO_4$ -ის K_2MnO_4 -ის გამოსავალი ხსნარებიდან დამზადებულ იქნა
ხელოვნური ნარეგები.

მე-2 ცხრილში მოყვანილია ხელოვნურ ნარეგებში K_2MnO_4 -ისა და
 $KMnO_4$ -ის განსაზღვრის შედეგები აღწერილი მეთოდის მიხედვით (იხ. ცხრ. 2).

ჩანს, რომ მიღებულია დამაკმაყოფილებელი შედეგები. განსაზღვრის ხან-
გრძლივობა 20-25 წუთია.

ქვემოთ მოგვყავს ანალიზის მსვლელობა მანგანატისა და პერმანგანატის
შემცველი ხსნარებისათვის.

ხსნარების №№	ხსნარების შედგენილობა გ-ით		განსაზღვრულია	
	K_2MnO_4	$KMnO_4$	K_2MnO_4	$KMnO_4$
1	0,0788	0,0976	0,0788	0,0981
2	0,0315	0,0166	0,0308	0,0167
3	0,1590	0,0507	0,1630	0,0505
4	0,0159	0,0470	0,0160	0,0460
5	0,0662	0,1750	0,0665	0,1760
6	0,1190	0,0752	0,1200	0,0747

1. საანალიზო ხსნარს ფილტრავენ მინის № 4 ფილტრში, ბუნების მშრალ კოლბაში (MnO_2 -ის ნალექის მოსაცილებლად).

2. თუ საანალიზო ხსნარი ძალიან კონცენტრირებულია, მას აზავებენ 2 N NaOH ან KOH-ის საშუალებით საზომ კოლბაში.

3. იღებენ ასეთნაირად დამზადებული ხსნარის განსაზღვრულ რაოდენობას (კონცენტრაციის მიხედვით), ათავსებენ მილესილსაცობიან 200—250 მლ კოლბაში, უმატებენ წყალს საერთო მოცულობის 50 მლ-მდე, 10 მლ 10% KJ, 10 მლ 10% H_2SO_4 -ს და ტიტრავენ გამოყოფილ იოდს 0,05—0,1N $Na_2S_2O_3$ -ის ხსნარით დაყოვნების გარეშე. სასურველია ამ ოპერაციისათვის საანალიზო ხსნარის ისეთი რაოდენობის აღება, რომ მასზე დაახლოებით იხარჯებოდეს 0,05 N $Na_2S_2O_3$ -ის 25 ან 30 მლ-მდე. დახარჯული $Na_2S_2O_3$ -ის რაოდენობის გამოსავალი ხსნარის 100 მლ მოცულობაზე გადათვლით მიიღება A.

4. ხსნარის ისეთსავე მოცულობას, როგორც აღებული იყო A-ს განსაზღვრისას, ათავსებენ 100—150 მლ კოლბაში, უმატებენ 10 მლ წყალს, 25—30 მლ 10% $Na_4P_2O_7$ -ის ხსნარს 2N H_2SO_4 -ში და ტიტრავენ 0,1—0,2 მოლ მორის მარილის ხსნარით ვარდისფერიდან გაუფერულებამდე (გატიტვრა საჭიროა ზუსტად, მორის მარილის ხსნარის სიჭარბის გარეშე). მიღებულ ხსნარს ნელნელა ასხამენ 300—350 მლ ჭიქაში, რომელშიაც წინასწარ მოთავსებულია 100 მლ 10% $Na_4P_2O_7$ -ის წყალხსნარი, ანეიტრალებენ 10% NaOH-ის (ან 10% H_2SO_4) ხსნარით ნეიტრალურ ან სუსტ ტუტე რეაქციამდე და საერთო მანგანუმს ტიტრავენ 0,02 N $KMnO_4$ -ით. დახარჯული მოცულობის შესაფერ კოეფიციენტზე (0,789 0,6385 ან 0,3193) გადამრავლებით ანგარიშობენ B-ს, ე. ი. ხსნარში არსებული საერთო მანგანუმის ეკვივალენტურ რაოდენობა $KMnO_4$ -ის, K_2MnO_4 -ის ან MnO_2 -ის ჟანგვის უნარს, 0,1 N $Na_2S_2O_3$ -ის მოცულობაში გამოსახულს.

შენიშვნა: 1. თუ მორის მარილის ხსნარით აღდგენისას გამოიყოფა რკინის ფლავოტი სიმღვრივის ან თეთრი ნალექის სახით, მაშინ ცდა უნდა გამეორდეს საანალიზო ხსნარის ნაკლები მოცულობით და მეტად განზავდეს გატიტვრის წინ (10% $Na_4P_2O_7$ -ის ხსნარით 2 N H_2SO_4 -ში).

2. ხსნარის განეიტრალება მანგანუმის პოტენციომეტრიულად გატიტრის წინ უნდა ხდებოდეს ძალიან ზუსტად (ლაკმუსის ქაღალდით ან უნივერსალური ინდიკატორით).

სამ- და ოთხვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრა ხსნარებში მათი ერთად ყოფნისას

Mn^{3+} და Mn^{4+} -ის განსაზღვრა ხსნარებში წარმოებდა მანგანატ- და პერმანგანატ-იონების განსაზღვრის ანალოგიურად, იმავე სქემით. ამისათვის:

1. საანალიზო ხსნარის ერთ ნაწილში ისაზღვრებოდა Mn^{3+} და Mn^{4+} -ის ჯამი გატიტრით $Na_4P_2O_7$ -ის შემცველ მჟავე გარემოში—A.

2. ხსნარის ისეთსავე მოცულობაში ისაზღვრებოდა მანგანუმის საერთო რაოდენობა პოტენციომეტრიული გატიტრის მეთოდით $Na_4P_2O_7$ -ის შემცველ ნეიტრალურ გარემოში (წინასწარ ვახდენდით Mn^{3+} და Mn^{4+} -ის იონების აღდგენას $Na_4P_2O_7$ -ის შემცველ მჟავე გარემოში მორის მარილის საშუალებით). საერთო მანგანუმის რაოდენობის 1,5x და შემდეგ კი 230-ზე გამრავლებით ვღებულობდით B-ს, ე. ი. ჟანგვის უნარს, გამოხატულს 0,1 მოლ მორის მარილის ხსნარის მოცულობაში, როცა ხსნარი შეიცავდა Mn^{4+} -ს. გამოთვლა წარმოებდა შემდეგი ფორმულით:

$$Mn^{3+} = (B - A) \times 0,005493,$$

$$Mn^{4+} = A - (B - A) \times 0,0027465.$$

აღნიშნული სქემა შემოწმებული იყო აგრეთვე ხელოვნურად დამზადებულ ხსნარებზე. შედეგები მოყვანილია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

ხსნარების №№	ხსნარების შედგენილობა გ-ით		განსაზღვრულია	
	Mn^{3+}	Mn^{4+}	Mn^{3+}	Mn^{4+}
1	0,0143	0,0078	0,0144	0,0076
2	0,0479	0,0048	0,028c	0,0048

ჩანს, მიღებულია დამაკმაყოფილებელი შედეგები. განსაზღვრა გრძელდება არა უმეტეს 20 წუთისა.

ანალიზის მსვლელობის აღწერა არ მოგვყავს, რადგან A ისაზღვრება ისევე, როგორც Mn^{2+} და Mn^{3+} -ის შემცველ ნარევებში, B კი ისაზღვრება MnO_4^{2-} და MnO_4^- -ის ნარევებისათვის აღწერილი ინსტრუქციის მიხედვით.

დასკვნები

1. გამომუშავებულია და ექსპერიმენტულად შემოწმებული ხსნარებში სხვადასხვა ვალენტოვანი მანგანუმის იონების რაოდენობითი განსაზღვრის აჩქარებული მეთოდი.

2. Mn^{2+} და Mn^{3+} პირდაპირი განსაზღვრა ნარევებში წარმოებს Mn^{3+} -ის გატიტვრით მორის მარილის ხსნარის საშუალებით $Na_4P_2O_7$ -ის შემცველ მუყავე ხსნარში.

3. Mn^{2+} -ის განსაზღვრა წარმოებს $KMnO_4$ -ით პოტენციომეტრიული გატიტვრის მეთოდით $Na_4P_2O_7$ -ის შემცველ ნეიტრალურ გარემოში.

4. MnO_4^{2-} და MnO_4^- და აგრეთვე Mn^{2+} და Mn^{4+} -ის განსაზღვრა ცალკე ნარევებში მდგომარეობს საერთო ჟანგის უნარის განსაზღვრაში—A და ხსნარის მეორე ნაწილში საერთო მანგანუმის განსაზღვრაში, პოტენციომეტრიული გატიტვრით $Na_4P_2O_7$ -ის შემცველ ნეიტრალურ გარემოში (მანგანუმის უმაღლესი ვალენტობის იონების Mn^{2+} -მდე წინასწარი აღდგენის შემდეგ). მანგანუმის საერთო რაოდენობის შესაფერ კოფეციენტზე გადამრავლებით მიიღება ეკვივალენტური რაოდენობა სასურველი ნაერთის ($KMnO_4$, K_2MnO_4 ან MnO_2) ჟანგვის უნარი—B. A და B მიღებული სიდიდეების საფუძველზე გამოითვლება K_2MnO_4 და $KMnO_4$ -ის ანდა Mn^{3+} და Mn^{4+} -ის რაოდენობა.

5. მაღალვალენტოვანი მანგანუმის იონების ორვალენტოვან მანგანუმადის აღდგენის პროცესში $Na_4P_2O_7$ -ის გამოყენება დიდად წოსახერხებელია, ვინაიდან შუალედური პროდუქტის სახით წითლად შეფერილი სამვალენტოვანი მანგანუმის პიროფოსფატის კომპლექსური შენაერთის წარმოქმნის გამო აღდგენის პროცესის დამთავრება ძლიერ სწრაფად და მკვეთრად მიმდინარეობს.

6. ანალიზის აღწერილი სქემა მეტად მარტივია შესასრულებლად, განსაზღვრის ხანგრძლივობა 15—20 წუთია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 10.6.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. Лингейн и Р. Карплас, Новый метод определения марганца, 1941.
2. И. Кольтгоф и И. Уоттер. Полярнографическое определение марганца в виде рн-дигидропирофосфата марганца, 1943.
3. Р. И. Агладзе и Г. М. Доманская, Получение перманганата и манганата натрия анодным растворением металлического марганца. Журнал прикладной химии, № 9, 915, 1951.
4. В. Гегеле, О химическом контроле производства перманганата, Труды Тбилисского химического института, т. II, 1937.



ა. ჩხენკელი

ორვალენტოვანი მანგანუმის ჰალოგენიდების უნარის შესახებ
არაწყლოვან კრისტალსოლვატების წარმოქმნის მხრივ

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ი. ქუთათელაძემ 10.11.1956)

ორვალენტოვანი მანგანუმის ჰალოგენიდების არაწყლოვან კრისტალსოლვატების მიღება და მათი თვისებების გამოკვლევა შესაძლებლობას იძლევა მისი და ზოგიერთ სხვა ელემენტის უნარის შედარებისათვის აღნიშნულ ტიპის ნაერთთა წარმოქმნის მხრივ. ამასთან საჭიროა აღინიშნოს, რომ მრავალი ელემენტის ჰალოგენიდების არაწყლოვან კრისტალსოლვატების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები ნაკლებადაა შესწავლილი, რის გამოც ამ მხრივ მათი დახასიათება გაძნელებულია. ამიტომაც აღნიშნული შედარებისათვის იძულებული ვართ უმთავრესად ამ ნაერთთა შედგენილობა გამოვიყენოთ.

1 ცხრილში მოცემულია პერიოდული სისტემის სხვადასხვა ჯგუფის (მეექვსესა და ნულოვანის გარდა) ელემენტთა მარილების ალკოჰოლებთან, მარტივ და რთულ ეთერებთან, ალდეჰიდებთან, კეტონებთან და მჟავებთან ნაერთთა შედგენილობა.

ცხრილი 1

№ №	მარილები	მიერთებულ მოლეკულთა რიცხვი					
		ალკოჰოლები	მარტივი ეთერები	რთული ეთერები	ალდეჰიდები	კეტონები	მჟავები
1	2	3	4	5	6	7	8
1	AgBr	1	1				
2	AuBr ₃	1	1				
3	MgCl ₂	6					
4	MgBr ₂	1, 2, 6	1, 2	2, 3	3	3	6
5	MgJ ₂	4, 6	2	3, 4, 6	6	6	6
6	CaCl ₂	3, 4, 6					
7	ZnBr ₂		1				
8	CaBr ₂		1				
9	HgBr ₂		1				
10	AlCl ₃	3					
11	AlBr ₃		1				
12	AlJ ₃		1				
13	SnCl ₄	3					3
14	SnBr ₄	2	1	1, 2			
15	PbBr ₂		1				

1	2	3	4	5	6	7	8
16	ASCl ₃		1, 2				
17	ASBr ₃		1, 2				1, 2
18	SbCl ₃		2, 1				
19	SbBr ₃		1, 2				
20	BiBr ₃		1, 2				
21	MnCl ₂	1, 2, 3, 4				2	
22	MnBr ₂	2, 3	1		1	2, 3	1, 2
23	MnJ ₂	1, 4, 6	1		2	2, 4	2, 3
24	FeCl ₂	1, 2, 4			1		
25	CoCl ₂	2, 3, 4					
26	CoBr ₂	1, 2, 3, 4					
27	CoJ ₂	5, 6					
28	NiCl ₂	1/2, 1, 2	1		1		

1 ცხრილიდან აშკარად ჩანს, რომ ჰალოგენიდები MgCl₂, MgBr₂ და MgJ₂ იერთებს ალკოჰოლების 6-მდე მოლეკულს, 3 და 4 ჯგუფის ელემენტები კი უფრო ნაკლებს (2, 3); რაც შეეხება მანგანუმის ჰალოგენიდებს, ისინი ალკოჰოლებთან შემდეგ ნაერთებს იძლევა: MnCl₂ იერთებს ალკოჰოლების 4, MnBr₂ — 3, MnJ₂ კი — 6-მდე მოლეკულს. მერვე ჯგუფის ჰალოგენიდები ორვალენტოვან მდგომარეობაში იერთებს FeCl₂, CoCl₂ და CoBr₂ 4-მდე, CoJ₂ — 6-მდე, ხოლო NiCl₂ — 2 მოლეკულ ალკოჰოლს.

მანგანუმის კომპლექსწარმოქმნელი უნარის შედარება, ერთი მხრივ, ინერტული გაზების მსგავს ელექტრონული კონფიგურაციის მქონე Mg., და Ca⁺⁺ იონებთან და, მეორე მხრივ, შრეშეუვსებელ Fe⁺⁺, Co⁺⁺ და Ni⁺⁺ იონებთან, შემდეგს გვიჩვენებს: Mg⁺⁺ და Ca⁺⁺ უფრო ძლიერი კომპლექსწარმოქმნელი ელემენტებია, ვიდრე Mn⁺⁺ და რკინის ოჯახის ელემენტები, რომლებსაც ეს უნარი თითქმის ერთნაირად აქვს განვითარებული, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ მის ერთგვარ დაწევას ნიკელში.

მე-2 ცხრილში ერთმანეთთანაა შედარებული Mg⁺⁺, Mn⁺⁺, Fe⁺⁺, Co⁺⁺ და Ni⁺⁺ იონების თვისებები.

ცხრილი 2

იონები	იონთა რადიუსები A-ში.	მაპოლარიზებელი მოქმედება	კომპლექსწარმოქმნელი უნარი
Mg ⁺⁺	0,78	Mn ⁺⁺ -თან შედარებით სუსტი Mg ⁺⁺ -თან შედარებით უფრო ძლიერი	Mn ⁺⁺ -თან შედ-ით უფრო ძლიერი Mg ⁺⁺ -თან შედარებით უფრო სუსტი
Mn ⁺⁺	0,91		
Fe ⁺⁺	0,83		
Co ⁺⁺	0,82		
Ni ⁺⁺	0,78		

მე-2 ცხრილის მონაცემები ეთანხმება შემდეგ ცნობილ შეხედულებას: ინერტული გაზების მსგავს ელექტრონულ კონფიგურაციის იონებს აქვს პოლარიზაციის მეტი უნარი როგორც აქტიური, ისე პასიური აზრით: ერთნაირი



მუხტისა და რადიუსის შემთხვევაში ისინი გაცილებით მეტ მაპოლარიზებელ მოქმედებას იჩენენ, ვიდრე ინერტული გაზების მსგავს, ელექტრონული კონფიგურაციის მქონე იონები.

მანგანუმის იონს აქვს Mg^{++} -ის ტოლი მუხტი, მაგრამ მისი რადიუსი მეტია; ცხადია, ამით მანგანუმის მაპოლარიზებელი უნარი შესუსტებული უნდა იქნეს, რადგან არაწყლოვანი კრისტალსოლოვატების წარმოქმნის უნარი მაგნიუმს უფრო ძლიერი აქვს, ვიდრე Mn^{++} -ს; ცხადია, ამ შემთხვევაში გადამწყვეტი მნიშვნელობა იონის რადიუსს ენიჭება.

Mn^{++} , Fe^{++} , Co^{++} და Ni^{++} -ის მწკრივში იონთა რადიუსები თანდათანობით მცირდება და მინიმუმს ნიკელში აღწევს. დიდ მაპოლარიზებელი უნარისა და მცირე რადიუსის გამო ნიკელი კარგი კომპლექსწარმომქმნელი უნდა ყოფილიყო, მაგრამ ჯერჯერობით ამგვარ თეორიულ დასკვნას პრაქტიკა არ ადასტურებს. შეიძლება დავუშვათ, რომ არაწყლოვანი კრისტალსოლოვატების ცნობილ ტიპებით ნიკელის კომპლექსწარმომქმნელი უნარი მთლიანად გამომჟღავნებული არაა.

მანგანუმის მსგავსება რკინის ოჯახის ელემენტებთან კანონზომიერია, ვინაიდან ყველა მათგანი ხასიათდება გარედან მეორე შეუვსებელი ელექტრონული შრით.

მაგნიუმის იონის უპირატესობა არაწყლოვან კრისტალსოლოვატების წარმოქმნაში ჩანს აგრეთვე ნაერთებში რთულ ეთერებთან, ალდეჰიდებთან, კეტონებთან და მჟავებთან.

ცხრილში ჩამოთვლილი ყველა ელემენტის მარილებთან შეერთებულ მარტივი ეთერების მოლეკულთა რიცხვი ორს არ აღემატება; ამის მიზეზი თვით მარტივი ეთერების ბუნება უნდა იყოს.

ჰალოგენიდები $MnBr_2$, MnJ_2 და $NiCl_2$ მარტივი ეთერის თითო მოლეკულს იერთებს, $MgBr_2$ და MgJ_2 კი — ორ-ორ მოლეკულს.

ამგვარად, მანგანუმი, არაწყლოვან კრისტალსოლოვატების წარმოქმნის მხრივ, მაგნიუმთან და კალციუმთან შედარებით, უფრო სუსტია და ამ მხრივ რკინის ოჯახის ელემენტებს უახლოვდება.

დასასრულს მოგვყავს სია მანგანუმ-ჰალოგენიდების ნაერთებისა აზოტ-შემცველ ნივთიერებებთან: ამონიაკთან, ჰიდრაზინთან, ჰიდროქსილამინთან, პირიდინთან, ანილინთან და ფენილ-ჰიდრაზინთან.

1. $MnCl_2 \cdot NH_3$ (როზე),
2. $MnCl_2 \cdot 2 NH_3$ (ბილცი და ხუტიგი),
3. $MnCl_2 \cdot 6 NH_3$ (პეტერსი),
4. $MnCl_2 \cdot 10 NH_3$ } (ბილცი და ხუტიგი),
5. $MnCl_2 \cdot 12 NH_3$ }
6. $MnCl_2 \cdot 2 N_2H_4$ (ფრანცი და მაიერი)
7. $MnCl_2 \cdot 2 NH_2OH$ (ფელდტი)
8. $MnBr_2 \cdot NH_3$ } (ბილცი და ხუტიგი),
9. $MnBr_2 \cdot 2 NH_3$ }

10. $MnBr_2 \cdot 6 NH_3$ (ეფრაიმი),
11. $MnBr_2 \cdot 10 NH_3$ (ბილცი და ხუტიგი)
12. $MnBr_2 \cdot 2 C_6H_5N$
13. $MnBr_2 \cdot 2 C_6H_5NH_2$ (ლედსი)
14. $MnBr_2 \cdot 2 C_6H_5NHNH_2$ (მუატესიე)
15. $MnJ_2 \cdot 2 NH_3$
16. $MnJ_2 \cdot 6 NH_3$ (პეტერსი)
17. $MnJ_2 \cdot 2 C_6H_5NH_2$ (ლედსი)
18. $MnJ_2 \cdot C_6H_5NHNH_2$ } (მუატესიე)
19. $MnJ_2 \cdot 2 C_6H_5NHNH_2$ }

როგორც ჩანს, მანგანუმის ჰალოგენიდების ამიაკატები უფრო მდიდარია ამონიაკის მოლეკულებით, ვიდრე კრისტალსოლვატები ჟანგბადშემცველ ორგანულ ნაერთთა მოლეკულებით. ყველა მიღებულ მანგანუმის კრისტალსოლვატიდან მხოლოდ ერთი, $MnJ_2 \cdot 6 CH_3OH$, შეიცავს ალკოჰოლის ექვს მოლეკულს, ამავე დროს ექვს მოლეკულ ამონიაკს იერთებს არამარტო MnJ_2 , არამედ $MnCl_2$ და $MnBr_2$; უფრო მეტიც: $MnBr_2$ იერთებს ამონიაკის 10 მოლეკულს, MnJ_2 კი — 12 მოლეკულსაც.

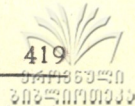
ნაერთთა მდგრადობის შესახებ საკითხის გამოსაკვლევად მოგვყავს მე-3 ცხრილი.

ცხრილი 3

№№	ნივთიერებები	t°C	დისოციაციის დრეკადობა მმ-ით Hg
1	$MnCl_2 \cdot 3 CH_3OH$	70°	226,60
2	$MnCl_2 \cdot 4 H_2O$	80°	172,05
3	$MnBr_2 \cdot 4 H_2O$	80°	101,75
4	$MnCl_2 \cdot 6 NH_3$	83°	86,00

მიუხედავად იმისა, რომ: 1) ამონიაკის დუილის ტემპერატურა (-33°) გაცილებით უფრო დაბალია, 2) ამიაკატი 6 მოლეკულ ამონიაკს შეიცავს და 3) დისოციაციის დრეკადობა უფრო მაღალ ტემპერატურაზეა გაზომილი კრისტალჰიდრატებთან და მეთანოლატთან შედარებით, ამიაკატის დისოციაციის დრეკადობა სხვა ნივთიერებებთან შედარებით გაცილებით უფრო დაბალია. მაშასადამე, მანგანუმის ჰალოგენიდებში მარილებსა და ამონიაკის მოლეკულთა შორის ქიმიური კავშირი უფრო მტკიცეა, ვიდრე კრისტალ-ჰიდრატებსა და მეთანოლატში, ე. ი. მანგანუმის იონის კომპლექსწარმოქმნელი უნარი ამონიაკის მიმართ უფრო ძლიერია, ვიდრე წყლისა და მეთილის ალკოჰოლის მიმართ.

მანგანუმ-ჰალოგენიდების აღნიშნული შედგენილობისა და მდგრადობის მქონე ამიაკატების არსებობა გვიკარნახებს მოსაზრებას იმის შესახებ, რომ ამის მიზეზი თვით ამონიაკის ქიმიური ბუნება უნდა იყოს და რომ ის ქიმიური



აქტივობით ამ შემთხვევაში ჟანგბადშემცველ ნივთიერებებს ჰარბობს. ეს აქტივობა მქლავნდება ამონიაკის მოლეკულში აზოტით, რომელსაც კოორდინაციული კავშირისათვის ერთი წყვილი ელექტრონი აქვს, რომლითაც ხორციელდება კავშირი მანგანუმის იონსა და ამონიაკს შორის.

დანარჩენი აზოტშემცველი ნივთიერებები როგორც არაორგანული, ისე ორგანული, კომპლექსურ ნაერთებში უმთავრესად შედის ორი მოლეკულის რაოდენობით. თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ კრისტალსოლვატებში აზოტშემცველ ნივთიერებათა მოლეკულების აღნიშნული რიცხვი უმაღლესია, მაშინ უნდა დავასკვნათ, რომ ჰიდრაზინი, ჰიდროქსილამინი, პირიდინი, ანილინი და ფენილ-ჰიდრაზინი, ამონიაკთან შედარებით, ნაკლებად აქტიურია და ამ მხრივ ზოგიერთ ჟანგბადშემცველ ნივთიერებას უახლოვდება.

დასკვნა

1. $MnCl_2$, $MnBr_2$ და MnJ_2 იერთებს 1, 3, 3, 4 და 6 (მხოლოდ MnJ_2) მოლეკულს ჟანგბადშემცველ ორგანულ ნივთიერებებისას;
2. არაწყლოვან კრისტალსოლვატების წარმოქმნის უნარის მხრივ Mn^{++} სუსტია Mg^{++} -თან შედარებით და უახლოვდება რკინის ოჯახის ელემენტებს ორვალენტოვან მდგომარეობაში;
3. Mn^{++} -ის ამიაკატები უფრო მდიდარია ამონიაკის მოლეკულებით, ვიდრე ჟანგბადშემცველი ნაერთებიანი კრისტალსოლვატები ამ ნაერთთა მოლეკულებით და კავშირი მარილებსა და გამხსნელთა შორის პირველ შემთხვევაში უფრო ძლიერია.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 10.11.1956)

თ. ღავრიშვია

W და Mo-ის ქრომატოგრაფიული გაყოფა მათი გოგირდოვანი ნაერთების ფორმით ალუმინის ჟანგზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ციციშვილმა 2.2.1957)

ნატრიუმის პოლისულფიდის მოქმედებით ნატრიუმის ვოლფრამატის სუსტ მჟავა ხსნარზე წარმოიქმნება ინტენსიური მწვანე შეფერვა, რომელიც არაა დამახასიათებელი ვოლფრამის სხვა სულფომარილების ხსნარებისათვის. ამავე პირობებში ნატრიუმის მოლიბდატის ხსნარი ყვითლად იფერება, რაც დამახასიათებელია მოლიბდენის სულფომარილებისათვის.

პოლისულფიდურ არეში მიღებული W და Mo₃-ის გოგირდოვანი ნაერთების ბუნების შესწავლა ადრე იყო აღწერილი [1]. როგორც დადგენილია, ეს ნაერთები მკვეთრად განსხვავდებიან თავიანთი თვისებებით, რამაც მოგვცა საშუალება გვეპოვნა W და Mo-ის ქრომატოგრაფიული გაყოფის მეთოდი, რომლის დროსაც ერთ-ერთი კომპონენტი (W) რაოდენობრივად ადსორბირდება გოგირდის კომპლექსური ნაერთის სახით, ხოლო მეორე (Mo) სულფომარილის ფორმით გაივლის ფილტში.

1. ადსორბენტი

ადსორბენტის სახით გამოყენებულია ნაწილობრივ დეჰიდრირებული ალუმინის ჰიდროქანი. უკანასკნელი მიიღებოდა ნატრიუმის ალუმინატის ხსნარზე 10% H₂SO₄-ის დამატებისას.

Al(OH)₃ ნალექი იფილტრებოდა, ირეცხებოდა SO₄-ის იონის თითქმის სრულ ჩარეცხვამდე და 70° ტემპერატურაზე შრებოდა. შემდეგ ალუმინის ჰიდროქანი ინაყებოდა წვრილი ფხვნილის სახით, გადიოდა აბრეშუმის საცერში 1600 ხვ./სმ² და დეჰიდრირდებოდა ლუმელში 800° ტემპერატურაზე რამდენიმე წუთის განმავლობაში. ამგვარად მიღებულ პრეპარატში დარჩენილი წყლის რაოდენობა 20%-მდე იყო.

2. ნაწილობრივ დეჰიდრირებული ალუმინის ჰიდროქანით W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის ადსორბციის ოპტიმალური პირობები

ალუმინის ჰიდროქანით W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის ადსორბციის ოპტიმალური პირობების დასადგენად შესწავლილია პროცესების შემდეგი პარამეტრების მოქმედება: 1. ალუმინის ჰიდროქანის დეჰიდრატაციის ხარისხი; 2. ვოლფრამატის ხსნარის რეაქცია W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის წარმო-



ქმნისას; 3. W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის ხსნარის რეაქცია; 4. W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის კონცენტრაციები ხსნარში; 5. ნატრიუმის პოლისულფიდში გოგირდის შემცველობა.

ქვემოთ აღწერილ ცდებში ადსორბციის სტატისტიკურ პირობებში W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის გამოსაკვლევი ხსნარი 15 წუთის განმავლობაში ინჯღრეოდა 1 გრ ადსორბენტთან. დალექილ ხსნარში ისახლვრებოდა W-ის შემცველობა კოლორიმეტრიული მეთოდით [2] სულფიდის შემჟავების შემდეგ.

ადსორბციაზე ცდების დროს დინამიკურ პირობებში გამოსაკვლევი ხსნარები იფილტრებოდა ვაკუმის ქვეშ ადსორბენტის სვეტში გავლით.

ადსორბენტის მილის სახით გამოყენებული იყო ალინის მილი № 1 ფოროვანი ფირფიტით.

W-ის „გაძვრომის“ სიდიდე ისახლვრებოდა კოლორიმეტრიული მეთოდით [2] სულფიდის შემჟავების შემდეგ.

მიღებული მონაცემები მოყვანილია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

დეჰიდრატიციის სხვადასხვა ხარისხის ალუმინის ჰიდროქსანგიოთ W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის ადსორბცია სტატისტიკურ პირობებში

ადსორბენტის პრეპარატი	ადსორბენტში H ₂ O %	ადსორბციამდე ხსნარში W—მგ	ადსორბციის შემდეგ მგრ. W	ადსორბირებული W %/0-ით
I	33,26	5,00	0,10	98,00
II	30,04	5,00	0,12	97,60
III	19,32	5,00	0,15	97,00
IV	4,37	5,00	0,21	95,80
V	3,38	5,00	0,25	95,00
VI	0,00	5,00	1,50	70,00

როგორც მოყვანილი ექსპერიმენტული მონაცემებიდან გამომდინარეობს, W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის ადსორბცია მით უფრო სრულად მიმდინარეობს, რაც უფრო ნაკლებადაა დეჰიდრირებული ალუმინის ჰიდროქსანგი.

ალუმინის ჰიდროქსანგიოთ W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის ადსორბცია ვოლფრამატის ხსნარის PH-ის ცვლადი მნიშვნელობის დროს სტატისტიკურ პირობებში

მოცემული სერიის ცდების დროს ვოლფრამატის ხსნარს ამჟავებდნენ 1/10 N H₂SO₄-ით PH-ის სხვადასხვა მნიშვნელობამდე. დამატებული 4,5% Na₂S₂-ის რაოდენობა მუდმივია და ტოლია 2,5 მლ-ისა.

მიღებული შედეგები მოყვანილია მე-2 ცხრილში.

C₁—W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის საწყისი კონცენტრაციაა მგრ-ით W 100 მლ. ხსნარში, C₂—W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის წონასწორობის კონცენტრაცია მგრ-ით W 100 მლ. ხსნარში; (PH)₁ და (PH₂)—ვოლფრამატის ხსნარის და W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის ხსნარის PH.



ცხრილი 2

ცდის №№	C ₁	(PH) ₁	(PH) ₂	C ₁	C ₁ -C ₂	$\frac{C_1-C_2}{C_1} 100\%$
1	5.00	5.2	11.0	1.27	3.73	74.60
2	5.00	4.0	10.9	0.38	4.62	92.40
3	5.00	3.1	11.0	0.38	4.62	92.40
4	5.00	2.5	11.0	0.30	4.70	94.00
5	30.00	5.3	10.9	8.32	21.68	72.27
6	30.00	4.0	10.8	3.78	26.22	87.40
7	30.00	3.2	10.9	3.72	26.28	87.60
8	30.00	2.5	10.7	3.66	26.34	87.80

როგორც მოყვანილი მონაცემებიდან გამომდინარეობს, ვოლფრამატის ხსნარის PH-ის მნიშვნელობა 4-ზე მეტია, რაც W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის აღსორბციას საგრძნობლად ამცირებს.

ალუმინის ჰიდროქსანგზე W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის აღსორბცია დინამიკურ პირობებში, მისი ხსნარის PH-ის ცვლადი მნიშვნელობის დროს

მოცემული სერიის ცდების დროს ვოლფრამატის შემყავებულ ხსნარებს (PH 2—3) ემატებოდა 4,5% Na₂S₂-ის სხვადასხვა მოცულობა. მიღებულ მნიშვნელობები მოყვანილია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

ცდების №№	C ₁	(PH) ₁	(PH) ₂	C ₂	C ₁ -C ₂	$\frac{C_1-C_2}{C_1} 100\%$
1	10.00	2.3	9.0	უსასრ. მცირე	10.00	100.0
2	10.00	2.3	9.3	0.07	9.93	99.3
3	25.00	2.4	9.0	0.10	24.90	99.6
4	25.00	1.9	10.3	0.37	24.63	98.5
5	25.00	2.4	11.0	1.50	23.50	94.0
6	30.00	2.6	9.5	0.05	29.95	99.8
7	30.00	2.6	10.2	0.30	29.70	99.0
8	30.00	2.5	10.9	1.00	29.00	96.6
9	50.06	2.4	9.0	0.20	49.80	99.6
10	50.00	2.5	10.0	0.51	49.49	99.0
11	60.00	2.7	9.0	0.08	59.92	99.9
12	60.00	2.5	10.0	0.50	59.50	99.1

სადაც C₁-W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის საწყისი კონცენტრაციაა მგ-ით, W 100 მლ. ხსნარში; C₂-W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის წონასწორობის კონცენტრაცია მგ-ით W 100 მლ. ხსნარში. (PH)₁ და (PH)₂—



ვოლტრამატის ხსნარისა და W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის ხსნარის PH.

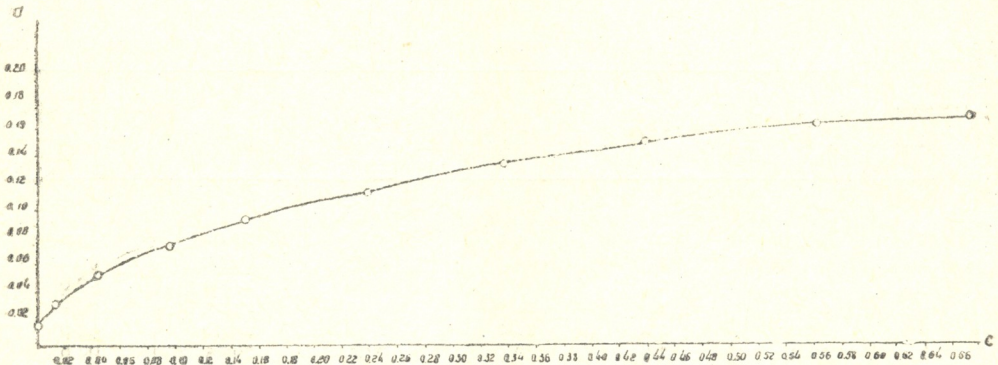
მოყვანილი მონაცემებიდან გამომდინარეობს, რომ ალუმინის ჰიდროქანგით W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის ადსორბცია საგრძნობლად მცირდება მისი ხსნარის ტუტეანობის გაზრდისას. ხსნარის PH-ის მნიშვნელობის 9.0—10.0 შუალედში, დინამიკურ პირობებში, ადსორბირდება ადსორბენტის სვეტში გაფილტრული W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის 100%-დან 99%-მდე.

W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის ხსნარის კონცენტრაციის მოქმედება ადსორბციაზე ალუმინის ქანგით

სტატიკურ პირობებში ნივთიერების ადსორბციის დამოკიდებულება მის კონცენტრაციასთან ხსნარში გამოიხატება ადსორბციის იზოთერმით. უკანასკნელის აგება საიტერესოა, რამდენადაც, თანახმად ე. გაპონის [3] ქრომატოგრაფიული თეორია, გამოსაკვლევი ხსნარის ფილტრაციის დროს ადსორბენტის სვეტში, თითოეულ მის უსასრულოდ მცირე ფენაში, ნივთიერების ადსორბირებულ რაოდენობასა და მისი წონასწორობის კონცენტრაციას შორის მყარდება დამოკიდებულება, რომელიც გამოიხატება ადსორბციის იზოთერმით.

როგორც ჩატარებული ცდებით დამტკიცდა, W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის ალუმინის ჰიდროქანგით ადსორბციის პროცესი 1 ლ 0,16—2,17 მ ატ. W-ის შემცველობისას ემორჩილება ფრენდლიხის იზოთერმას (ნახ. 1).

1 გრ. ალუმინის ჰიდროქანგის გაჟღენთვის ზღვარი W-ის გოგირდოვანი კომპლექსით ტოლია 0,167 მ, ატ. W.



ან. 1 W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის ადსორბციის იზოთერმა. ორდინატის ღერძზე—1 გრ. ადსორბენტით ადსორბირებული W-ის მ. ატ.—ის რაოდენობა, აბსცისის ღერძზე—1 ლიტრში W-ის მ. ატ-ის წონასწორობის კონცენტრაცია

3. პოლისულფიდურ არეში ალუმინის ჰიდროქანგით Mo-ის სულფომარილების უარყოფითი ადსორბციის ოპტიმალური პირობები

პოლისულფიდურ არეში W და Mo-ის ქრომატოგრაფიული გაყოფის ეფექტი ალუმინის ჰიდროქანგზე დასაბუთებულია W-ის გოგირდოვანი კომპ-



ლექსის პრაქტიკულად სრული აღსორბციით და Mo-ის სულფომარილების უარყოფითი აღსორბციით ექსპერიმენტის ოპტიმალურ პირობებში. უკანასკნელის რიცხვში შედის დეჰიდრატაციის შესაფერისი ხარისხის აღსორბენტის გამოყენება.

Mo-ის სულფომარილების აღსორბციის ცდები ალუმინის ჰიდროქსანგიტ ჩატარებულ იქნა იმავე პირობებში, როგორც შესაბამისი ცდები W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის აღსორბციისას. Mo-ის განსაზღვრა ხდებოდა კოლორიმეტრიული მეთოდით [4].

ცხრილი 4

დეჰიდრატაციის სხვადასხვა ხარისხის ალუმინის ჰიდროქსანგიტ Mo-ის სულფომარილების აღსორბცია სტატიკურ პირობებში

აღსორბენტის პრეპარატი	აღსორბენტში H ₂ O-ს %	აღსორბციამდე ხსნარში Mo მგრ.	აღსორბციის შემდეგ ხსნარში Mo მგრ.	1 გრ. აღსორბენტზე აღსორბირებული Mo მგრ.-ით	აღსორბირებული Mo %-ით
I	33.26	5.00	3.75	1.25	25.00
II	30.04	5.00	4.55	0.45	9.00
III	19.32	5.00	4.95	0.05	1.00
IV	4.37	5.00	4.95	0.05	1.00
V	3.38	5.00	4.95	0.05	1.00
IV	0.00	5.00	4.96	0.04	0.80

როგორც 1 და 4 ცხრილის მონაცემებიდან გამომდინარეობს, H₂O-ს ოპტიმალური შემცველობა ალუმინის ჰიდროქსანგში უნდა ჩავთვალოთ 20%-მდე, რამდენადაც მისი შემდგომი დეჰიდრატაცია არ ამცირებს Mo-ის სულფომარილის აღსორბციას, მაგრამ საგრძნობლად ამცირებს W-ის გოგირდოვანი კომპლექსის აღსორბციას.

ასევე მნიშვნელოვან პირობას აღსორბენტის სეკტიდან ფილტრატში Mo-ის სულფომარილის გავლის უზრუნველსაყოფად წარმოადგენს, როგორც ქვემოთ იქნება აღნიშნული, მისი პოლისულფიდური ხსნარის (PH-ის) მაღალი მნიშვნელობა.

ცხრილი 5

ალუმინის ჰიდროქსანგიტ Mo-ის სულფომარილების აღსორბცია ხსნარში ნატრიუმის პოლისულფიდის სხვადასხვა შემცველობისას

ცდების №№	C ₁	V	W	PH	C ₂	C ₁	$\frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100\%$
1	5.00	100	2.0	10.2	4.75	0.25	5.0
2	5.00	100	3.0	11.0	5.00	0.00	0.0
3	10.00	100	1.5	9.6	9.20	0.80	8.0
4	10.00	100	2.0	10.5	9.88	0.12	1.2
5	10.00	100	2.5	10.7	10.00	0.00	0.0
6	10.00	100	3.0	11.0	10.00	0.00	0.0

სადაც C₁ Mo-ის სულფომარილის საწყისი კონცენტრაციაა მგრ-ით Mo 100 მლ. ხსნარში, V—გასაფილტრი ხსნარის მოცულობა, W—დამატებული 5% Na₂S₂-ის ხსნარის მოცულობა მლ-ით, C₂—ფილტრატში Mo-ის შემცველობა მგრ-ით.



როგორც მოცემული ცდებიდან გამომდინარეობს, Mo-ის სულფომარილის უარყოფითი ადსორბციისათვის აუცილებელია, რომ პოლისულფიდური ხსნარის PH ახლოს იყოს 11-თან.

4. პოლისულფიდურ არეში W და Mo-ის გოგირდოვანი ნაერთების ქრომატოგრაფიული გაყოფა ნაწილობრივ დეჰიდრირებულ ალუმინის ჰიდროქსანგზე.

ზემოთ მოყვანილი ექსპერიმენტული მასალა გვაძლევს საშუალებას დავადგინოთ W და Mo-ის გოგირდოვანი ნაერთების ქრომატოგრაფიული გაყოფის პროცესის შემდეგი ოპტიმალური პირობები:

1. ნაწილობრივ დეჰიდრირებული ალუმინის ჰიდროქსანი, რომელიც გამოყენებულია ადსორბენტად, უნდა შეიცავდეს 20%-მდე H_2O -ს;

2. გამოსაკვლევი ხსნარის PH, რომელიც შეიცავს W და Mo-ს, უნდა იყოს 4-ზე ცოტა ნაკლები;

3. W და Mo-ის გოგირდოვანი ნაერთების პოლისულფიდური ხსნარის PH უნდა იყოს 11-მდე;

4. 100 მლ გამოსაკვლევი პოლისულფიდური ხსნარი უნდა შეიცავდეს არა უმეტეს 50 მგრ. W-ს და 10 მგრ Mo-ს;

5. გამოყენებული ნატრიუმის პოლისულფიდი უნდა უპასუხებდეს ფორმულას— Na_2S_2 .

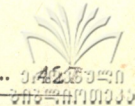
პოლისულფიდური ხსნარის ფილტრაციის პროცესში ადსორბენტის სვეტთან თანდათან ჩნდება ადსორბციის ლურჯი ზონა W-ის გოგირდოვანი კომპლექსისა. ზონის სიგანე 2—3 მმ-ია. ფილტრატი შეფერილია ყვითლად, რაც აიხსნება მასში მოლიბდენის სულფომარილების სიჭარბით. გამოსაკვლევი ხსნარის ფილტრაციის დამთავრების შემდეგ ადსორბენტის სვეტი ირეცხება 0,1% Na_2S_2 -ის ხსნარით.

W და Mo-ის გოგირდოვანი ნაერთების ქრომატოგრაფიული გაყოფის ხარისხი ისაზღვრება W-ის „გაძვრომის“ სიდიდით ფილტრატში და უმნიშვნელო რაოდენობით ადსორბირებული Mo-ის განსაზღვრით.

მე-ნ ცხრილში მოყვანილია პოლისულფიდურ არეში W და Mo-ის გოგირდოვანი ნაერთების ქრომატოგრაფიული გაყოფის შედეგები ნაწილობრივ დეჰიდრირებულ ალუმინის ჰიდროქსანგზე პოლისულფიდური ხსნარის (PH-ის) სხვადასხვა მნიშვნელობისა.

W და Mo-ის მოცემული მეთოდის, ქრომატოგრაფიული გაყოფის პროცესის, პრაქტიკულად გამოყენებისას საჭიროა მხედველობაში მივიღოთ ელემენტები, რომლებიც გამოსაკვლევ მასალაშია.

ცხადია, რომ ელემენტები, პოლისულფიდურ ხსნარში წარმოქმნილი სულფიდები და ჰიდროქსანგეულები წინასწარ უნდა იქნეს მოშორებული. ასევე მოცილებულ უნდა იქნეს ხსნარიდან Ba და Ca, რამდენადაც ისინი W და Mo-ის გოგირდნაერთებთან წარმოქმნიან უხსნად მარილებს. W და Mo-ის თანამყოფი ელემენტებისაგან დაშორების ესა თუ ის გზა დამოკიდებულია გამოსაკვლევი მასალის ხასიათზე.



ცხრილი 6

ცდების №№	ხსნარში		V მლ	Na ₂ S ₂ 4.5 % მლ	ფილტრატში W მგ	აღსორბენტზე Mo მგ	ხსნარის P _H
	W მგ	Mo მგ					
1	10	2	100	2	უმნიშვნ. რაოდ.	0.00	10,1
2	10	3	100	2	0.30	0.00	10,3
3	10	5	100	2	0.50	0.00	10,6
4	10	5	100	3	0.55	0.00	11,0
5	25	5	100	3	0.50	0.10	10,5
6	25	5	100	3	უმნიშვნ. რაოდ.	0.10	10,2
7	25	10	200	3	უმნიშვნ. რაოდ.	0.00	10,2
8	30	5	100	2	0.26	0.00	10,0
9	30	5	100	2	0.31	0.00	10,1
10	50	3	100	2	0.50	0.15	10,0
11	75	5	100	3	0.85	0.00	—
12	75	10	100	3	0.40	0.00	—

W და Mo-ის ქრომატოგრაფიული გაყოფის პრაქტიკული გამოყენების მაგალითად მოყვანილია შევლიტის ანალიზი. რამდენადაც შევლიტის ნიმუშში არ იყო პოველიტი, გამოსაკვლევი მასალის წონაკში უმატებდნენ ნატრიუმის მოლიბდატის ხსნარს დადგენილი კონცენტრაციით.

ცხრილი 7

W და Mo-ის ქრომატოგრაფიული გაყოფა შევლიტის ანალიზის დროს.

№№ რიგზე	წონაკში შევლიტის რაოდ.		V მლ	Na ₂ S ₂ 5% მლ	„გაძვრომილი“ WO ₃ მგ.	MoO ₃ ფილტრატში მგ.
	WO ₃ მგ.	MoO ₃ მგ.				
1	53.2	5.0	200	6.0	0.5	5.0
2	53.2	5.0	"	"	0.4	4.9
3	53.2	5.0	"	"	0.4	4.9
4	53.2	10.0	"	"	0.6	10.0
5	53.2	10.0	"	"	0.5	9.9
6	53.2	10.0	"	"	0.6	10.0

აღსორბირებული W-ის რაოდენობის შემდგომი განსაზღვრისათვის აღსორბენტის სვეტი უნდა ჩაირეცხოს ჯერ ბრომიანი წყლით (სულფიდების დაჟანგვა), შემდეგ გამოხდილი წყლით და უკანასკნელად თბილი 10% NH₃-ის ხსნარით (WO₃-ის გახსნა).

მიღებულ ფილტრატში, მისი სათანადო დამუშავების შემდეგ W შეიძლება განისაზღვროს ანალიზური ქიმიის ერთ-ერთი მეთოდით.

Mo გამოიყოფა პოლისულფიდური ფილტრატიდან მისი შემყავების შემდეგ MoS₃-ის ფორმით. ფილტრატში MoS₃-დან საზღვრავენ „გაძვრომილ“ W-ს კოლორიმეტრული მეთოდით.

დასკვნები

W და Mo-ის ქრომატოგრაფიულმა გაყოფამ, პოლისულფიდურ არეში წარმოქმნილი მათი სერიული ნაწარმოების ფორმით ნაწილობრივ დეჰიდრირებული ალუმინის ჟანგით, შეიძლება გამოყენება პოვოს, როგორც ვოლფ-რამის მჟავის სუფთა პრეპარატის მისაღებად, აგრეთვე ანალიზურ ქიმიაში.

საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი გეოლოგიური
 დაზვერვის ნავთობის ინსტიტუტის საქართველოს
 კომპლექსური ნავთობის ექსპედიცია

(რედაქციას მოუვიდა 4.2.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

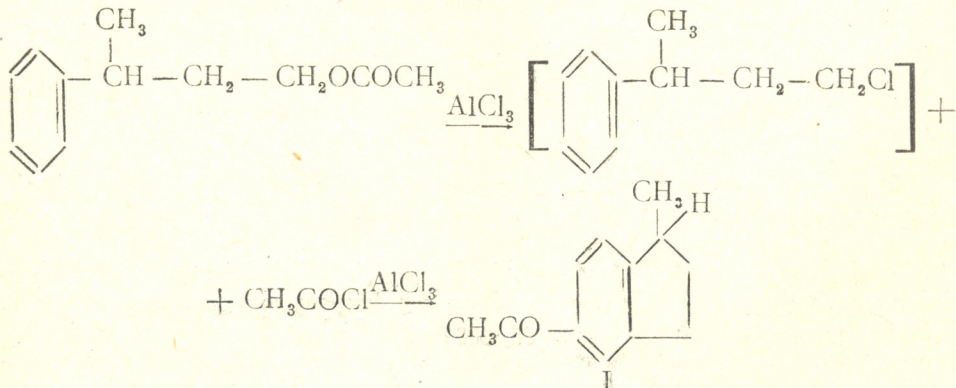
1. Т. А. Давришева, Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, т. XVIII, № 6, 1957.
2. И. П. Алимарин и В. И. Лисицин, Определение вольфрама химическим путем в полевых и лабораторных условиях, Методы исследования полезных ископаемых, вып. 2, Изд. «ВИМС-а», Москва, 1943.
3. Т. Б. Гапон и Е. Н. Гапон, Ж. анал. химии, III, 4, 203, 1948.
4. И. П. Алимарин и В. И. Лисицин, Определение молибдена химическим путем в полевых и лабораторных условиях, Методы исследования полезных ископаемых, вып. 3, Изд. «ВИМС-а», Москва, 1948.

რ. ლალიძე და ბ. ფოცხვერაშვილი

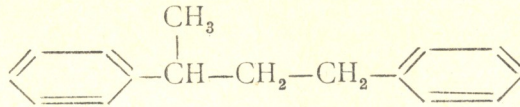
1,3- და 1,4-ბუტანდიოლების დიაცეტატებით კუმოლის
ალკილირების რეაქციები უწყლო $AlCl_3$ -ის თანდასწრებით

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ციციშვილმა 10.4.1957)

წინათ გამოქვეყნებულ შრომებში [1, 2] ნაჩვენებია იყო, რომ უწყლო ქლო-
რიანი ალუმინის თანდასწრებით 1,3- და 1,4-ბუტანდიოლების დიაცეტატებით
ბენზოლისა და ტოლუოლის ალკილირებისას წარმოიქმნება: 3-ფენილ-1-აცეტო-
ქსიბუტანი, 1-მეთილ-აცეტილჰიდრინდენი, 3-(3-ტოლილ)-1-აცეტოქსიბუტანი,
7-აცეტილ-1,6-დიმეთილჰიდრინდენი, α -(3-ტოლილ)- β -აცეტოქსიბუტანი და 8-
აცეტილ-7-მეთილტეტრალინი. აღნიშნული კეტონების კლემენსენის მეთოდით
აღდგენის შედეგად მიღებულ იქნა შესაბამისი ნახშირწყალბადები. წინამდებარე
შრომაში არომატულ კომპონენტად გამოყენებულ იქნა კუმოლი. რეაქციის მე-
ქანიზმის უფრო დეტალური შესწავლის მიზნით, ორ შემთხვევაში ჩავატარეთ
ავრეთვე უშუალოდ ალიფატურ-არომატული ეთერების ინტრამოლეკულური
ციკლიზაცია ნეიტრალურ არეში. როგორც ეს მოსალოდნელი იყო, 3-ფენილ-1-
აცეტოქსიბუტანის ციკლიზაციით დეარომატიზირებულ ბენზინში ჩვენ შევძე-
ლით წინათ სინთეზირებული კეტონის 1-მეთილ-აცეტილჰიდრინდენის (I) მი-
ღება. მაგრამ უნდა შევნიშნოთ, რომ მის მისაღებად ამ შემთხვევაში საჭირო აღ-
მოჩნდა რეაქციის გაცილებით უფრო მკაცრ პირობებში ჩატარება, ვიდრე ამას
აღვილი აქვს უშუალოდ ბენზოლის ალკილირებისას 1,3-ბუტანდიოლის დიაცე-
ტატით. ამ ფაქტის ერთადერთი სწორი ახსნა, ჩვენი აზრით, იმაში მდგომარეობს,
რომ უკანასკნელ შემთხვევაში რგოლის შეკვრა და არომატული ბირთვის აცი-
ლირება დიაცეტატის მეორე CH_3COO -ჯგუფის ხარჯზე (რომელიც, როგორც
ჩანს, უფრო ადვილმოდრავია), ერთდროულად ხორციელდება.



ჩვენი ცდა 3-ფენილ-1-აცეტოქსიბუტანის ინტრამოლეკულური ციკლიზა-
ციისა ბენზოლის არეში უშედეგო აღმოჩნდა. ამ შემთხვევაში ნაცვლად კეტონი-
სა (I), მიღებულ იქნა $C_{16}H_{18}$ (II) შედგენილობის ნახშირწყალბადი, მეორე
ფენილის რადიკალის მიერთების პროდუქტი.

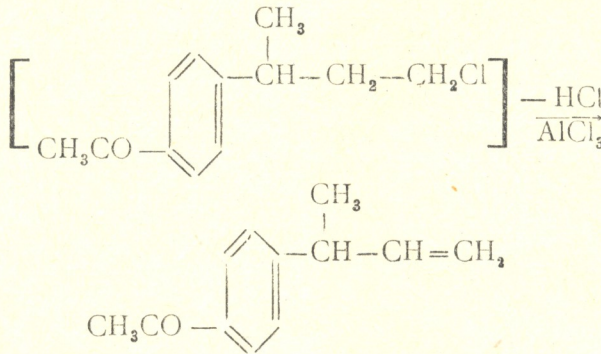


II

წინათ გამოქვეყნებული მონაცემებისაგან განსხვავებით, კეტონის (I) ხე-
ლახლა დაჟანგვით ჰემიმელიტოლის მჟავის გამოყოფა ვერ შეეძლო. მის ნაც-
ვლად მიღებულ იქნა ტერეფტალის მჟავა, რომლის წარმოქმნა უთუოდ უნდა
ავხსნათ სათანადო სამფუძიანი მჟავის ბენზოლ-1, 2, 4-ტრიკარბონმჟავას დეკარ-
ბოქსილირებით.

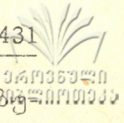
რაც შეეხება წინათ გამოყოფილ ჰემიმელიტოლის მჟავას, ჩვენ ვთვლით,
რომ იგი ზემოაღნიშნული კეტონის მეორე იზომერისაგან მიიღება, სათანადოდ
აცეტო ჯგუფით პირველ ან მეოთხე მდგომარეობაში, რომლის წარმოქმნა ცდის
პირობებში, რა თქმა უნდა, გამორიცხული არ არის. წინააღმდეგ შემთხვევაში,
თუ ვივარაუდებდით ხუთწევრიანი რგოლის არარსებობას, მაშინ შეუძლებელი
იქნებოდა კეტონისა და მისი წარმოებულებისათვის, კერძოდ სემიკარბაზონისა-
თვის, კლემენსენის მიხედვით აღდგენის პროდუქტის—ნახშირწყალბადის C₁₂H₁₆-
ისათვის და მისი პერჰიდრიურისათვის ყველა ფიზიკურ-ქიმიური და ანალიზუ-
რი მონაცემების სრული თანხვედრის ფაქტის ახსნა.

ჩვენი აზრით, 3-ფენილ-1-აცეტოქსიბუტანის ინტრამოლეკულური ციკლი-
ზაციის პირობებში ციკლის შეკვრის გარდა სხვა შესაძლებლობა პრაქტიკულად
გამორიცხულია. ამ შემთხვევაში, თუ დავუშვებდით, რომ რეაქციის დროს ციკ-
ლიზაციას ადგილი არ აქვს, ჩვენ იძულებული ვიქნებოდით გველიარებინა ქვე-
მოთ მოყვანილი სქემის შესაბამისად, შუალედი ქლოროეთერიდან HCl-ის აწ-
ყვეტის გზით უჯერო გვერდითი ჯაჭვიანი სტრუქტურის წარმოქმნა.



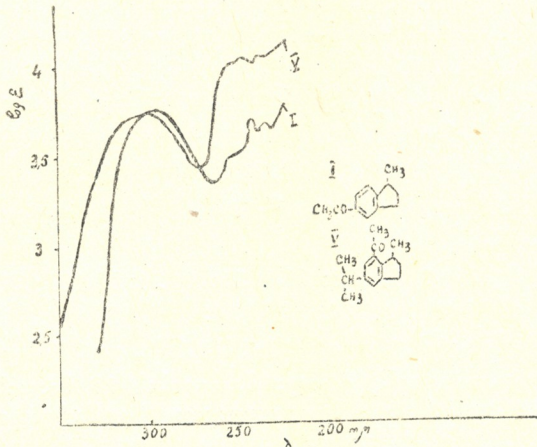
მაგრამ უარყოფითი რეაქციები ორმაგ კავშირზე და ქანკვის პროდუქტებ-
ში ფორმალდეჰიდისა და ჭიანჭველას მჟავას არ არსებობა იძულებულს გვხდიან
ასეთი დაშვება უკუთვადით.

კიდევ მეტიც. ლიტერატურული მონაცემების შესაბამისად [3], აღნიშნულ
შემთხვევაში უნდა წარმოშობილიყო მხოლოდ პოლიმერიზაციის პროდუქტები.
წარმოუდგენელი იქნებოდა აგრეთვე გვეფიქრა ზემოთ მოყვანილი უმაძარი
სტრუქტურიდან, ჰიდრო- და დეჰიდროპოლიმერიზაციის გზით მაძარი გვერ-
დითი ჯაჭვიანი ნაერთის წარმოქმნა, რადგან ამგვარი მოვლენა ნაჯერი მრავალ-
ატომიანი სპარტების რთული ეთერებით არომატული ნახშირწყალბადების აღ-
კილირებისას ჩვენ მიერ არცერთ შემთხვევაში შემჩნეული არ ყოფილა. განხი-
ლული მექანიზმი რეაქციისა აგრეთვე დასტურდება დეარომატიზირებულ ბენ-
ზინში 3-(პ-ტოლილ)-1-აცეტოქსიბუტანის ინტრამოლეკულური ციკლიზა-



ციის მაგალითითაც, რომლის შედეგად გამოყოფილ იქნა წინათ სინთეზირებული კეტონი 7-აცეტილ-1,6-დიმეთილპიდრინდენი [2].

1,3- და 1,4- ბუტანდიოლების დიაცეტატებით კუმოლის ალკილირებისას ანალოგიურ პირობებში და მიღებული ალკილატების შემდგომი გარდაქმნებით სინთეზირებულია: 3-(პ-იზობროპილ-ფენილ)-1-აცეტოქსიბუტანი (III); 3-(პ-იზობროპილ-ფენილ)-ბუტანილ-1 (IV); 7-აცეტის-1-მეთილ-5-იზობროპილ-პიდრინდენი (V); უკანასკნელის აღდგენის პროდუქტი 1-მეთილ-7-ეთილ-5-იზობროპილპიდრინდენი (VI); სემიკარბაზონი — ლ. ტ. 210—211° (VII); 8-აცეტილ-6-იზობროპილტეტრალინი (VIII) და მისი სემიკარბაზონი — ლ. ტ. 218—219° (IX). კეტონის (V) სტრუქტურა დამტკიცდა ანალიზური მონაცემებით, მისი სემიკარბაზონის (VII) მიღებით და კლემენსენის მიხედვით $C_{15}H_{22}$ (VI) ნახშირწყალბადში აღდგენით. 7-აცეტილ-1-მეთილ-5-იზობროპილპიდრინდენის (V) დაქანგვის შედეგად აზოტის მქავეთ (კ. წ. 1,34) შევლობილ კაპილარებში და მიღებული მყარი მასის წილადური კრისტალიზაციით გამოყოფილ იქნა ბენზოლ-1, 2, 3, 5-ტეტრაკარბონმჟავა და ამ უკანასკნელის ნაწილობრივი დეკარბოქსოლირების პროდუქტი, როგორც ჩახს, ჰემიმელიტოლის მჟავა. $C_{15}H_{22}$ (VI) დამუშავების შედეგად პალადირებული ნახშირით 300°-ზე, სინათლის სხივის გარდატენის მაჩვენებლის ცვლილება შემჩნეული არ ყოფილა. ეს ფაქტი კარგად უბასუხებს ლიტ. მონაცემებს იმის შესახებ, რომ ხუთწევრიანი რგოლები აღნიშნულ პირობებში ანალოგიურად იქცევიან. ორთავე კეტონს (I) და (V)-ს აქვთ სრულიად დამახასიათებელი და მზგავსი მრუდები შთანთქმის სპექტრების ულტრაიისფერ არეში.



ნახ. 1

უღრესად საყურადღებოა ის გარემოება, რომ, როგორც წესი, ნაჯერი მრავალატომიანი სპირტების ძმარმჟავა ეთერებით არომატული ნახშირწყალბადების ციკლიალკილირებისას, ერთდროულად ადგილი აქვს არომატული ბირთვის აცილირების რეაქციასაც. ეს ფაქტი სრულ შესაბამისობაში იმყოფება ლიტერატურულ მონაცემებთან იმის შესახებ, რომ CH_3CO -ჯგუფისა და ალკილის რადიკალების არსებობა ბირთვში, მნიშვნელოვნად აადვილებს ციკლიზაციის პროცესს [4]. უთუოდ აღნიშნული მიზეზით უნდა ავხსნათ ის გარემოება, რომ 1,3-ბუტანდიოლის დიაციტატის შემთხვევაში ხუთწევრიანი ციკლი შედგა-



რებით ადვილად მიიღება, მაშინ, როდესაც მისი შესაბამისი ალიფატური მატული ეთერი ძნელად წარმოქმნის ციკლს, ხოლო სპირტი და ჰალოიდობრი-
ნი სრულიად მოკლებულია ამგვარი ციკლების შეკერის უნარს [5, 6].

ყველა ზემოჩამოთვლილი ნაერთები, გარდა $C_{16}H_{18}$ (II)-სა და იმ ნაერთე-
ბისა, რომლებიც სინთეზირებული იყო წინათ, მიღებულია პირველად [7, 2]¹.

მასპერიმენტული ნაწილი

3-ფენილ-1-აცეტოქსიბუტანის ინტრამოლეკულური ციკლიზაცია

სამყელიან კულაში, რომელზედაც მორგებული იყო უკუმაცივარი და მე-
ქანიკური სარეველა 13,1 გ უწყლო $AlCl_3$ -ს (0.097 მ) და 100 მლ დეარომატიზი-
რებულ ბენზინს წვეთ-წვეთობით ვუმატებდით 15 გ (0,078 მ) 3-ფენილ-1-აცე-
ტოქსიბუტანს HCl -ის გამოყოფა იწყებოდა $40-50^{\circ}$ -ზე, რაც გრძელდებოდა
რამოდენიმე ხანს, ამის შემდეგ ტემპერატურას თანდათანობით ვზრდიდით
 $105-110^{\circ}$ -იკე. რეაქციას ვატარებდით 13 საათს. ამ ხნის განმავლობაში HCl -ის
გამოყოფა მუდმივად ხდებოდა. წარმოქმნილ კომპლექსს ვშლიდით შემყავებული
ცივი წყლით, ვაწბობდით ეთერით, ეთერსხნარს რამოდენიმეჯერ ვრეცხავდით
წყლით, ამონაწვლილს ვაშრობდით Na_2SO_4 -ზე და გამხსნელს ვაცილებდით. 14 გ
ნაშთის ფრაქციონირებით გამოვყავით:

I ფრაქცია — დულ. ტ. $84-90^{\circ}$ (2 მმ), გამოსავალი კონდენსატის მიმართ—
45%; II ფრაქცია — დულ. ტ. $118-135^{\circ}$ (1—2 მმ); გამოსავალი — 30%; III
ფრაქცია — დულ. ტ. — 140° -ის (1—2 მმ) ზევით 1,9 გრამამდე. ამ უკანასკნე-
ლის გამოკვლევა არ გვიწარმოებია.

I ფრაქცია: $n_D^{20} 1,5005$ $d_4^{20} 0,9986$ თავისი კონსტანტებით უპასუხებს გა-
მოსავალ ეთერს. II ფრაქციის ორჯერადი გამოხდით გამრყოფილ იქნა ნივთიე-
რება დულ. ტ. $129-132^{\circ}$ (3 მმ) $n_D^{20} 1,5463$, $d_4^{20} 1,0083$, რომელიც მარილმყა-
ვა სემიკარბაზიდთან იძლევა სემიკარბაზონს და კონსტანტებით უპასუხებს წი-
ნათ მიღებულ კეტონს (I).

ნაპოვნია %: C 83, 19; 83, 37; H 8, 55; 8, 21; M 181; 177, 4. $C_{12}H_{14}O$ —
გამოთვლილია %: C 82, 75; H 8,05; M 174.

0,6 გ ნივთიერებას ვუმატებდით 1,5 გ. Na_2CO_3 და 100 მლ 1% $KMnO_4$ -ის
ხსნარს და ვაღულებდით განუწყვეტელი მორევისას 18 საათის განმავლობაში.
ნარევს მცირე რაოდენობით პერიოდულად ვუმატებდით, დაფხვილ
 $KMnO_4$ -ს გაუფერულების შეწყვეტამდე. ამის შემდეგ ხსნარს ვფილტრავდით,
ნალექს ვრეცხდით ცხელი დესტილირებული წყლით და ფილტრატს ვამუშავებ-
დით ეთერით ნეიტრალური ნივთიერების მოსაშორებლად. შემყავებულ ხსნარს
ვწვლილავდით ეთერით, ეთერამონაწბობს ვაშრობდით Na_2SO_4 -ზე, ვფილტრავ-
დით, გამხსნელს ვაცილებდით და ნარჩენს ვაკრისტალეზდით ბენზოლ-აცეტონის
ნარევიდან (4:1). ამ გზით მიღებული კრისტალები განიცდიან სუბლიმირებას
 300° -ის ახლოს. მასზე დიაზომეთანის მოქმედებით მიღებულ იქნა ეთერი —
ლ. ტ. $139-141^{\circ}$ (ეთანოლიდან!) ლიტ. მონაცემებით [8] ტერეფტალის მყავის
დიმეტილის ეთერი ღვება $140-141^{\circ}$ გრადუსზე.

(¹ შემოწმებულია C. A 1955 წლის ჩათვლით.)

3-ფენილ-1-აცეტოქსიბუტანის ინტრამოლეკულური ციკლიზაციის ცდა ბენზოლში

სამეცილიან მრგვალიძორა კულაში ვათავსებდით 25 გ ბენზოლს (0.3123 მ) 20,75 გ უწყლო $AlCl_3$ -ს, (0,1558 მ) და განუწყვეტელ მორევისას წვეთ-წვეთობით ვუმატებდით 20 გ 3-ფენილ-1-აცეტოქსიბუტანს (0,1041 მ). HCl -ის გამოყოფა იწყებოდა 40° -ზე, რომლის ინტენსივობის შესამჩნევად შემცირების შემდეგ ტემპერატურას თანდათანობით ვზრდით $75-80^\circ$ -მდე. რეაქციის ხანგრძლივობა აღწევდა 9 საათს. კომპლექსის ჩვეულებრივი გზით დამუშავების შედეგად გამოვყავით კონდენსატი 17,2 გ რაოდენობით. მისი ფრაქციული გამოხდით მიღებულია:

I ფრაქცია — დულ. ტ. $40-56^\circ$ (2 მმ), გამოსავალი დაახლოებით 11,5%;

II ფრაქცია — დულ. ტ. — $84-90^\circ$ (2 მმ), გამოსავალი — 40%;

III ფრაქცია — დულ. ტ. — $140-170^\circ$ (2 მმ), გამოსავალი — 23,18%.

II ფრაქცია თავისი კონსტანტებით უპასუხებს გამოსავალ ეთერს, III ფრაქციას ორჯერადი გამოხდის შემდეგ აქვს შემდეგი მაჩვენებლები: დულ. ტ. $155-160^\circ$ (2 მმ); n_D^{20} 1.6023; d_4^{20} 1,0401.

ნაპოვნია %: C 91.66; 91.36; H 8.37; 8.27; M 214, 73; 213, 55; MR 69, 33; $C_{16}H_{18}$ — გამოთვლილია %: C 91.42; H 8.57; M 210; MR 68, 89.

0,5 გ ნივთიერების დაქანგვით კალიუმის პერმანგანატით ზემოთ აღწერილ პირობებში ჩვენ შევძელით სუბლიმატის სახით თეთრი ნემსისებრი კრისტალების გამოყოფა (ლ. ტ. $119-121^\circ$). მისი შერეული სინჯის ლ. ტემპერატურის განსაზღვრამ სუფთა ბენზოლის მქადასთან დებრესია არ მოგვცა.

3-(პ-ტოლილ)-1-აცეტოქსიბუტანის ინტრამოლეკულური ციკლიზაცია

მორეაგირე ნივთიერებებს ვღებულობდით შემდეგი რაოდენობებით: 20 გ. ეთერი (0,0971 მ) და 16, 18 გ. უწყლო $AlCl_3$ (0,1211 მ). რეაქციის ხანგრძლივობა 11—12 საათი. მაქსიმალური ტემპერატურა 110° . კომპლექსის ჩვეულებრივი გზით დამუშავების შედეგად მიღებულ იქნა ნაშთი 19 გ. რაოდენობით, რომლის ფრაქციონირება იძლევა შემდეგ სურათს: პირველი ფრაქცია დულ. ტ. $90-100^\circ$ (2 მმ) გამოსავალი 36,84%, ძირითადად შესდგება რეაქციაში შეუსვლელი ეთერისაგან. მეორე ფრაქცია დულ. ტ. $115-130^\circ$ (2 მმ) გამოსავალი 26,31%. მე-3 ფრაქცია, რომელიც იდინება 150° -ის ზევით, არ შეგვისწავლია. მე-2 ფრაქციის ორჯერადი გამოხდით გამოყოფილი იყო პროდუქტი დულ. ტ. $120-123^\circ$ (2—3 მმ), n_D^{20} 1,5350; d_4^{20} 1,0001. წინათ მიღებული 7-აცეტოლ-1,6-დიმეტილპიდრინდენის სემიკარბაზონი (ლ. ტ. $228-229^\circ$) მეორე ფრაქციის სემიკარბაზონთან (ლ. ტ. $228-229^\circ$) შერეულ სინჯში დებრესიას არ იძლევა.

1,3-ბუტანდიოლის დააცეტატის კონდენსაცია კუმოლთან

რეაქციისათვის ავიღეთ კუმოლი დულ. ტ. $152-153^\circ$; n_D^{20} 1,4923; d_4^{20} 0,8629 ლიტერატურული მონაცემებით დულ. ტ. $152,4^\circ$ n_D^{20} 1,4915 d_4^{20} 0,8623 [9]. ქვემოთ მოგვყავს ერთ-ერთი მრავალრიცხოვანი ცდის შედეგი.

რეაქციას ვატარებდით სამყელიან მრგვალძირა კულაში, რომელსაც მორგებულ ქონდა მექანიკური სარეველა, უკუმაცივარი და თერმომეტრი. 103,45 გ კუმოლისა (0,862 მ) და 86,21 გ AlCl_3 -ის (0,6414 მ) ნარევეს წვეთ-წვეთობით ვუმატებდით 50 გ დიაცეტატს. HCl -ის გამოყოფა იწყებოდა 50° -ის ახლოს, რომლის შესამჩნევად შემცირების შემდეგ ტემპერატურას თანდათანობით ვზრდიდით 115° -მდე. ჩვენს ცდებში კონდენსაციის ხანგრძლივობა მერყეობდა 16-დან 18 საათის ფარგლებში. კომპლექსის ჩვეულებრივი გზით დამუშავების შედეგად მიიღება კონდენსატი 57,22 გ რაოდენობით, რომლის გამახდით ჩვენ შევძელით შემდეგი ფრაქციების გამოყოფა:

I ფრაქცია—დულ. ტ. 85° -დე (2 მმ) 6 გ 10,48%

II ფრაქცია—დულ. ტ. $90-115^\circ$ (2 მმ) 29,42 გ 51,39%

III ფრაქცია—დულ. ტ. $140-165^\circ$ (2 მმ) 10,90 გ 19,23%.

I ფრაქცია, როგორც ჩანს, შედგება ქლოროეთერისა და აცეტოკუმოლის ნარევისაგან და არ შეგვისწავლია. II ფრაქციის ვაკუმ გამოხდით გამოყოფილია ნივთიერება: დულ. ტ. $95-100^\circ$ (2 მმ); n_D^{20} 1,5095; d_4^{20} 0,9621.

0,1481 გ. ნივთ. 1,11 მლ 0,5 N KOH -ის სპირტ ხსნარი; $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_2$ —გამოთვლილია 1,26 მლ KOH .

ნაპოვნია %: C 78,11; 78,0; H 9,58; 9,69; $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_2$ გამოთვლილია %: C 76,92; H 9,4.

მე-II-ე ფრაქციიდან გამოყოფილი პროდუქტი საკმაოდ ახლო უპასუხებს (III) ეთერს, მაგრამ ფრაქციონირებით მისი სუფთად მიღება ვერ შევძელით.

3-(პ-იზოპროპილ-ფენილ)-ბუტანოლ-1-ის მიღება

11 გ ეთერს (III) ვათავსებდით უკუმაცივიან მრგვალძირა კულაში და ვსაბნავდით 10%-ნი KOH -ის სპირტ ხსნარით მდულარე წყლის აბაზანაზე 5 საათის განმავლობაში. ნარევეს ვანზავებდით წყლით, რამდენჯერმე ვაწობდით ეთერით, ცალკეულ პორციებს ვაერთიანებდით, ვრეცხდით წყლით, ვაშრობდით Na_2SO_4 -ზე და გამხსნელს ვხდიდით. ნარჩენის ფრაქციონირებით მიღებულ იქნა პროდუქტი, რომელიც უპასუხებს 3-(პ-იზოპროპილ-ფენილ)-ბუტანოლ-1-ს: დულ. ტ. $110-115^\circ$ (2 მმ), n_D^{20} 1,5220; d_4^{20} 0,9720.

ნაპოვნია %: C 81,57; 81,87; H 10,16; 10,29; MR 60,24 $\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{O}$ —გამოთვლილია %: C 81,25; H 10,41; MR 60,16.

1 გ ეთერს (III) დაქანგვით კალიუმის პერმანგანატით ზემოაღწერილ პირობებში გამოყოფილია ნივთიერება, რომელიც სუბლიმირებს 300° -ის ახლოს. მისგან მიღებული დიმეთილის ეთერი ლღევა 140° -ზე და უპასუხებს ტერეფტალის მჟავის დიმეთილის ეთერს.

მესამე ფრაქციის გამოხდით გამოყოფილია სასიამოვნო სუნის ზეთისებრი სითხე: დულ. ტ. $155-160^\circ$ (2 მმ), n_D^{20} 1,5670; d_4^{20} 1,0168. იგი იძლევა სემიკარბაზონს ლ. ტ. $210-211^\circ$ (მეთანოლიდან!).

ნაპოვნია %: C 83,12; 83,37; H 9,29; 9,39; M 215,31; 220. $\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{O}$ —გამოთვლილია %: C 83,33; H 9,26; M 216; ნაპოვნია %: N 15,43; 15,58; $\text{C}_{16}\text{H}_{23}\text{ON}_3$ —გამოთვლილია %: N 15,44.

ამ მონაცემების საფუძველზე ვთვლით, რომ ფრაქცია დულ. ტ. $155-160^\circ$ (2 მმ) უპასუხებს (V) კეტონს.

(VI) ნახშირწყალბადის მიღება

კულაში, რომელსაც მორგებული ჰქონდა უკუმაცივარი, 6 გ კეტონს (V) დამატა 25 გ ამალგამირებული თუთია, 30 მლ განზავებული მარილმჟავა (1:2) და 8 მლ დიოქსანი. ნარევეს ვადულებდით 11 საათის განმავლობაში. პერიოდულად ყოველ საათში ნარევეს ვუმატებდით 5 მლ კონცენტრირულ მარილმჟავას. პოოდუქტი ამოვარწბეთ ეთერით, ეთერამონაწბობი გავოცხვეთ წყლით, გავაშრეთ Na_2SO_4 -ზე და გამსხნელი გამოვხადეთ. ნარჩენის ფრაქციონირებით გამოყოფილი იქნა უფერო სითხე დამახასიათებელი ნახშირწყალბადის სუნით: დულ. ტ. $106-108^\circ$ (2,5—3 მმ). n_D^{20} 1,5285; d_4^{20} 0,9607; ნაპოვნია %: C 89,21, 88,66; H 10,51, 10,76; MR 64,79 $\text{C}_{15}\text{H}_{22}$ — გამოთვლილია %: C 89,15; H 10,89 MR 65,669.

 $\text{C}_{15}\text{H}_{22}$ (VI) ნახშირწყალბადის დეჰიდრირების ცდა

50 მლ-იან მაღალყელიან კელდალის კულაში, რომელსაც მორგებული ჰქონდა უკუმაცივარი, 1,5 გ ნივთიერებას დამატა 0,25 გ კატალიზატორი Pd/c (10—12% Pd-შემცველობით). ნარევეს ვაცხელებდით $300-310^\circ$ -მდე 8 საათის განმავლობაში. კატალიზატი ამოიწბო ჩვეულებრივი გზით და გამსხნელის მოცილების შემდეგ გამოიადა: დულ. ტ. $106-108^\circ$ (მ მმ) n_D^{20} 1,5285. ნაჩვენებია, რომ აღწერილ პირობებში სინათლის სხივის გარდატეხის მაჩვენებელი ცვლილებას არ განიცდის. ანალოგიურმა ცდებმა, რომელიც ჩავატარეთ კატალიზატორის შემოწმების მიზნით ცნობილ ჰიდროარომატულ ნაერთებთან, დაგვანახა, რომ კატალიზატორი სრულიად ვარგისია და ისინი ადვილად განიცდიან დეჰიდრირებას.

1-იზოპროპილ-4-აცეტილ-ბენზოლის სინთეზი

რამდენადაც 1,3-ბუტანდიოლის დიაცეტატის კუმოლთან კონდენსაციის პირობებში გამორიცხული არ არის აცეტილკუმოლის წარმოქმნის შესაძლებლობა, (V) კეტონთან შედარების მიზნით ჩვეს იგი ძვირღვეთ ცნობილი გზით [11]; დულ. ტ. $92-95^\circ$ (2 მმ); n_D^{20} 1,5115, d_4^{20} 0,9746; იძლევა სემიკარბაზონს ლ. ტ. $190-191^\circ$. ლიტ. მონაცემებით დულ. ტ. $252-254^\circ$ (756 მმ) d_4^{20} 0,9743 აცეტილკუმოლის სემიკარბაზონი ჩვენს მიერ მიღებული (V)-კეტონის სემიკარბაზონის შერეულ სინჯთან იძლევა $30-35^\circ$ დეპრესიას.

(V)-კეტონის დაქანგვა

იმის გამო, რომ (V)-კეტონის დაქანგვით KMnO_4 -ით ჩვენ ვერ შევძელით. სასურველი შედეგების მიღება, მის დახვევას ვახდენდით აზოტმჟავათი (კ. წ. 1.34) შელლოილ კააილარებში, რომლებიც ცხელდებოდა $140-150^\circ$ -ზე 8 საათის განმავლობაში. მიღებულ ნახევრად მყარ მასას ვაკრისტალეზდით ბენზოლ-აცეტიონის ნარევიდან (5:1). პირველი ფრაქცია წყლიდან გადმოკრისტალეზის შემდეგ ლღვება $251-261^\circ$ -ის ფარგლებში და ელემენტარული შემადგენლობის მიხედვით საკმაოდ ახლოს უპასუხებს ოთხფუძიან მჟავას. ლიტ. მონაცემებით, ბენზოლ- 1, 2, 3, 5-ტეტრაკარბონმჟავას აქვს ლ. ტ. $253-262^\circ$ [11]. გამოსავალი



პროდუქტის სიმციროს გამო მისი ტეტრაამეთილის ეთერის მიღება ვერ შეეძლო. მეორე ფრაქცია, რომელიც მივიღეთ წილადური კრისტალიზაციით, ლღვი-
ბა 180—186°-ის ფარგლებში და, როგორც ჩანს, წარმოადგენს ბენზოლ- 1, 2, 3, 5- ტეტრაკარბონმჟავას დეკარბოქსილირების პროდუქტს.

1,4-ბუტანდიოლის დიაცეტატის კონდენსაცია კუმოლთან

53 გ კუმოლისა (0,4416 მ) და 43,11 გ $AlCl_3$ -ის (0,3234 მ) ნარეგს წვეთ-
წვეთობით დაემატა 25 გ დიაცეტატი (0,1497 მ). კონდენსაცია ტარდებოდა წი-
ნად აღწერილ პირობებში. რეაქციის ხანგრძლივობა — 16 საათი. მაქსიმალური
ტემპერატურა — 120°. კონდენსატის რაოდენობა 27 გ მისი მრავალჯერადი გა-
მოსხივით (რეაქციაში შეუსვლელი დიაცეტატისა და α -ქლორ- δ -აცეტოქსი-
ბუტანის გარდა) გამოვყავით ფრაქცია დულ. ტ. 143—148° (0,5—1 მმ); (გამო-
სავალი დაახლოებით 20%) n_D^{20} 1,5690, d_4^{20} 1,0201 მარილმჟავა სემიკარბაზიდ-
თან იძლევა სემიკარბაზონს ლ. ტ. 218—219°. ნაპოვნია %: C 83,27; 83,77;
H 9,00; 9,11; M 212,38; 213,29. $C_{12}H_{20}O$ — გამოთვლილია %: C 83,33;
H 9,26; M 216. ნაპოვნია %: N 15,66; 15,62. $C_{16}H_{23}ON_3$ — გამოთვლილია
%: N 15,47.

(VIII) კეტონის აღდგენით ზემოაღწერილ პირობებში მიღებულ იქნა სათა-
ნალო ნახშირწყალბადი: დულ. ტ. 112—115° (2 მმ); n_D^{20} 1,5304 d_4^{20} 0,9411.
MR-ნაპოვნია 66,39 MR-გამოთვლილია — 65,7, გამოყოფილი ნახშირწყალბა-
დის დეჰიდრირებით მიიღება პროდუქტი დ. ტ. 117—120° (2 მმ), რომლის
გარდატეხის მაჩვენებელი n_D^{20} 1,5640 ვაცილებით დიდია აღებულზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბ. მელიქიშვილის სახელობის
ქიმიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 11.4.1957)

დამიწმენილი ლიტერატურა

1. Р. М. Лагидзе. Об алкилировании бензола дианетатом 1,3-бутиленгликоля и трианетатом 2, 4, 6-гексантриола. ДАН СССР, 77, 1951, 1023.
2. რ. ლალიძე და ბ. ფოცხვერაშვილი. 1,3- და 1,4-ბუტანდიოლების დიაცეტატების კონდენსაციათა რეაქციები ბენზოლთან და ტოლუოლთან უწყლო $AlCl_3$ -ის თანდასწრებით. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XIV, № 8, 1953.
3. А. Ф. Плато. Каталитическая ароматизация парафиновых углеводородов. М.—Л., Изд. АН СССР, 1948, стр. 169.
4. Ч. Томас. Безводный хлористый алюминий в органической химии. Москва, 1949.
5. В. Хиккинботтом. Реакции органических соединений. Москва, 1939, стр. 76—77.
6. И. В. Терентьева и И. П. Шукерваник. Оксидальное алкилирование ароматических соединений 1,3-бутандиолом. ДАН СССР, 86, 1952, 555.
7. G. Egloff. Physical constants of Hydrocarbons, III, 1946, 358.
8. Г. Майер. Анализ и определение органических соединений. Ленинград, 1937.
9. G. Egloff. Physical constants of Hydrocarbons, III, 1946, 81.
10. Beilst. IV Aufl. B. VII, 331.
11. Beilst. IV Aufl., B. IX, 1 Erg. 435.

ბიომიური ტექნოლოგია

ო. მდივნიშვილი

 სასპენზიისა და მისი ერთხანაჯვრებული წარმოებულების
 სუსპენზიის ტექნოლოგიური და სტრუქტურულ-ბალანსური
 თვისებები

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ა. თვალჭრელიძემ 5.10.1956)

კოლოიდური სისტემებისა და მაღალმოლეკულური ნაერთების სტრუქტურულ-მექანიკური თვისებების გამოკვლევა შეადგენს კოლოიდური ქიმიის ერთ-ერთ ძირითად ნაწილს, რომელსაც უდიდესი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

საბჭოთა მეცნიერები მ.ვოლაროვიჩი, პ. რებინდერი, გ. ვინოგრადოვი, დ. ტოლსტოი, ა. ტრაპეზნიკოვი, ნ. მიხაილოვი და სხვები ითვლებიან დისპერსიულ სისტემათა მექანიკის დამუშავების პიონერებად.

კოლოიდურ-დისპერსიულ სისტემათა მეტად საინტერესო რიცხვს, რომლებიც უკანასკნელი ათი წლის განმავლობაში განსაკუთრებით იპყრობენ მკვლევართა ყურადღებას, მიეკუთვნება ბენტონიტური თიხების სუსპენზიები და პასტები.

ბენტონიტური სუსპენზიებისა და პასტების მექანიკური თვისებებით განიხილვება ბურღვასა და სახალხო მეურნეობის სხვა დარგებში მათი გამოყენება. გარდა ამისა, თიხებში სტრუქტურის წარმოქმნა წარმოდგენს ერთ-ერთ ძირითად პრობლემას ნიადაგმცოდნეობაში, ყამირმცოდნეობასა და საინჟინრო გეოლოგიაში.

უდავოდ დიდ პრაქტიკულ მნიშვნელობასთან ერთად თიხის სუსპენზიებსა და პასტებში სტრუქტურის წარმოქმნის პრობლემას დიდი თეორიული მნიშვნელობა აქვს უწინარეს ყოვლისა სტრუქტურის წარმოქმნის მექანიზმთან, ზემოქმედარული სტრუქტურების. თვისებებთან და მათი შეცვლისა და რეგულირების შესაძლებლობასთან დაკავშირებით.

ბენტონიტური სუსპენზიების ტექნოლოგიური თვისებების გამოკვლევა დაწყებული იყო 30-იან წლებში ფროინდლიხისა და ხაუზერის მიერ. პირველი გამოკვლევები სუფთა თვისობრივი ხასიათის იყო და ხშირად იძლეოდა არათანხვედრილ შედეგებს. ბენტონიტურ სუსპენზიებში ტექნოლოგიის საკითხის უფრო ღრმად შესწავლა მას შემდეგ დაიწყო, როდესაც სტრუქტურულ სისტემათა დასახასიათებლად გამოყენებულ იქნა მათი ვისკოზიმიტრიული და მექანიკური მაჩვენებლები — სიბლანტე, სიმტკიცე ძვრადობაზე, დრეკადობის მოდული და სხვა. ამ მიმართულებით რებინდერის სკოლის შრომები, მიძღვნილი ბურღვის ფიზიკურ-ქიმიური გამოკვლევებისა და თიხიდან ხსნარებში სტრუქტურის წარმოქმნის შესწავლისადმი, არის ნაბიჯი წინ. პ. რებინდერმა და ნ. სერბ-სერბინამ [1, 2, 3] შეისწავლეს დრეკადი დეფორმაცია, სხვადასხვა კონცენტრაციის მყარი ფაზის ტექნოლოგიური სტრუქტურის წარმოქმნის კინეტიკა და



ელექტროლიტების გავლენა საქართველოს, თურქმენეთის, აზერბაიჯანის ბენტონიტების სტრუქტურულ-მექანიკურ თვისებებზე. ზოგიერთი საბადოს თიხის სუსპენზიებში სტრუქტურის წარმოქმნის საკითხი და სხვადასხვა ფაქტორის გავლენა მათზე უფრო დეტალურად შეისწავლეს ს. კულორინამ [4], ე. ტარასოვამ [5], რ. ლიტვინოვამ [6], ვ. კვირიკაშვილმა [7], ე. დემიანოვამ [8], უსკოვმა [9], ა. ავ-გუსტინიკმა [10], ე. კობახიძემ [11] და ა. აბდურაგიმოვამ [12].

საბჭოთა მკვლევრების დიდი წარმატების მიუხედავად, რიგი მნიშვნელოვანი საკითხები, რომლებიც ეხება თიხების სუსპენზიებსა და პასცებში მექანიკური თვისებების გამოკვლევას, გაურკვეველი რჩება.

1. თიხის სუსპენზიებში ტიქსოტროპიული სტრუქტურის წარმოქმნის შესწავლის დროს მთავარი ყურადღება ექცეოდა სხვადასხვაგვარი ელექტროლიტების გავლენის გარკვევას ბუნებრივი თიხების სუსპენზიების სტრუქტურულ-მექანიკურ თვისებებზე, ხოლო შთანთქმული კათიონების გავლენა ამ თვისებებზე განიხილებოდა სხვათა შორის, ამასთან ეს ორი ფაქტორი ყოველთვის არ იყო ერთმანეთისაგან გამოყოფილი.

2. არ არსებობდა რამდენადმე დეტალური შესწავლა ტიქსოტროპიულ სტრუქტურის წარმოქმნის სხვადასხვა სტადიაზე დრეკადი დეფორმაციიდან დამყარებულ ბლანტ დენადობაზე გადასვლის პროცესისა და ზღვრული სიმტკიცის გავლით.

3. ნაკლებად არის შესწავლილი დამოკიდებულება ერთხანაცვლებული სხვადასხვა ვალენტობის მქონე კათიონებით გაჯერებული ბენტონიტების სუსპენზიების სიმტკიცესა და დისპერსიული ფაზის კონცენტრაციებს შორის.

4. არ იყო შესწავლილი დამოკიდებულება ბენტონიტების სუსპენზიებში ზღვრული და წონასწორული ძვრადობის დამახულობის ტიქსოტროპიული თვისებებისა თიხის შთანთქმულ კომპლექსში ერთ- და ორვალენტიანი კათიონების თანაფარდობისაგან.

5. ლიტერატურაში არ არის მოცემული დამოკიდებულება ერთხანაცვლებული ბენტონიტური სუსპენზიებისა და პასტების ბლანტ თვისებებსა და დისპერსიული ფაზის კონცენტრაციას შორის დარღვეული სტრუქტურის სისტემებში.

ბენტონიტური სისტემების მექანიკური თვისებების გამოკვლევისათვის ჩვენ შევიმუშავეთ ლებედვის ტიპის ხელსაწყო—ელასტოვისკოზომეტრი. დეფორმაციის მაღალი სიჩქარის მიღებისათვის გამოყენებულია ელექტროსაძრავი, რომლის იონურ-ელექტრონული მმართველის საშუალებით განხორციელებულია გარე ცილინდრის ბრუნვათა რიცხვის ზომიერი შეცვლა. გულას კუთხური გადაადგილება შეიძლება აიზომოს ფოტოკამერით, ან დაკვირვებით. ხელსაწყო ს მგრძნობიარობა დაკვირვებით აზომვისას შეადგენს $5-10^{-5}$ გრ/სმ², ფოტოჩანაწერის დროს კი გულას კუთხური გადაადგილების სიდიდე $0,02^{\circ}$ შეადგენს. ხელსაწყო ს მგრძნობიარობა შეიძლება საგრძნობლად გადიდეს ლებედვის მიერ წამოყენებული სპეციალური ოპტიკური სამარჯვით [13].

აღნიშნული სამუშაოს ჩატარებისას კვლევითი ობიექტს წარმოადგენდა ბუნებრივი ასკანგელისა და ხელოვნურად მიღებული Na^+ , Ca^+ და Al^+ ბენტონიტების წყალხსნარები. გამოსავალ მასალად ერთხანაცვლებული ბენტონიტის მისაღებად გამოყენებული იყო ციხისუბნის ასკანგელი. ნიმუში აღებული იყო გვირაბ № 1 210 მეტრზე. ასკანგელისა და მისი ერთხანაცვლებული წარმოებულების შთანთქმის კომპლექსის დახასიათება მოყვანილია 1 ცხრილში.

ერთხანაცვლებული ნიმუშები მიღებული იყო გედროიცის მეთოდით — ბენტონიტის დამუშავებით შესაბამისი მარილების $NaCl$, $CaCl_2$ და $AlCl_3$ ხსნა-



რებით. Na^- , Ca^- და Al -ბენტონიტის სხვადასხვა კონცენტრაციის სუსპენზიები და პასტები მიღებული იყო შესაბამისი მარილებით დამუშავებული ბენტონიტის სუსპენზიის საჭირო კონცენტრაციამდე დაყვანით მთლიანი შრობის გარეშე. ამით მიღწეული იყო ნიმუშების უკეთესი პეპტიზაცია.

ცხრილი 1

№ რიგზე	ნიმუშის დასახელება	შთანთქმული წყლის კომპლექსი მგ მკვ.	შთანთქმული კათიონების შედგენილობა მგ მკვ.					ხსნადი მარილები მგ მკვ.			
			Na	Ca	Mg	Al	H	Na	Ca	Mg	H
1	ასკანგელი	82.0	46,6	28,0	7,3	—	—	25,7	3,2	—	—
2	Na -ბენტონიტი	82.0	77,1	4,9	—	—	—	—	—	—	—
3	Ca -ბენტონიტი	82.0	8,1	73,9	—	—	—	—	—	—	—
4	Al -ბენტონიტი	82.0	—	5,3	—	69,9	7,8	—	—	—	19

გამოკვლევის შედეგად (დრეკადი დეფორმაციიდან დამყარებულ ბლანტ დენადობაზე გადასვლის პროცესი ზღვრული სიმტკიცის გავლით ასკანგელისა და მისი ერთხანაცვლებული წარმოებულობის სუსპენზიების ტექსოტროპული სტრუქტურის წარმოქმნის სხვადასხვა სტადიაზე) დადასტურდა პ. რებინდერისა და ნ. სერბ-სერბინას მიერ გამოთქმული აზრი ორი ტიპის მრუდის — დაძაბულობა-დეფორმაცია-არსებობის შესახებ. ამ ორი მრუდის ნაირსახეობა დაკავშირებულია ბენტონიტის სუსპენზიებში სტრუქტურის წარმოქმნისა და დარღვევის სხვადასხვაობასთან. საკითხი ეხება ფხვიერ გაწყვეტას და პლასტიკურ დენადობას სტრუქტურირებულ ბენტონიტურ სისტემებში.

სტრუქტურის წარმოქმნა ფხვიერი გაწყვეტით დამახასიათებელია ბუნებრივი ასკანგელის სუსპენზიებისა და პასტებისათვის. სტრუქტურის წარმოქმნა და დარღვევა Na^- , Ca^- და Al -ბენტონიტის სისტემებში ხასიათდება მრუდით დაძაბულობა-დეფორმაცია, რომელიც თავისი ხასიათით უახლოვდება პლასტიკური დინების მრუდებს. ასკანგელის სუსპენზიის დიალიზის შემდეგ მასში აღინიშნება ზღვრული სიმტკიცის შემცირება, რომელიც ტექსოტროპული თვისებების შემცირებით მიმდინარეობს. ერთდროულად აღინიშნება სიდიდე მაქსიმუმის შემცირება მრუდებზე დაძაბულობა-დეფორმაცია — სისტემა ნაკლებად ფხვიერი ხდება.

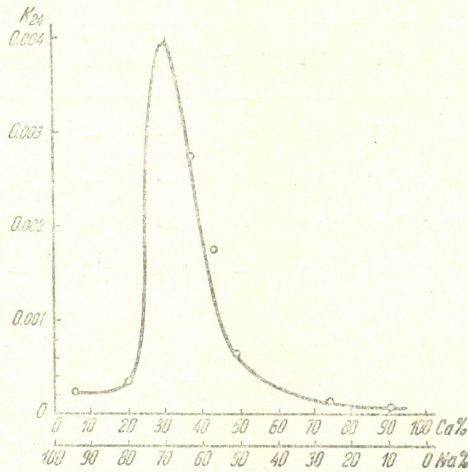
ჩვენ მიერ პირველად არის განხილული ბენტონიტურ სუსპენზიებში დამოკიდებულება ტექსოტროპიულ თვისებებსა და შთანთქმის კომპლექსში არსებული Na და Ca იონების თანაფარდობას შორის. გამოკვლეულ სისტემებში ტექსოტროპიული თვისებები მაქსიმალურ სიდიდეს აღწევს მაშინ, როდესაც შთანთქმის კომპლექსში არსებული Ca რაოდენობა 30—40% აღწევს (ნახ. № 1). ტექსოტროპიის განსასაზღვრად მიღებულია სიდიდე შეფარდებითი ტექსოტროპიის სიმტკიცისა — ტექსოტროპიის კოეფიციენტი

$$K_t = \frac{\tau_t - \tau_0}{t},$$

სადაც τ_0 არის სტრუქტურის პირველადი სიმტკიცე, τ_t არის სტრუქტურის სიმტკიცე t დროში ტიქსოტროპული სტრუქტურის წარმოქმნისას.

ჩვენს შემთხვევაში $t=24$ საათს.

სიმტკიცის თვისებები მაქსიმალურ სიდიდეს აღწევს მაშინ, როცა თიხაში არსებული Ca რაოდენობა 20—30% ტოლია.



ნახ. 1. 8%-იანი ბენტონიტის სუსპენზიის ტიქსოტროპიული თვისებების დამოკიდებულება შთანთქმის კომპლექსში არსებული Na და Ca-ის იონების თანაფარდობისაგან

ტიქსოტროპიისა და სიმტკიცის მაქსიმუმის ასეთი არათანხვედრილობა ორჩანაცვლებულ ასკანგელის სუსპენზიებში იმით უნდა იყოს გამოწვეული, რომ დიდი ძვრადობის სიმტკიცე შეესაბამება ძლიერ განვითარებული სტრუქტურის წარმოქმნას და მაღალსტრუქტურულ სიბლანტეს, რომელნიც ხელს უშლიან ტიქსოტროპული პროცესის შემდგომ განვითარებას.

ტიქსოტროპიული და სიმტკიცის თვისებების ერთმანეთთან დაპირისპირება ადასტურებს ა. ტრაპეზნიკოვის მიერ გამოთქმულ აზრს მაღალსტრუქტურირებული სითხეების შესახებ, რომ სისტემის ტიქსოტროპიული თვისებები ხასიათდება ძვრადობის დაძაბულობის შემცირებით ზღვრული მდებარეობიდან τ_s — წონასწორობამდე τ_{φ} , ე. ი. სიდიდით $\Delta\tau$ (ცხრილი 2).

ჩვენ მიერ შესწავლილია ასკანგელისა და მისი Na^+ , Ca^{2+} და Al^{3+} წარმოებულების სიმტკიცის თვისებების დამოკიდებულება დისპერსიული ფაზის კონცენტრაციისაგან (ნახ. 2). დაბალი კონცენტრაციის Na ბენტონიტის სუსპენზია წარმოადგენს კარგად პეპტიზებულ დაბალი ზღვრული სიმტკიცის მქონე სისტემას. უფრო დიდი ზღვრული სიმტკიცით ხასიათდება ბუნებრივი ასკანგე-



ლის დაბალი კონცენტრაციის მქონე სუსპენზია, რომელიც შეიცავს შთანთქმის კომპლექსში შთანთქმული Ca-ის მეტ რაოდენობას (43%) და ელექტროლიტების გარკვეულ რაოდენობას დისპერსიულ არეში, რომელიც იწვევს სისტემის ნაწილობრივ კოაგულაციას.

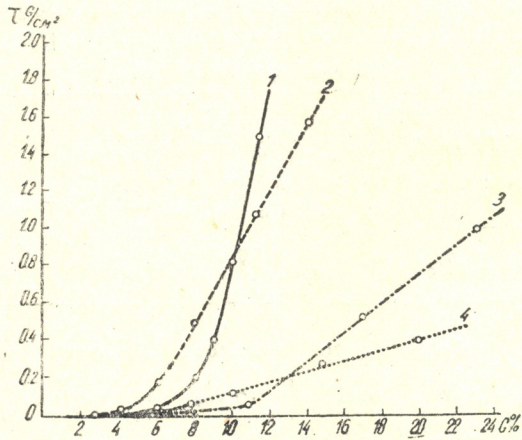
ცხრილი 2

8% ბენტონიტის ტიქსოტროპიული და სიმტკიცის თვისებების დამოკიდებულება შთანთქმის კომპლექსში არსებულ Na და Ca იონების თანაფარდობისაგან

ნიმუშის დასახელება	შთანთქმული კატიონების დახას.		ძვრადობის ზღვრული დაძაბულობა τ_{∞} გ/სმ ²	ძვრადობის წონასწორული დაძაბულობა τ_{∞} გ/სმ ²	$\Delta\tau = \tau_{\infty} - \tau_{\infty}$	ტიქსოტროპიულობის კოეფ. $K_{24} = \frac{\tau_{24} - \tau_0}{24}$
	Na ⁰ %	Ca ⁰ %				
ნიმუში № 1	94,0	6,0	0,140	0,103	0,037	0,0002
„ № 2	80,0	20,0	0,388	0,314	0,074	0,0003
„ № 3	71,0	29,0	0,260	0,184	0,076	0,0040
„ № 4	63,0	37,0	0,103	0,066	0,037	0,0027
„ № 5	57,0	43,0	0,052	0,028	0,024	0,0017
„ № 6	51,0	49,0	0,034	0,020	0,014	0,0006
„ № 7	26,0	74,0	0,013	0,010	0,003	0,0001
„ № 8	10,0	90,0	0,008	0,007	0,001	—

კოაგულაციის დროს არსებული კინეტიკურად დამოკიდებული პირველადი ნაწილაკები წარმოქმნიან აგრეგატებს (პირობით მეორად ნაწილაკებად წოდებული). ეს აგრეგატები ურთიერთმოქმედების დროს მონაწილეობას იღებენ დისპერსიული სისტემის სამგანზომილებიანი სტრუქტურის წარმოქმნაში. შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ აგრეგატებს შორის არსებული კავშირის სიმტკიცე უფრო მცირეა, ვიდრე თვით მათში არსებული სტრუქტურის სიმტკიცე. რაც უფრო დიდია მეორადი ნაწილაკების სტრუქტურის კომპაქტურობა და ნაკლებია მათი კონცენტრაცია სისტემაში, მით უფრო ნაკლები უნდა იყოს სისტემის ძვრადობის სიმტკიცე. კოაგულაცია არის აუცილებელი პირობა სტრუქტურის წარმოქმნისათვის სუსპენზიებში, რომელთა ძვრადობის სიმტკიცე მით უფრო დიდია უნდა იყოს, რაც უფრო დიდია პირველადი ნაწილაკების კონცენტრაცია, რაც უფრო მეტია მათი აგრეგაცია და ნაწილაკებს შორის არსებული კავშირის ერთგვაროვანი განლაგება სივრცეში (ე. ი., რაც უფრო ნაკლები სიმტკიცით განიზრჩევიან პირველადი ნაწილაკის აგრეგატები), იმდენად უფრო მაღალი ძვრადობის სიმტკიცით უნდა ხასიათდებოდეს ისეთი კოაგულაციური სისტემები, სადაც ნაკლებად არის გამოვლინებული განსხვავება პირველადი ნაწილაკების შემჭიდროებასა მეორად ნაწილაკებში და მეორადი ნაწილაკების მიერ წარმოქმნილ სამგანზომ-

მილებიან სტრუქტურულ ბადეს შორის. ზემოთ აღწიშნულით განისაზღვრება მრუდების თავისებურება, ზღვრული სიმტკიცის დამოკიდებულება კონცენტრაციისაგან. Na-ბენტონიტისათვის, რომელიც შეიცავს შთანთქმის კომპლექსში Ca-ის იონის უმნიშვნელო რაოდენობას, კონცენტრაციის გაზრდასთან ერთად თვალსაჩინო ხდება ზღვრული სიმტკიცის განსაკუთრებით სწრაფი გაზრდა, რად-

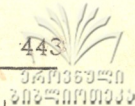


ნახ. 2. ზღვრული სიმტკიცის დამოკიდებულება ასკანგელისა და მისი Na-, Ca- და Al-წარმოებულების კონცენტრაციისაგან: 1—Na-ბენტონიტი, 2—ასკანგელი, 3—Ca-ბენტონიტი, 4—Al-ბენტონიტი

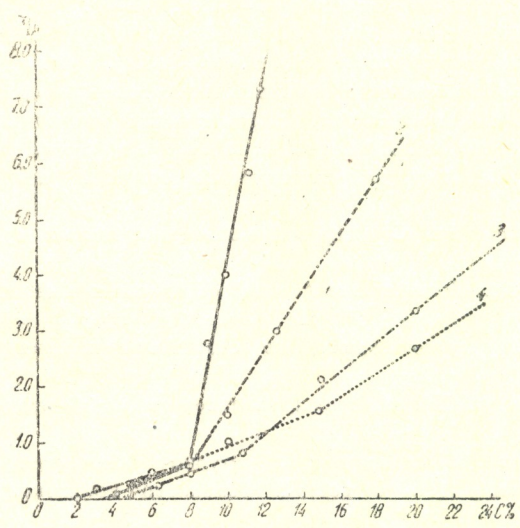
განაც აქ უფრო დაცულია სივრცეში სტრუქტურის ერთგვაროვანი გავრცელების პირობა. ამის საწინააღმდეგოდ Ca⁻ და Al-ბენტონიტის სუსპენზიები და პასტები წარმოადგენენ ისეთ კოაგულაციურ სტრუქტურებს, სადაც დიდია პირველადი ნაწილაკის სიმტკიცე, მეორადი ნაწილაკების რიცხვი მოცულობის ერთეულში შედარებით მცირეა, ამიტომ ძვრადობის დაძაბულობის მცირე მოქმედებით ადვილად ხდება მათ შორის კავშირის გაწყვეტა.

განხილული სისტემების ბლანტური თვისებების შესწავლისას ჩატარდა ცდები, სადაც განხორციელებული იყო გადასვლა ძვრადობის მცირე სიჩქარეებიდან მაღალ სიჩქარეებზე და, პირუკუ, მაღალი სიჩქარეებიდან ძვრადობის მცირე სიჩქარეზე. ასკანგელისა და მისი წარმოებულობის ბლანტური თვისებების შესწავლამ დაგვანახვა, რომ შედარებით მცირე სიჩქარის გრადიენტის დროს (300—400 სეკ⁻¹) ყველა კონცენტრაციის სისტემებისათვის, რომლებიც ჩვენს შრომაში იყო შესწავლილი, შეიძლება მიღწეულ იქნეს სიბლანტის ისეთი მნიშვნელობა, რომელიც დეფორმაციის სიჩქარის შემდგომი გაზრდით არ იცვლება. ეს გვიჩვენებს სტრუქტურის ზღვრული დარღვევის არსებობას ნაკადში, რის შედეგად ზემოთ აღნიშნული სიჩქარის გრადიენტების დროს სუსპენზიებში თავს იჩენს ნიუტონის სიბლანტე.

ასკანგელისა და მისი ერთნაირად ცვლებული წარმოებულების სუსპენზიებისა და პასტების სიბლანტის დამოკიდებულების გამოკვლევამ დისპერსიული ფაზის კონცენტრაციისგან დაგვანახვა (ნახ. 3), რომ მრუდი η (C), ისე, როგორც ზემოთ განხილული მრუდი τ₀ (C), ორი ტოტისგან შედგება.



ნახ. 3 მოცემული მრუდების ორივე ტოტი სწორხაზოვანია. ამ ტოტების გადაკვეთის წერტილები შეესაბამება ისეთ კრიტიკულ კონცენტრაციებს, რომელთა ზევით სწრაფად იზრდება დამოკიდებულება ზღვრული სიბლანტისა კონცენტრაციისაგან. შეიძლება ვიგულისხმოთ, რომ მოცემული კრიტიკული კონცენტრაცია



ნახ. 3. ასკანგელისა და მისი Na-, Ca- და Al-წარმოებულების სიბლანტის თვისებების დამოკიდებულება კონცენტრაციისაგან ზღვრულად დარღვეულ სისტემებში: 1—Na-ბენტონიტი, 2—ასკანგელი, 3—Ca-ბენტონიტი, 4—Al-ბენტონიტი

შეესაბამება სისტემის მოცულობის ისეთ შევსებას ნაწილაკებით, როდესაც შეიძლება ნაწილაკების განუწყვეტელი თანხვედნა ზღვრულად დარღვეულ სისტემის ნაკადში. მრუდების $\eta(C)$ და $\tau_s(C)$ დაპირისპირებას მივყავართ მნიშვნელოვან დასკვნამდე, რომ სტრუქტურის წარმოქმნის პირობები სიმტკიცისა და სიბლანტის თვისებებისადმი თვისობრივად ეთანხმებიან ერთმანეთს. ეს გარემოება განსაკუთრებული ყურადღების ღირსია, ვინაიდან ძვრადობის სიმტკიცის ზღვარი უახლოვდება სტატისტიკურ პირობებში სტრუქტურის წარმოქმნის დახასიათებას, მაშინ როდესაც ზღვრულად დარღვეული სისტემის სიბლანტე მათ ტიპურ დინამიკურ მახასიათებელს წარმოადგენს. ზემოთ ნათქვამიდან გამომდინარეობს საინტერესო შესაძლებლობა მაღალი სიჩქარის დეფორმაციის დროს ნიუტონის სიბლანტის განსაზღვრით თიხის ხსნარებში დისპერსიული ფაზის სტრუქტურის წარმოქმნის უნარის დასახასიათებლად.

სამუშაოს ძირითადი ნაწილი შესრულებულია კავკასიის მინერალურ-ნედლეულთა კვლევითი ინსტიტუტის ქიმიურ-ტექნოლოგიურ ლაბორატორიაში (გამგე მ. მერაბიშვილი).

კავკასიის მიხერალურ-ნედლეულთა
სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 5.10.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. П. А. Ребиндер. Вязкость дисперсных систем и структурообразование. Совещание по вязкости жидкостей и коллоидных растворов. М.—Л., т. I, 1941.
2. Н. Н. Серб-Сербина. Влияние электролитов на вязкость. Совещание по вязкости жидкостей и коллоидных растворов. М.—Л., т. I, 1941.
3. Н. Н. Серб-Сербина и П. А. Ребиндер. Структурообразование в водных суспензиях бентонитовых глин. Колл. ж., т. IX, в. 5, 1947.
4. С. А. Курдина. Тиксотропные свойства бентонитов Узбекистана. 1950.
5. Е. М. Тарасова. Кинематика тиксотропного структурообразования суспензий огланлинского бентонита, Джарданской глины и их смесей. 1948.
6. Р. Е. Литвинова. Структурно-механические свойства разбавленных глинистых суспензий, 1950.
7. В. Л. Квирикашвили. Структурообразование глинистых суспензий природных глин. 1949.
8. Е. А. Демьянова. Исследование условий образования и свойств гелей бентонита. 1948.
9. И. А. Усков. Структурно-механические свойства глинистых суспензий и паст, 1954.
10. А. И. Августиник. Тиксотропия и влияние ее на некоторые свойства глин, 1939.
11. Е. И. Кобахидзе. Исследование структурно-механических свойств суспензий аскангеля в зависимости от состава обменного комплекса и равновесных рН. 1955.
12. Л. А. Абдурагимова. Исследование структурно-механических свойств водных суспензий бентонитовых глин, 1954.
13. В. Г. Лебедев. Исследование механических свойств парафинистых масел, 1954.

ბოლოგია

6. ჯანელიძე

სამხრეთ ბურის პლიოცენური ნალექების შესწავლისათვის

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ლ. დავითაშვილმა 11.7.1956)

გურიის გეოლოგიურ აგებულებას, ძირითადად მისი ნავთობიანობის გამო, დიდი ხანია სწავლობენ. მიუხედავად ამისა, მდ. აჭისწყლის პლიოცენი მაინც არაა სრულად შესწავლილი. გამოქვეყნებულია შრომები მდ. აჭისწყლის აზოვის ჰორიზონტისა [1] და მდ. ბუჟუის (აჭისწყლის შენაკადი) პონტურის შესახებ [2, 3].

ამ შრომაში მოცემულია მდ. აჭისწყლის პლიოცენურ ნალექებში 1955 წელს შეგროვებული მასალის დამუშავების შედეგები. ცალკეული ჰორიზონტების გამოყოფა, ძირითადად, კარდიდების შესწავლას ეყრდნობა.

ქ. მახარაძის სამხრეთით, მდ. აჭისწყლისა და მდ. ბუჟუის შესართავიდან დაახლოებით 180 მ. მანძილზე დინების აღმა, აჭისწყლის მარჯვენა ნაპირზე გაშთვლებულია პონტურისა და კიმერიულის თიხიან-ქვიშიანი ნალექები. შრეები დაქანებულია სამხრეთ-აღმოსავლეთით 15°, კუთხით 25°. მდ. აჭისწყალი, რომელიც აქ სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან ჩრდილო-დასავლეთისაკენ მიედინება, კვეთს მათ მიმართების ჯვარედინად, რის გამო მდინარის მარჯვენა ნაპირზე ეს ნალექები დაახლოებით 10-მეტრიან შვეულ კედელს ქმნიან.

ჭრილში წარმოდგენილია ზედა პონტური და ქვედა კიმერიული. მათი საერთო სიმძლავრე 85 მეტრს აღწევს. ჰორიზონტებს შორის საზღვარი, როგორც დავინახავთ, მკაფიოდ არ აღინიშნება.

შესწავლილ ჭრილში ჰორიზონტების ასეთი თანამიმდევრობა გვაქვს:

1. ზ ე და პ ო ნ ტ უ რ ი წარმოდგენილია წვრილმარცვლოვანი, თიხიანი, სქელ შრეებრივი (1 მ-მდე) ქვიშაქვებით. შრეებრივი თიხები შედარებით ნაკლები რაოდენობითაა. ქანები ჩვეულებრივ ფერფლისებრ ნაცრისფერია ან მოცისფრო-ნაცრისფერი. მოცისფრო ან უფრო მუქი ფერი ახასიათებს თიხებსა და ქვიშაქვების თიხიან სახესხვაობებს. ზედა პონტურის სისქე 5 მ უდრის.

ამ ჰორიზონტიდან ჩვენ შევავროვთ შემდეგი სახეები: *Congerina subcarinata* Desh., *Dreissensia anisoconcha* Andrus. var., *Didacna* cf. *depressa* Desh., *Paradaacna* cf. *abichi latior* Andrus., *P.* aff. *deformis* Ebersin.

2. ქ ვ ე და კ ი მ ე რ ი უ ლ ი ამ ჭრილში პირველად ლ. გაბუნიაშვილმა აღვინა [1]. ლითოლოგიურად ეს ჰორიზონტი ისეთივე ხასიათისაა, როგორც ზედა პონტური, მხოლოდ თიხებს აქ უფრო დაქვემდებარებული მნიშვნელობა



აქვს და ზედა ნაწილში ვხვდებით უხეშმარცვლოვან ქვიშაქვებს სიმაღლით 12—15 მეტრამდე. უხეშმარცვლოვან ქვიშაქვებს ზემოთ ადევს სქელშრებრივი კონგლომერატების დასტა (5—6 მ), რომელიც მასში ცუდად დაცული ნამარხების გამო პირობით მიეკუთვნება ქვედა კიმერიულს. უნდა აღინიშნოს, რომ ფაციესების ცვლა წვრილმარცვლოვანი ქვიშაქვებიდან კონგლომერატებამდე თანდათანობით წარმოებს, რის გამო მათი სისქეები რამდენადმე მიახლოებითია.

ქვედა კიმერიულის ქვედა ნაწილში, წვრილმარცვლოვან ქვიშაქვებში გვხვდება შემდეგი ფაუნა: *Dreissensia rostriformis* Desh. var., *Didacna subcrassatellata* Andrus. var., *D. ex gr. subsulcatina* Andrus, *D. aff. subcrenulata* Andrus, *D. ex gr. planicostata* Desh., *D. cf. planicostata* Desh., *D. aff. subpaucicostata* R. Hoern., *D. cf. atschitskalensis* Gab., *D. annosa* Tschel., *Didacnomya corbuloides* Desh. var., *Limnocardium* (T.) aff. *subsquamulosum* Andr. var. *finitima* Ebersin., *L. (T.) subsquamulosum* Andrus, *L. (T.) squamulosum* Desh. var. *minor* Andrus, *L. (B.) emarginatum* Desh., *Paradacna* aff. *stratonis* Andrus, *P. deformis* Ebersin., *Phyllocardium planum* Desh., *Plagiodacna carinata* Desh., *Stenodacna* aff., *praeangusticostata* Ebersin. ამ დასტის სიმაღლე 20—22 მ უდრის.

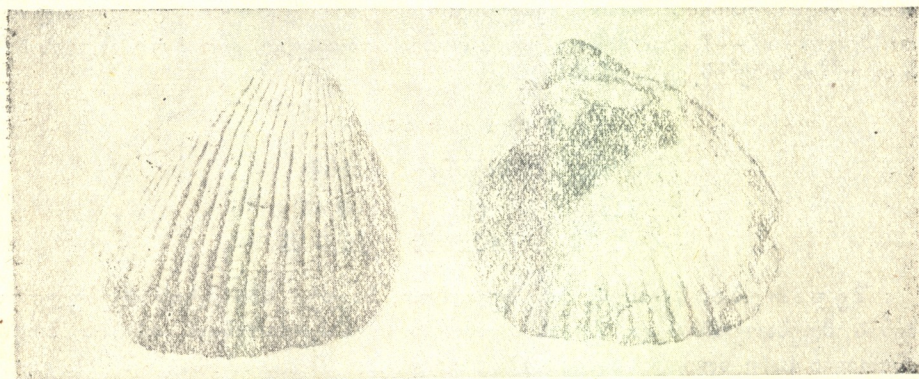
ქვედა კიმერიულის შუა ნაწილში, კვლავ წვრილმარცვლოვან ქვიშაქვებში გვხვდება: *Dreissensia rostriformis* Desh. var., *Dr. aff. iniquivalvis* Desh., *Arcicadium* aff. *planacardo* Andrus, *Didacna* aff. *paucicostata* Desh., *D. aff. subpaucicostata* R. Hoern., *D. annosa* Tschel., *D. crassatellata* Desh. var. *D. guriensis* n. sp., *Didacnomya corbuloides* Desh., *Caladacna* aff. *steindachneri* Brus. var., *C. aff. steindachneri* var. *euxinica* Ebersin, *Limnocardium* (T.) cf. *squamulocum* Desh., *L. (T.) cf. subsquamulosum* Andrus, *L. (B.) emarginatum* Desh., *Paradacna* cf. *stratonis* Andrus., *P. deformis* Ebersin., *Phyllocardium planum* Desh., *Prosodocna* cf. *inflatisima* Andrus, *Plagiodacna carinata* Desh., *Stenodacna praeangusticostata* Ebersin. ამ დასტის სიმაღლე 40 მ აღწევს.

ქვედა კიმერიულის ზედა ნაწილში, უხეშმარცვლოვან ქვიშაქვებში შევხვდებით იქნა: *Dreissensia* cf. *angusta* Rouss., *Didacna crassatellata* Desh. var., *D. cf. crassatellata* Desh. var., *trigona* Andrus., *Caladacna* cf. *escheri* C. May., *C. aff. steindachneri* Brus. var. *euxinica* Ebersin., *L. (T.) cf. squamulosum* Desh., *L. (M.) moquicum* Sen. *Monodacna maxima* Andrus., *Paradacna* cf. *stratonis* Andrus., *P. deformis* Ebersin., *Phyllocardium planum* Desh., *Oraphocardium alatoplanum* Andrus. var., *Prosodacna* cf. *inflatisima* Andrus., *Pr. aff. leptopsamatha* David., *Prionopleura* cf. *prionopleura* Andrus. var. *aetae* David., *Plagiodacna* sp., *Stenodacna* cf. *praeangusticostata* Ebersin. ამ დასტის სისქე 12—15 მ უდრის.

შესწავლილი ფაუნა გვიჩვენებს, რომ ჰორიზონტების გამოყოფა ცალკეული ნამარხების საფუძველზე შეუძლებელი ხდება. ზედა პონტურში გვხვდება ქვედა კიმერიულისათვის დამახასიათებელი *Paradacna* cf. *deformis* Ebersin. [4].

ქვედა კიმერიულში ვხვდებით ზედა პონტურისათვის დამახასიათებელ *Limnocardium (B.) emarginatum* Desh. და ზედა კიმერიულისათვის დამახასიათებელ ისეთ ფორმებს, როგორცაა: *Limnocardium (M.) moquicum* Sen. და *Monodacna maxima* Andrus. ეს ფაქტები კიდევ ერთხელ ადასტურებს მოსაზრებას პლიოცენური ტბა-ზღვის მომიჯნავე ჰორიზონტების ფაუნათა მჭიდრო კავშირზე [5].

Didacna guriensis n. sp. აღწერა



სურ. 1. *Didacna guriensis* n. sp. ნატურალური სიდიდისა (მდ. აჭის-წყალი, ქვედა კიმერიული)

ნიჟარა ზომიერი სიდიდის, სქელკედლიანი, წრიულ-სამკუთხისებრი მოყვანილობის, არათანასწორგვერდებიანი. თხემი ძლიერ აზიდული, მახვილ ქედს ატარებს და წინა კიდესთან ახლოს მდებარეობს.

ქედი, მახვილი თხემის მიდამოში და ირიბულად მიმართული ნიჟარის ქვედა-უკანა კუთხისაკენ, თანდათან ბლაგვედება, მაგრამ არ ქრება. ქედი ნიჟარას ორ ნაწილად ყოფს. წინა ნაწილი ორჯერ ფართოა უკანაზე და მისგან განსხვავდება წიბოების რაოდენობით.

წინა ნაწილზე 20—22 წიბოა. ყველა წიბო გარდიგარდმო ჭრილში მომრგვალებულია. წინა ნაწილის უკანა-ქვედა არეში, ქედის პარალელურად, ნიჟარა ჩაზნექილია, რის გამოც ქედი უფრო აზიდული ჩანს. წიბოები ერთმანეთისაგან გამოიყოფა ბრტყელი შუალებებით, რომელთა სიგანე წიბოს სიგანის 1/3 არ აღემატება.

ნიჟარის უკანა ნაწილზე 10 წიბოა, რომელთაგან 5, ქედთან უახლოესი, უფრო ფართო და მაღალია, ვიდრე 5 უკანა წიბო. უკანასკნელნი ერთმანეთისაგან გამოიყოფიან უფრო ვიწრო, ძაფისებრი შუალებებით.

საკეტის ფირფიტა გასქელებულია. მარჯვენა საგდულის საკეტი შედგება მსხვილი უკანა კარდინალური კბილისაგან, ღრმა კარდინალური ფოსოსაგან მარცხენა საგდულის კარდინალური კბილის მოსათავსებლად და მის წინ კბილი-

სებური მორჩისაგან. შესამჩნევია ერთი პატარა, დაკნინებული უკანა გვერდითი კბილი. საბმის ნაპრალი ღრმაა.

მარცხენა საგდულის საკეტი შედგება ერთი კარდინალური კბილისა, მის უკან ღრმა და ფართო კარდინალური ფოსოსა და მის წინ მცირე ფოსოსაგან. გვერდითი კბილები არ ჩანს. საბმის ნაპრალი ღრმაა.

წინა კუნთის აღნაბეჭდი ღრმაა, უკანასი — ზედაპირული. თხემისქვეშა არიდან წინა კუნთის აღნაბეჭდისაკენ მიიმართება საფეხური. მანტიის ხაზი მთლიანია. მანტიის ხაზსა და ნიჟარის ქვედა კიდეს შორის 20-22 ღარია, რომლებიც გარეთა წიბოებს ესატყვისება. ნიჟარის ქვედა კიდესთან ღარები ოდნავ ძაბრისებრ ფართოვდება. ღარებს შორის შუალედები ანუ შიგა წიბოები ხშირად დადარულია. პირველი 6—7 შიგა წიბო (ქედის ღარიდან ათვლით) გადადის მანტიის ხაზს და თითქმის თხემისქვეშა არეს აღწევს.

ზო მ ე ბ ი :

სიგრძე	სიგანე	სისქე
(1)	(1)	(0,4)
40,5 მმ	40,5 მმ	16,0 მმ

შე დ ა რ ე ბ ა. ნიჟარის მოხაზულობით, საკეტი აპარატის აგებულებით, თხემის მდებარეობით და ქედის ფორმით, განსაკუთრებით თხემის არეში, აღწერილი სახე ძლიერ ჰგავს *Didacna gurievi* Desh.-ს, მაგრამ *D. gurievi* Desh.-საგან განსხვავდება სიდიდით (არ აღემატება ზრდასრულ *D. gurievi* Desh. ორ მესამედს), და წიბოების ნაკლები რაოდენობით.

პონტური დიდაკნიბიდან აღწერილი სახე უახლოვდება *D. sulcatina* Desh.-ს ჯგუფის ფორმებს.

გ ა ვ რ ც ე ლ ე ბ ა: გურია, მდ. აჭისწყალი, კიმერიული შრეები.
 ა ს ა კ ი. ქვედა კიმერიული.

დ ა ს კ ვ ნ ე ბ ი

მდ. აჭისწყლის თიხიან-ქვიშიან ნალექებში განიჩევა ორი ჰორიზონტი: ზედა პონტური და ქვედა კიმერიული, საერთო სიმძლავრით 85 მ-მდე. კონგლომერატების დასტა პირობით მიეკუთვნება ქვედა კიმერიულს. ქვედა კიმერიულში ნაპოვნია *Didacna guriensis* n. sp., რომელიც ემსგავსება კიმერიულ *D. gurievi* Desh.-ს და პონტურ *D. sulcatina* Desh.-ს ჯგუფის ფორმებს.

შესწავლილი ფაუნა კიდევ ერთხელ ადასტურებს მოსაზრებას პლიოცენური ტბა-ზღვის ამ უბნის შედარებით ზოოგეოგრაფიულ დამოუკიდებლობასა და მომიჯნავე ჰორიზონტების ფაუნათა მჭიდრო კავშირზე [5].

ქვედა კიმერიულში ღუბაბის ფაუნის არსებობის გამო შესაძლებლად მიმაჩნია, რომ ღუბაბის ქვედა და შუა ჰორიზონტი ქვედა კიმერიულს შეესაბამება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პალეობიოლოგიის სექტორი

თბილისი

(რედაქციას მიუვლიდა 12.7.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Л. К. Габуния. Об азовском горизонте в Гурии. Сообщения АН ГССР, т. IX, № 1, 1948.
2. გრ. ტელიძე. გურიის ქვედა და შუა პლიოცენის ორსაგდუღიანები. საქართველოს სახ. მუზეუმის მოამბე, ტ. XIII, 1946.
3. А. Г. Эберзин. Плиоцен Западного Закавказья. Геология СССР, Закавказье, часть I, 1941.
4. А. Г. Эберзин. Солоноватоводные карбиды плиоцена СССР. Часть II, Труды палеонтологического института, т. XXXI, 1951.
5. Л. Ш. Давиташвили. Проблема экогенеза органического мира и ее современное состояние. II Научная сессия Сектора палеобиологии АН ГССР. Планы работы и тезисы докладов, 17—18 июня, 1955.

ბალეონტოლოგია

მ. ახვლედიანი

**ფილოგენეზური კავშირის შესახებ კიმიური და კუილნიკური
სართულის ზომ მუცელთფხინანთა ზორის**

(წარმოდგინა აკადემიოსმა ლ. დავითაშვილმა 6.4.1957)

თავდაპირველად მკვლევრებს ეგონათ, რომ შავზღვა-კასპიის აუზის პლი-ოცენური ნალექების კუილნიკური სართულის მოლუსკთა კომპლექსი მკვეთ-რადაა განსხვავებული კიმიური სართულის მოლუსკთა კომპლექსისაგან, მაგ-რამ დასავლეთ საქართველოს, კერძოდ გურუის [3], კუილნიკურისა და კი-მიური სართულების მოლუსკების შესწავლის დაწყებისთანავე ირკვეოდა ორივე სართულის ფაუნისტური კავშირი. მომდევნო გამოკვლევებმა გამოავ-ლინა ორივე სართულის მეტი და მეტი საერთო ფაუნისტური ელემენტები. იმ საერთო ფორმათა საფუძველზე, რომელიც მოპოვებულ იქნა დასავლეთ საქართველოს როგორც კუილნიკურსა, ისე კიმიურ სართულებში, დადგე-ნილ იქნა, რომ კუილნიკურის ტბა-ზღვიურ მოლუსკთა ფაუნა კიმიურიისა-გან გამომდინარეობს [1,9].

იმ ფილოგენეზურ წყებათა გულდასმით შესწავლა, რომელიც თანამიმ-დევრობით მიჰყვებიან ერთიმეორეს, შესაძლებელს ხდის კვალდაკვალ გავა-დევნოთ თვალი არა მხოლოდ ევოლუციურ ცვლილებათა მიმართულებას, არა-ზედ გამოვიცნოთ კიდევაც ორგანიზმთა განვითარების გზები გარემო პირო-ბებზე მათი დამოკიდებულების ცვლილებებთან დაკავშირებით [5].

წინამდებარე სტატიაში განხილული იქნება მტკნარწყლისეული წარმო-შობის მუცელთფხინანთა მოლუსკების ორი ჯგუფი, რომელიც დიდი ხნის განმავლობაში ითვლებოდნენ დამახასიათებლად მხოლოდ კუილნიკური სარ-თულისათვის, მაგრამ შემდეგ ისინი მოპოვებულ იქნენ აგრეთვე დასავლეთ სა-ქართველოს კიმიურ ნალექებში. ესენია გვარები—*Euxinomargarya* და *Suchumica*.

მუცელთფხინანთა იმ ჯგუფის ფორმების წარმომადგენელი, რომლის ცალკე გვარად *Euxinomargarya*-დ გამოყოფას ჩვენ მიზანშეწონილად ვცნობთ, პირველად ნაპოვნია აფხაზეთის კუილნიკურ ნალექებში კ. სენინსკის [3] მიერ და აღწერილი *Viripara mandarinica*-ს სახელწოდებით. იგივე ფორმა ნაპოვნია გურუის კუილნიკურ ნალექებში [3]. უფრო გვიან ეს ფორმა ნახულ იქნა გურუის ზედაკიმიურ ნალექებში (მდინარე ორაფოს მარცხენა ნა-პირზე) ლ. გაბუნიას მიერ.

Euxinomargarya-ს ის ფორმები, რომლებსაც ჩვენ ვიხილავთ, იმდენად განსხვავდებიან დღემდე ცნობილ მუცელთფხინანთა მოლუსკების გვარებისა-



გან, რომ მათი მიკუთვნება რომელიმე მათგანისადმი არ შეიძლება გამაზნობულ იქნეს იმ შემთხვევაშიც. კი, თუ დავუშვებთ, რომ ისინი გვიანდელი წარმოშობის არიან ერთ-ერთ წინათ არსებული გვარისაგან. როგორც ცნობილია, ფორმების განვითარების ტემპები სხვადასხვაგვარია და ისინი ძლიერ იცვლებიან გარემო პირობებსა და მათ შეცვლასთან დაკავშირებით. თუ მივიღებთ მხედველობაში შავზღვა-კასპიის აუზის პლიოცენის მოლუსკთა ევოლუციური განვითარების სწრაფ ტემპებს, ჩვენ არ უნდა გაგვიკვირდეს პლიოცენში შედარებით სწრაფი აღმოცენება მოლუსკების ახალი გვარებისა—როგორც ორსაგდულიანების, ისე მუცელთფეხიანებისა.

მოგვყავს ზოგიერთი ჩვენი მოსაზრება გვარის *Euxinomargarya*-ს წარმოშობის შესახებ.

გ. კვალთაშვილისა და ნ. ჯანელიძის მიერ ჩვენთვის გადმოცემული გურის ზედაკინეროული ნალექების მასალების გაცნობისთანავე ყურადღება მიიპყრო მუცელთფეხიანთა ფორმების ერთმა ჯგუფმა. ჩვენს განკარგულებაში მყოფი ნამარხი ფორმების 32 ნიმუშის ერთგვარი წესით დალაგების შემდეგ საშუალება მოგვცა შეგვეჩინა გარკვეული თანამიმდევრობა მათი მორფოლოგიური ნიშანთვისებების შეცვლაში. ნომცრო, მოხდენილი ფორმის ნიჟარები თავისი გარეგანი ნახაზულობით მოგვაგონებენ ბითინებს (*Bithynia*). ძოზრდილი ეკვმპლარების ნიჟარების სიმაღლე მერყეობს 8,65 მმ-დან 18,30 მმ-მდე, სიგანე კა 6,10 მმ-დან 11,15 მმ-მდე. ნიჟარის სიმაღლის შეფარდება უკანასკნელი ხვეულის სიგანესთან, რომელსაც შემდეგში წაგრძელებას ვუწოდებთ, მერყეობს 1,35 მმ-სა და 1,81 მმ ფარგლებში და ერთგვარ წარმოდგენას გვაძლევს ნიჟარის მოხდენილობის შესახებ. ჩვენი აზრით, ეს და ზოგიერთი სხვა ნიშან-თვისება, კერძოდ ნიჟარის შედარებითი სიპატარავე, უფრო ადასტურებს დაშვებას *Euxinomargarya*-ს წარმოშობის შესახებ ბითინისაგან, ვიდრე *Viviparus* s. s.-გან, და არასაკმარისად ვთლით იმ საფუძვლებს, რომელთა მიხედვითაც ამ ფორმებს წინათ ვივიპარუსებს მიაკუთვნებდნენ. მაგრამ ამ საკითხის საბოლოოდ გადაწყვეტა ჯერჯერობით, რასაკვირველია, არ შეიძლება, რადგანაც ამისათვის აუცილებელია უფრო უხვი მასალა, ვიდრე ის, რაც ჩვენს ხელთარის.

აქ შესაფერისად მიგვაჩნია შევეხოთ გვარი *Bithynia* ს სახელწოდების მართებულობის საკითხს. ზოოლოგიური ნომენკლატურის საერთაშორისო კომისიის წინაშე დაისვა საკითხი *Bithynia* Leach-ის, 1818 ვალიდაციის, ე. ი. სახელწოდების მართებულად ცნობის შესახებ (იხ. ჟურნალი Nature, 3. III—1956 წ. ტ. 177, № 4505, გვ. 414). ვენცი (1925), კრეიჩი (1933) და ა. მორლეი დევისი (1935) ამ გვარს უწოდებენ *Bulimus* Scopoli, 1777. ნეიმაირი (1875) მას ეძახის *Bythinia*, თილე (1929)—*Bithynia* Leach, 1818, ხოლო კოსმანი (1921) *Bithinia* Gray, 1821. ლ. დავითაშვილი სარგებლობს სახელწოდებით *Bithynia* Leach, 1818 და ი. კორობკოვი ხმარობს იმავე სახელწოდებას.

ჩვენს კოლექციაში გვაქვს აგრეთვე *Suchumica*-ს გვარის მუცელთფეხიანთა ნიჟარების რამდენიმე ცალი. შევხებით მოკლედ ამ სახელწოდების

ისტორიას. პალეონტოლოგიური ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ კ. ნინსკის მიერ 1905 წ. აღწერილი ფორმები *Suchumica*-ს სახელოდებით [8] გამოყოფილ იქნა 1903 წ. გ. მიხაილოვსკის მიერ *Galizgia Weberi*-ს გვარით [7], მაგრამ მას არ მოუცია ამ ფორმის არც გამოსახულება და არც აღწერა. გვიანდელ პალეონტოლოგიურ ნაშრომებში, მავალითად, ა. ებერ-ზინი [9] ამ ფორმას უწოდებს *Galizgia (Suchumica) gracilis* Sen., *G. multicostrata* Sen. და აგრეთვე *Suchumica multicostrata* Sen. ლ. დავითაშვილი და ი. კორობკოვი [6] ხმარობენ სახელოდებას *Suchumica*, მიიჩნევენ რა მას გვარის *Viriparus* Montfort-ის, 1810, ქვეგვარად.

ჩვენს კოლექციაში დაცული ნიმუშები №№ 24, 26 და 43 თავისებური აღნაგობისაა: მომსხო კონუსური, უფრო კი ტროქუსოიდური ფორმის ნიჟარები—სუსტად გამობურცული დამახასიათებელი ხვეულებით ქვედა, ნაკერის ახლო ნაწილში, მომრგვალო ღია აპერტურითა და კარგად გამოსახული ჭიპით. ამ ნიშან-თვისებების მიხედვით ეს ფორმები მივაკუთვნეთ *Suchumica*-ს ქვეგვარს და გამოყავით ისინი ახალ სახედ—*Suchumica seninskii* n. sp. ამ სახეს აქვს ზოგიერთი ნიშან-თვისება, რითაც *Euxinomargarya*-ს მოგვაგონებს (კილები, რომლებიც ყოფენ ხვეულების ზედა, დიდა და დამრეც ნაწილს მათი ქვედა, პატარა და ციცაბო ნაწილისაგან, ნიჟარის ფუძეზე ორი სუსტად შესამჩნევი კილი, მომრგვალებული აპერტური). მაგრამ რიგი ნიშან-თვისებით ის უნდა მიეკუთვნოს გვარ *Suchumica*-ს (ნიჟარის ტროქუსოიდური ფორმა, სუსტად გამობურცული, თითქოს ლენტისებრი ხვეულები, დაკლავილი გარე ბაგე კუთხოვანი დამახასიათებელი კონტურით და ჭიპი). ეს სახე შესაძლოა რამდენადმე მოგვაგონებდეს კ. სენინსკის მიერ აღწერილ *Viviparus margaritana* Nevill var. cf. *carinata*-ს ფოქვეშის (აფხაზეთი) კუთაღნიკური ნაღველებიდან. არამართებულად მიგვაჩნია ამ სახის მიკუთვნება იმ ფორმებისათვის, რომლებიც ბინადრობენ ჩინეთში ტბა ტალიფუში,—მსგავსება, როგორც ჩანს, უნდა აიხსნებოდეს ამ ფორმათა ჰომეომორფული განვითარებით [2].

გვარი *Euxinomargarya* nov. gen.

გენოტიპი *Viripara mandarinica* Seniuski.

ტიპობრივი ადგილსამყოფელი. გურია, ლანჩხუთის რაიონი, სოფ. ჯიხანჯირი და კიროვი (ბაღლები). კიმერიული ნალექები.

ღიაგნოზი. მომცრო ან საშუალო ზომის კონუსისებრი მოხდენილი აღნაგობის ნიჟარები კილებიანი ხვეულებით, რომელთა რიცხვი რვამდეა; ხვეულები დაყოფილია ღრმა ნაკერით. აპერტური ოვალურ-მომრგვალებული. გარე ბაგე არაა სქელი. ჭიპი სუსტადაა გამოსახული, ან სრულებით არაა.

Euxinomargarya incipiens n. sp.

ჰოლოტიპი № 12. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პალეონტოლოგიის ინსტიტუტის კოლექცია.



ტიპობრივი ადგილსამყოფელი. გურია, სოფ. ჯიხანჯირი. კი-
მერიული ნალექები.

აღწერილობა. მომცრო ნიჟარები, კონუსისებრი წაწვეტილი თხემი-
შედგება 5—7 სუსტად გამოზურცული კილებიანი ხვეულისაგან ქვედა, ნაკე-
რის ახლო, ნაწილში და დაყოფილია საკმაოდ ღრმა ნაკერით. თითოეულ
ხვეულს შუა ნაწილში აქვს კიდევ ერთი ან ორი ოდნავ შესამჩნევი სპირა-
ლური კილი. უკანასკნელი ხვეულის ფუძეზე შეიმჩნევა სამამდე სუსტად გამო-
სახული სპირალური კილი. უკანასკნელი ხვეული ყველაზე დიდია. ბაგე კვერ-
ცხისებრ ოვალურია. ჭიპი ნაპრალისებრია ან დახშული. ნიჟარის ზედაპირი
დაფარულია თხელი ქაველისებრი ზრდის ხაზებით.

ზომა (მმ-ით)

ცხრილი 1.

№№ ნი- მუშების	სიმაღლე (a)	უკანასკნელი ხვეულის სიგანე (b)	უკანასკნელი ხვეულის სიმაღლე (c)	წაგრძელება (a : b)	მიმართება საერთო სიმაღლისა უკანასკ- ნელი ხვეულის სი- მაღლესთან (a : c)
15	9,45	6,25	4,50	1,51	2,10
28	10,60	7,75	5,00	1,30	1,89
14	11,00	7,20	5,50	1,54	2,00
13	12,10	8,00	6,55	1,51	1,86
27	14,95	9,90	7,25	1,50	2,06
12	17,75	11,50	8,55	1,54	2,19

მსგავსება და განსხვავება. ნიჟარის გარეგანი მოყვანილობით
ეს სახე მოგვაგონებს გვარი *Bithynia*-ს წარმომადგენლებს პონტური და კი-
მერიული ნალექებიდან. მსგავსება გამოიხატება აგრეთვე აპერტურის აღნა-
გობაში, სპირალურ სკულპტურასა და აგრეთვე ჭიპის ნაპრალის უქონლობაში.
შენიშვნა. ნიჟარები, გარდა № 12-ისა, დაზიანებულია.

Euxinomargarya praemandarinica n. sp.

ჰოლოტიპი № 21. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პალეო-
ბიოლოგიის ინსტიტუტის კოლექცია.

ტიპობრივი ადგილსამყოფელი. გურია, ლანჩხუთის რაიონი,
სოფ. ჯიხანჯირი და კიროვი (ბაღლები). კიმერიული ნალექები.

აღწერილობა. ნიჟარები მომცროა ან საშუალო ზომისა, მოხდენი-
ლად კონუსისებრი, შედგება 5—8 ხვეულისაგან. პირველი 2—3 ხვეული მო-
მრგვალებული და გლუვია. ნიჟარის ზრდასთან მატულობს ხვეულების გაბრ-
ტყელება. ხვეულებზე არის ორ-ორი სპირალური კილი, რომლებიც ხვეულის
ზედა დამრეც ნაწილს გამოყოფენ ქვედა, უფრო ციცაბო ნაწილისაგან. მო-
ზრდილ ეგზემპლარებს უკანასკნელ ხვეულებზე, ხსენებულ კილებს გარდა, ფუ-
ძის ახლოს აქვთ ორი სუსტად განვითარებული კილი. კილებს შორის მან-
ძილი დიდდება ნიჟარის ზრდასთან ერთად. ხვეულები რანდენადმე ირიბადაა

განლაგებული. ნიჟარის ზედაპირი დაფარულია თხელი ვერტიკალური, ქვე-
ლისებრი ზრდის ხაზებით, რომელთაც უკანასკნელ ხვეულთა კილებზე აქვთ
ოდნავ შესამჩნევი ნაზი პატარა კვანძები. აპერტური ოვალურ-მორგვალეზუ-
ბულია. გარე ბაგე ფორმათა უმრავლესობას არ შერჩენია, მაგრამ, ალბათ,
კლაკნილი უნდა ყოფილიყო, არამსხვილი. შიგა ბაგე მჭიდროდ ეკვრის უკა-
ნასკნელი ხვეულის ზედაპირს. კიბის ნაპრალი არ აქვს.

ზომა (მმ-ით)

ცხრილი 2

№№ ნიმუშებისა	სიმაღლე (ა)	უკანასკნელი	უკანასკნელი	წაგრძელება (ა:ბ)	მიმართება საერთო სიმაღლისა უკანასკ- ნელი ხვეულის სი- მაღლესთან (ა:ც)
		ხვეულის სიგანე (ბ)	ხვეულის სიმაღლე (ც)		
3	13,30	7,85	5,75	1,70	2,31
4	13,75	8,60	6,00	1,59	2,29
5	14,75	9,00	6,20	1,63	2,37
I	15,10	8,50	5,50	1,76	2,70
8	18,00	10,00	7,05	1,80	2,55
2I	18,30	10,15	7,45	1,81	2,45

მსგავსება და განსხვავება. ეს სახე კ. სენინსკის *Vivipara man-
darinica*-საგან განსხვავდება ნიჟარის ნაკლები ზომით, მისი მოხდენილობით,
თხელკედლიანობით, ნაკლებ მკვეთრი სკულპტურით და აგრეთვე უჭიპობით.
Euxinomargarya incipiens n. sp.-საგან განსხვავდება მეტად გაბრტყელებული,
მკვეთრად კილიანი ხვეულებით, ძლიერ მომრგვალებული აპერტურით და აგ-
რეთვე უჭიპობით.

ქვეგვარი *Suchumica* Seninski, 1905.გენოტიპი *Suchumica gracilis* Seninski, 1905.

ტიპობრივი ადგილსამყოფელი. გურია, სოფ. ჯიხანჯირი, ბეს-
ლახუბა. კიმერიული ნალექები.

აღწერილობა. ნიჟარები საშუალო ზომისაა, ტროქუსოიდისებრი
ფორმის, სუსტად გამოზურცული ან გაბრტყელებული ხვეულებით, რომლე-
ბიც კილოვანია ქვედა, ნაკერის ახლო, ნაწილში. უკანასკნელი ხვეული მკვეთრ-
კილიანია წინა ნაწილში. აპერტური მომრგვალებულ-ოთხკუთხა (რომბისებრი).
გარე ბაგე ძლიერ კლაკნილი პროფილით (შეზნექილი ზედა ნაწილში, გამოზ-
ნექილი ქვედაში). კიბი აქვს, ზოგჯერ ის სუსტად შესამჩნევია.

Suchumica gracilis Seninski1905, *Suchumica gracilis* nov. sp., (სენინსკი, გვ. 51, ცხრ. II, სურ. 6—8).

ნიმუშები №№ 41, 42. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პა-
ლებიოლოგიის ინსტიტუტის კოლექცია.

გურიის კიმერიულ ნალექებში (სოფ. ბესლახუბა) ნ. ჯანელიძემ იპოვა
ტიპობრივი *Suchumica gracilis* Sen.-ს ორი ეგზემპლარი—ერთი მათგანი ზრდა-
დამთავრებული, ძლიერ ნაგორები. საშუალო ზომის ნიჟარა (სიმაღლით 26 მმ,



სიგანით 18, 80 მმ) ტროქუსოიდური სუსტად გამოზნექილი შვიდი ხვეულით. უკანასკნელი ხვეული შეადგენს ნიჟარის სიმაღლის თითქმის ნახევარს. ქვედა ნაკერის ახლო ნაწილში ხვეულებს აქვთ კილი, რომელიც ფარავს ნაკერის ხაზს. უკანასკნელ ხვეულზე ნაკერი ჩაღრმავებულია. ნიჟარის ზედაპირი დაფარულია ძლივს შესამჩნევი ვერტიკალური ქაღალისებრი ზრდის ხაზებით. გარე ბაგე კლაკნილია კუთხოვანი კონტურით. შიგა ბაგე მჭიდროდ ეკვრის უკანასკნელი ხვეულის ზედაპირს. ჭიპი აქვს.

მსგავსება და განსხვავება. განსხვავდება კუიალნიკური ფორმისაგან ნაკლები ზომით.

ცხრილი 3

ზომა (მმ-ით)

№№ ნიმუშების	სიმაღლე (a)	უკანასკნელი ხვეულის სიგანე (b)	უკანასკნელი ხვეულის სიმაღლე (c)	წარბეჭედა (a : b)	მიმართება საერთო სიმაღლისა უკანასკნელ ხვეულის სიმაღლესთან (a : c)
41	26,60	18,80	13,15	1,41	2,00
42	11,55	7,75	5,20	1,49	2,20

Suchumica multcostata Seninski

1905, *Suchumica multcostata* nov. sp., (სენინსკი, გვ. 52, ცხრ. II, სურ. 11—12).

ნიმუშები №№ 36, 37, 38, 39, 40. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პალეობიოლოგიის ინსტიტუტის კოლექცია.

ნ. ჯანელიძემ გურიის კიმერიულ ნალექებში (სოფ. ბესლახუბა) იპოვა ტიპობრივი *Suchumica multcostata* Sen. სულ გვაქვს 5 ეგზემპლარი. კონუსური ფორმის ნიჟარები დიდი და საშუალო ზომისაა. ხვეულთა რიცხვი 7—9. შუა ნაწილში ხვეულები ძლიერ სუსტადაა გამოზნექილი, მათი ზედაპირი დაფარულია ვერტიკალურად განლაგებული ტალღისებრი თხელი წიბოებით, რომელნიც ქმნიან ამ ფორმის დამახასიათებელ სკულპტურულ თავისებურებას. თითოეული ხვეული ქვედა ნაკერის მახლობლად მოარშიებულია კილით, რომელიც მსხვილდება უკანასკნელ ხვეულზე. ნაკერი სუსტად ჩანს. აპერტური მომრგვალო-სამკუთხოვანია. გარე ბაგე არაა შემსხვილებული, დამახასიათებელი კუთხოვანი აპერტურით. შიგა ბაგე მჭიდროდ ეკვრის უკანასკნელი ხვეულის ზედაპირს. ჭიპის ნაპრალი ვიწროა ან ძლივს შესამჩნევი.

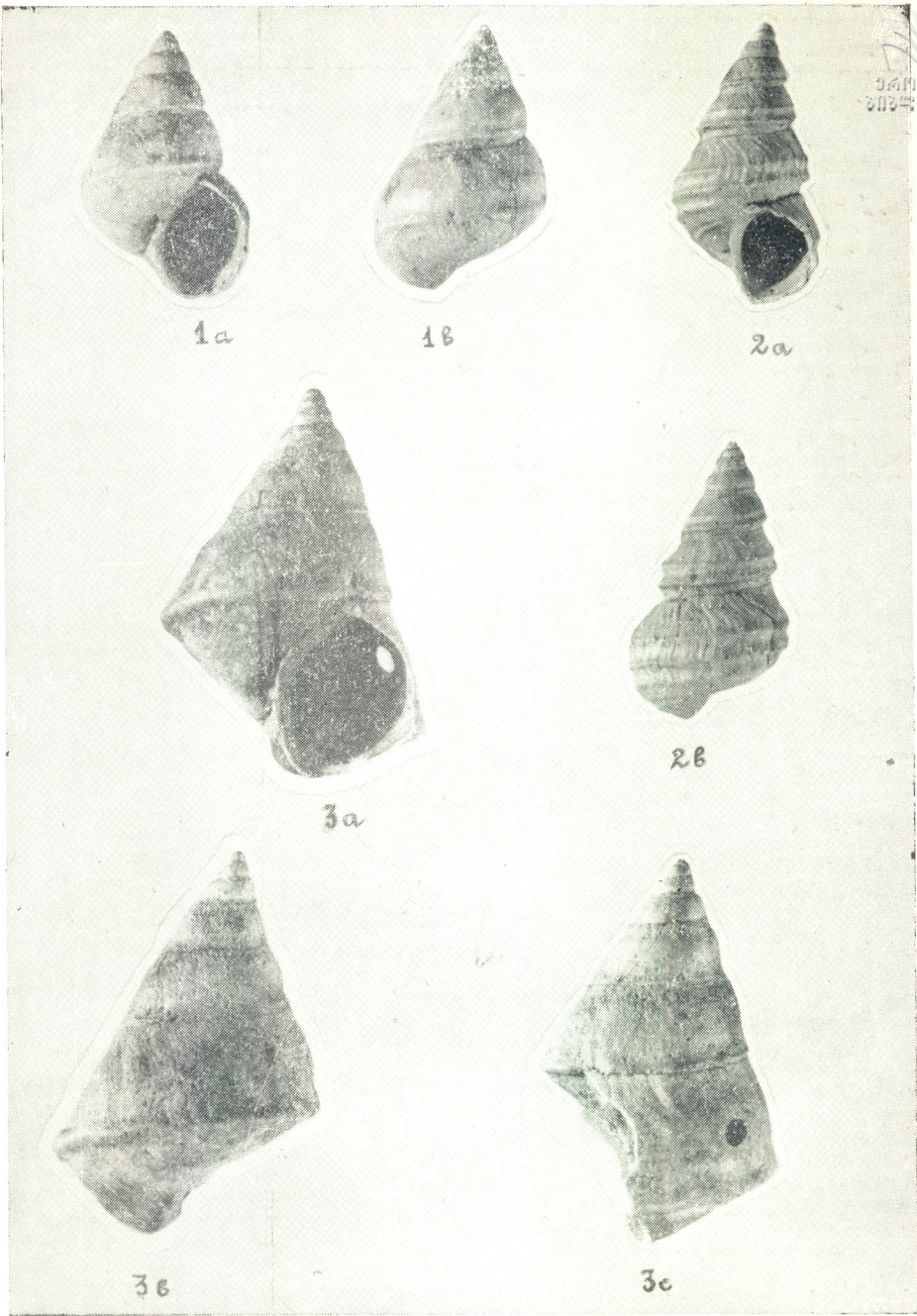
მსგავსება და განსხვავება. განსხვავდება კუიალნიკური ფორმისაგან ხვეულთა დიდი რაოდენობით, აგრეთვე ჭიპის ნაპრალის აღნაგობით

Suchumica seninskii n. sp.

ჰოლიტიბი № 43. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პალეობიოლოგიის ინსტიტუტის კოლექცია.

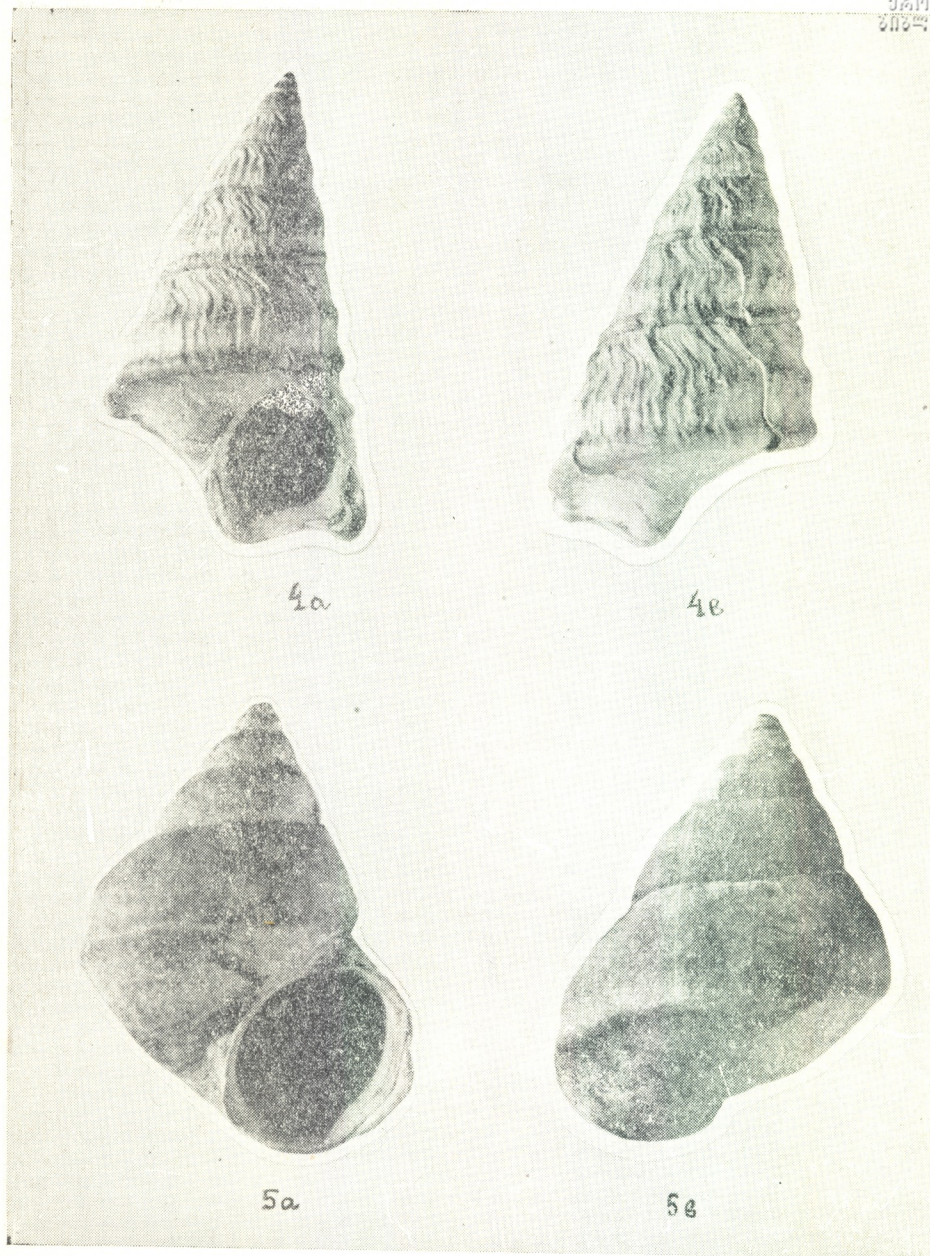
ტიპობრივი ადგილსამყოფელი. გურია, სოფ. ბესლახუბა და ჯიხანჯირი. კიმერიული ნალექები.

აღწერილობა. საკმაოდ დიდი, კონუსური, უფრო კი ტროქუსოიდური ნიჟარა, სუსტად გამოზნექილი კილოვანი 6—7 ხვეულით. კარგად გა-



ტ ა ბ უ ლ ა I

სურ. 1. *Euxinomargarya incipiens* nov. gen. et n. sp. ჰოლოტიპი № 12. (1ა—ხედი აპერტურის მხრიდან; 1ბ—ხედი უკანა მხრიდან). გურია, კიმერიული ნალექები. გადიდებულია $\frac{2}{1}$.
 სურ. 2. *Euxinomargarya praemandarinica* nov. gen. et n. sp. ჰოლოტიპი № 21. (2ა—ხედი აპერტურის მხრიდან; 2ბ—ხედი უკანა მხრიდან). გურია, კიმერიული ნალექები. გადიდებულია $\frac{2}{1}$.
 სურ. 3. *Suchumica gracilis* Seninski ნიმუში № 41. (3ა—ხედი აპერტურის მხრიდან; 3ბ—ხედი უკანა მხრიდან; 3ც—ხედი გვერდიდან). გურია, კიმერიული ნალექები, გადიდებულია $\frac{2}{1}$.



ტ ა ბ უ ლ ა II

- სურ. 4. *Suchumica multicastrata* Seninski ნინუში № 36. (4a—ხედი აპერტურის მხრიდან; 4 b—ხედი უკანა მხრიდან). გურია, კიმერიული ნალექები. გადიდებულია $\frac{2}{1}$.
 სურ. 5. *Suchumica seninskii* n. sp. ნინუში № 43. (5a—ხედი აპერტურის მხრიდან; 5b—ხედი უკანა მხრიდან). გურია, კიმერიული ნალექები. გადიდებულია $\frac{2}{1}$.

ზომა (მმ-ით)

ცხრილი 4

№№ ნიმუშების	სიმაღლე (a)	უკანასკნელი ხვეულის სი- განე (b)	უკანასკნელი ხვეულის სი- მაღლე (c)	წარბელება (a : b)	მიმართება საერთო სიმაღლის უკანასკ- ნელი ხვეულის სი- მაღლესთან (a:c)
36	31,10	18,55	12,70	1,67	2,44
38	28,25	16,80	11,70	1,67	2,41
40	26,75	15,25	11,35	1,75	2,34
37	22,95	13,80	10,45	1,61	2,19
39	21,50	12,05	9,25	1,78	2,32

მოსახული, აშკარა კილი ჩანს წინაუკანასკნელი ხვეულიდან, ის განლაგებულია თითოეული ხვეულის ქვედა ნაკერის მახლობლად. ამ კილის გარდა, თითოეულ ხვეულს შუაზე აქვს კიდევ ერთი სუსტად შესამჩნევი სპირალური წიბო, რომელიც ზედა დიდ დამრეც ნაწილს გამოყოფს ქვედა, ნაკლებ ციცაბო, ნაწილისაგან. უკანასკნელი ხვეული რამდენადმე ამოზოგოვანია და ნიჟარის სიმაღლის თითქმის ნახევარს უდრის. კარგად გამოსახული სპირალური კილი ყოფს მას ორ არათანასწორ ნაწილად. ზედა ნაწილში ძლივს შეიმჩნევა (შესაძლოა იმიტომ, რომ ნიჟარა ძლიერ ნაგორებია) ორი სუსტი სპირალური წიბო, რომლებიც წარმოადგენენ წინა ხვეულთა შუა სპირალური წიბოს გაგრძელებას. ნიჟარის ფუძეზე სუსტად ჩანს ორი სპირალური წიბო, რომლებიც მიიმართებიან წინა კიდისაკენ, ნაკერის ხაზი ჩალრმავებულია. აპერტური მომრგვალებულია, ფართო. გარე ბაგე დაკლავილია, სუსტადაა შემსხვილებული დამახასიათებელი კუთხოვანი კონტურით. შივა ბაგე გადაღუნულია უკანასკნელი ხვეულისაკენ და ოდნავაა ჩაზნექილი ჭიპის ნაპრალისაკენ. ჭიპის ნაპრალი ფართოა.

ზომა (მმ-ით)

ცხრილი 5

№№ ნიმუშების	სიმაღლე (a)	უკანასკნელი ხვეულის სი- განე (b)	უკანასკნელი ხვეულის სი- მაღლე (c)	წარბელება (a : b)	მიმართება საერთო სიმაღლისა უკანასკ- ნელი ხვეულის სი- მაღლესთან (a : c)
24	13,70	9,50	6,95	1,44	2,00
26	22,45	16,60	11,20	1,35	2,00
43	30,75	22,30	15,65	1,33	2,01

მსგავსება და განსხვავება. განხილულ ფორმებს მსგავსება აქვთ იმ ფორმასთან, რომელიც აღწერილია კ. სენინსკის მიერ აფხაზეთის კუილნიკური ნალექებიდან *Viviparus margaritana* Nevill var. cf. *carinata*-ს სახელწოდებით. მაგრამ, როგორც ზემოთ მიუთითეთ, მათი მიკუთვნება აზიური სახეებისადმი არ შეიძლება სწორად ჩაითვალოს, რადგანაც მსგავსება, როგორც ჩანს, აიხსნება ამ ფორმათა ჰომეომორფული განვითარებით. ამ მოსაზრებათა საფუძველზე ეს ფორმები *Suchumica*-ს ქვეგვარს მივაკუთვნეთ და ახალ სახელს გამოვყავით.

მაქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუყვია 7.4.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Л. К. Габуня, К изучению моллюсков среднеплиоценовых отложений Западной Грузии, Труды Сектора палеобиологии АН Грузинской ССР, т. I, 1953.
2. Л. Ш. Давиташвили, Заметки о проблемах стратиграфической палеонтологии кайнозоя Понто-Каспийской области, Бюлл. МОИП, отд. геол., 10, вып. 1, 1932.
3. Л. Ш. Давиташвили, *Cardiidae* кувальницких отложений Гурии, Вестник Музея Грузии, т. VII, 1932.
4. Л. Ш. Давиташвили, Обзор моллюсков третичных и послетретичных отложений Крымско-Кавказской нефтеносной провинции, 1933.
5. Л. Ш. Давиташвили, Тезисы II научной сессии Сектора палеобиологии АН Грузинской ССР, 1955.
6. И. А. Коробков, Справочник и методическое руководство по третичным моллюскам, 1955.
7. Г. П. Михайловский, Плиоцен некоторых местностей западного Закавказья, Зап. Мин. общ., 40, 1903.
8. К. Сенинский, Новые данные о неогеновых пластах юго-западного Закавказья, Труды Общ. естеств. при Юрьевском унив., XVI, 1905.
9. А. Г. Эберзин, Средний и верхний плиоцен черноморской области, Стратиграфия СССР, 12, Неоген, 1940.

შ. სარიშვილი

 ტვირთამწევი მანქანების ხუნდებიან მუხრუჭებში ხვედრითი
 დაწოლის განაწილების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვ. მაზალდიანმა 7.12.1956)

ტვირთამწევი მანქანების სამუხრუჭო მოწყობილობებს დიდი მოთხოვნები წაყენება, ვინაიდან არსებითად მუხრუჭი არის ერთადერთი ორგანო, რომელიც უზრუნველყოფს მუშაობის უსაფრთხოებას და დიდ გავლენას ახდენს ტვირთამწევი მანქანის მწარმოებლობაზე.

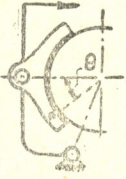
მუხრუჭის სწორი კონსტრუქციისათვის აუცილებელია სამუხრუჭო მომენტის ზუსტი ანგარიში, რაც, თავის მხრივ, მჭიდროდაა დაკავშირებული მუხრუჭის მუშა ზედაპირზე ხვედრითი დაწოლის განაწილების გამოკვლევასთან.

მუხრუჭის ხუნდის სიგრძეზე ხვედრითი დაწოლის განაწილების საკითხებთან დაკავშირებით ლიტერატურაში მოყვანილია სხვადასხვა ჰიპოთეზები [1—9], რომელთა შორის არსებითი განსხვავებაა. თანამედროვე ამწმუნებლობაში ეს ჰიპოთეზები არ არის დასაბუთებული ცდების მონაცემებით, რომლებიც საშუალებას მოგვცემდა შეგვეფასებინა მათი კანონზომიერება.

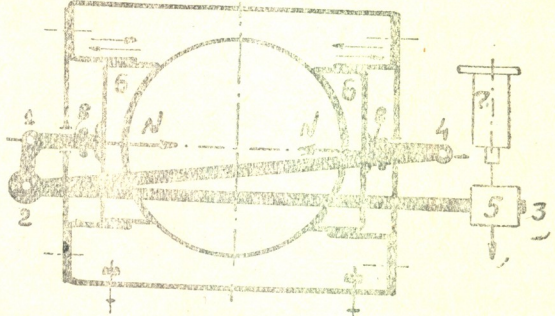
რიგი ამ ჰიპოთეზებისა [5, 7] გამოყვანილია იმ დაშვებით, თითქოს სამუხრუჭო ბორბალი და ხუნდი (რომელზედაც ფრეკციული მასალა შემოფენილი) აბსოლუტურად ხისტი დეტალებია. მაგრამ რამდენადაც თეორიულად სიხისტის გათვალისწინება მეტად პირობითია, ამიტომ ხვედრითი დაწოლის განაწილების გაცილებით უფრო სწორ სურათს, დამუხრუჭების პროცესის ფიზიკური მოვლენების უფრო ნამდვილ არსს მოგვცემდა ექსპერიმენტული გამოკვლევები. ასეთი გამოკვლევები ჩვენ ჩაატარეთ 1955—56 წ.წ. მოსკოვის სტალინის სახელობის სატრანსპორტო საინჟინრო ინსტიტუტში პროფ. ნ. რუდენკოს ხელმძღვანელობით.

მუხრუჭების არსებული კონსტრუქციების ანალიზის ჩატარებით მიზანშეწონილად ვცანით გამოსაცდელ ობიექტებად აგვერჩია საამწე მუხრუჭები სახსრული ხუნდებით—TKI (ამწე-სატრანსპორტო მანქანათმშენებლობის საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის კონსტრუქცია; ნახ. 1) და ჰორიზონტალური მოძრაობის მქონე ხუნდებით—IX (პროფ. ს. გომელის კონსტრუქცია; ნახ. 2), რადგანაც პირველი მათ შორის მეტად გავრცელებულია, მეორე კი არასაკმაოდ შესწავლილი.

ცდებისათვის ფრიკციული შემონათენის მასალად შევირჩიეთ ვალცის
ბული ლენტის, რომლის ხახუნის კოეფიციენტზე, ამწევა-სატრანსპორტო მან-

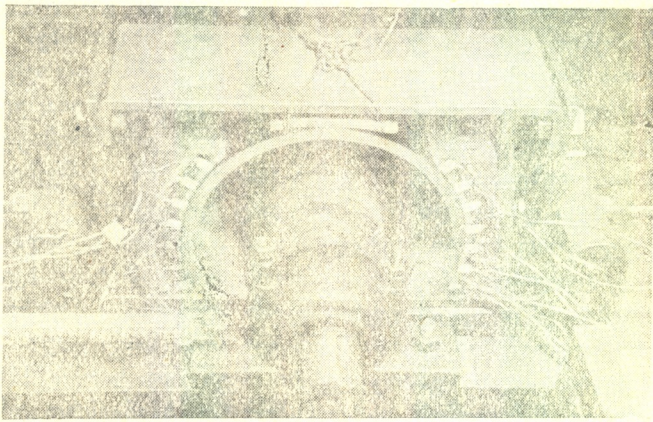


სურ. 1. სახსრულუნდებიანი მუხრუჭის (TKT-ს) სქემა: Θ —სამუხრუჭო ბორბლის ჰორიზონტალურ ღერძსა და განსახილველ წერტილში გამავალ რადიუსს შორის კუთხეა; ნახაზზე ნაჩვენებია ისრის მიმართულებით განლაგებული ჩამორთველი ხაზბარა



ნახ. 2. ჰორიზონტალურ მოძრაობის მქონე ხუნდებიანი მუხრუჭის (TFX-ს) სქემა: 1—2-3-მრუდმხრიანი, სატვირთო ბერკეტი; 2—4-ფასონური ბერკეტი; 5—მუხრუჭის ჩამორთველი ტვირთი; 7—გამთიშველი ელექტრომაგნიტი; 8—ხუნდების შემაკავებელი ტანკიკები

ქანათმშენებლობის საკავშირო სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის მონაცემებით [2], ხვედრითი დაწოლა უმნიშვნელო გავლენას ახდენს.



ნახ. 3. ინერციულ სტენდზე განლაგებული მუხრუჭი TFX: 1—ელექტროძრავი; 2—მქნევარა; 3—მუხრუჭი; 4—სამუხრუჭო ბერკეტი, რომელიც ელექტრომაგნიტის მოძრავ ღერძს უერთდება; 5—მუშა ტენზომეტრები; 6—საკომპენსაციო ტენზომეტრი

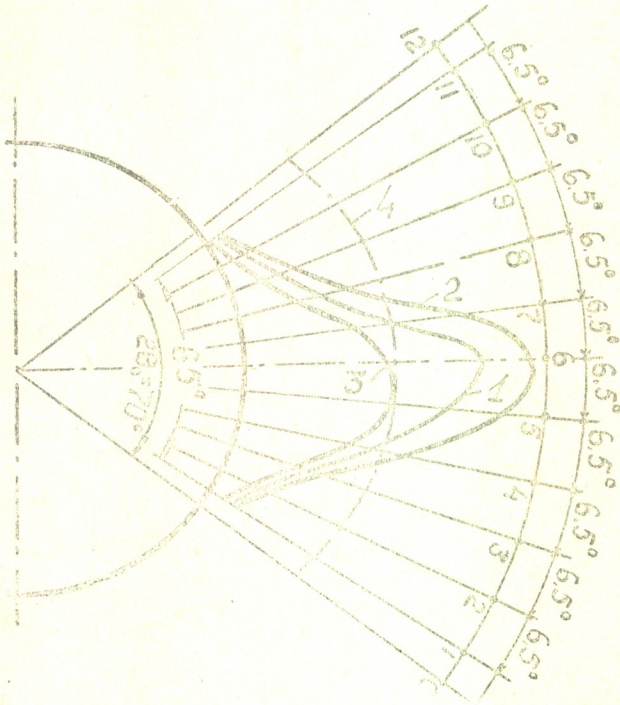
მუხრუჭების გამოცდა წარმოებდა ინერციულ სტენდზე (ნახ. 3), რომელიც სხვა ტიპის სტენდებთან შედარებით უკეთ გამოსახავს ტვირთამწევი მანქანის მუშაობის რეალურ პირობებს.

მიხეხვის შემდეგ ფრიქციული შემონაფენის ორივე გვერდითი ზედაპირის მთელ სიგრძეზე, თანაბარი ინტერვალით, ვაწებებდით მავათლის ტენზომეტრებს (ნახ. 3) (1).

შემონაფენის მთელ სისქეზე ტენზომეტრების მთლიანად მოთავსების მიზნით შევირჩიეთ მცირე ბაზიანი ტენზომეტრები (5 მმ). ფრიქციული შემონაფენი ზამბარის გავლენით (TKT-თვის) ან ტვირთის გავლენით (PIX-თვის) განიცდიდა ნორმალურ დატვირთვას. ეს დატვირთვა იწვევდა შემონაფენის და მასზე დაწებებული ტენზომეტრების დეფორმაციას, რითაც, სათანადოდ, პროპორციულად იცვლებოდა მათი ომური წინაღობა.

ცდები იყოფოდა ორ ეტაპად: გამოცდა უძრავი სამუხრუქო ბორბლის შემთხვევაში (სტატიკური გამოცდა) და მბრუნავი ბორბლის დამუხრუქების დროს (დინამიკური გამოცდა).

პირველ შემთხვევაში ტენზომეტრების წინაღობის ცვლადობის აღნუსხვა ხდებოდა დეფორმაციის ელექტრონული მზომით, მეორეში კი—ოსცილოგრაფით.



ნახ. 4

ამ ხელსაწყოებით განისაზღვრა ფრიქციული შემონაფენის დეფორმაცია მის სხვადასხვა წერტილში.

(1) ანალოგიურად ვაწებებდით ტენზომეტრებს სახსრულხუნდებიან მუხრუქის ფრიქციულ შემონაფენზე.



ნახ. 4-ზე მოყვანილია მუხრუჭ TKT-ს ფრიქციულ შემონაფენის სფერო-
 ძეზე ხვედრითი დაწოლის განაწილების ტიპური გრაფიკი, რომელიც აგებუ-
 ლია სტატიკური ცდების ქონაცემების მიხედვით. გრაფიკი აგებულია ზამბა-
 რის ამძრავი ძალის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის (1, 2 და 3 მრუდები).
 გრაფიკზე შემონაფენის ფარდობითი დეფორმაციის სიდიდეები შესაბამის
 წერტილებში გადაზომილია რადიალური მიმართულებით. ამასთან დეფორმა-
 ციის მაქსიმალური მნიშვნელობა მიღებულია ერთის ტოლად. ამავე გრაფიკზე
 შედარებისათვის მოყვანილია მრუდი, რომელიც აგებულია კოსინუსოიდური
 კანონის მიხედვით:

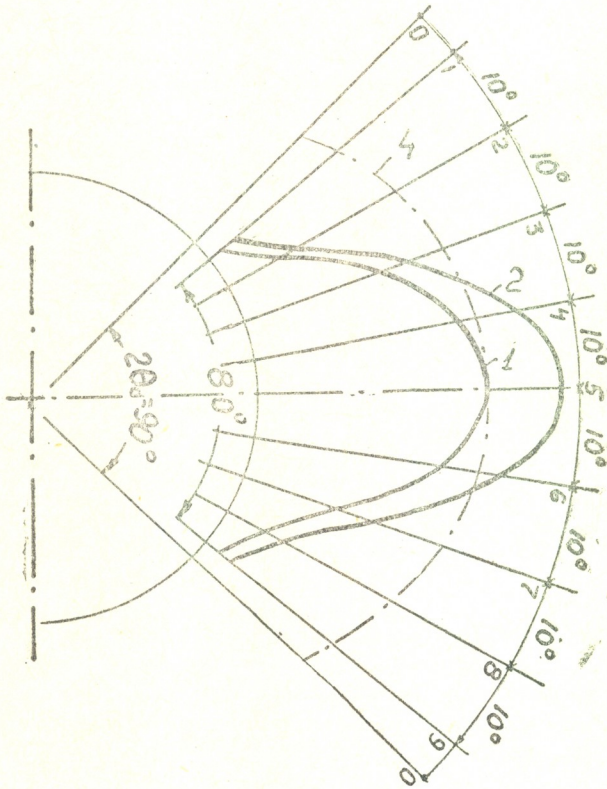
$$p = p_{max} \cdot \cos \theta$$

სადაც:

p —ხვედრითი დაწოლა განსახილველ წერტილში;

p_{max} —მაქსიმალური ხვედრითი დაწოლა ხუნდის სიგრძეზე;

θ —სამუხრუჭო ბორბლის ჰორიზონტალურ დერძსა და განსახილველ
 წერტილში გამავალ რადიუსს შორის კუთხეა.

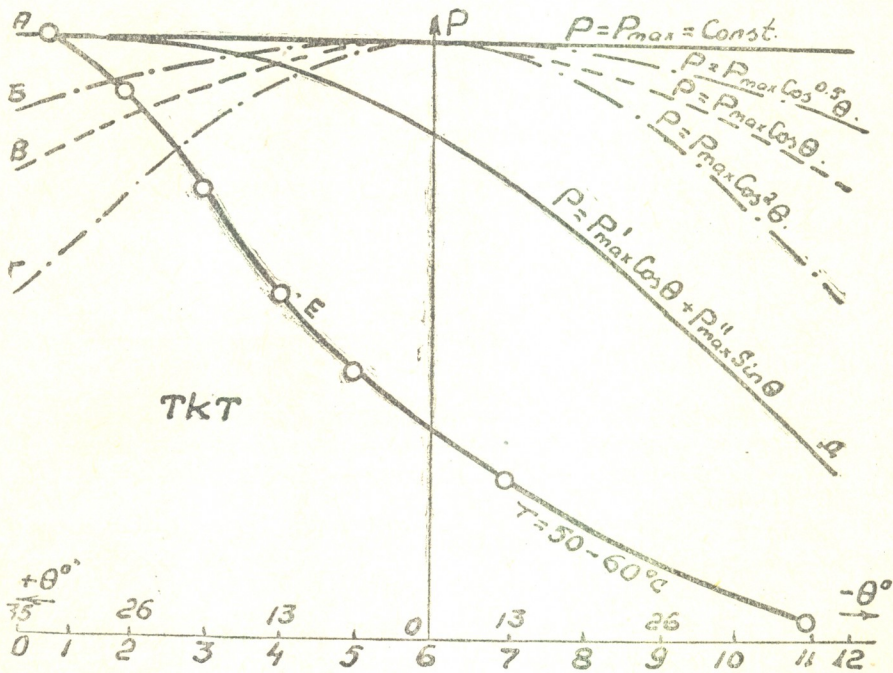


ნახ. 5

აღნიშნული მუხრუჭის სტატიკური გამოცდის გრაფიკის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მაქსიმალური ხვედრითი დაწოლები აღინიშნება ხუნდის შუაში, ხოლო მინიმალური—ბოლოებში. დაჭერის ძალის გადიდების შემთხვევაში ხუნდის განაპირა ნაწილებში აღინიშნება ხვედრითი დაწოლის გაცილებით ნაკლები ზრდა, ვიდრე შუაში. ამრიგად, დაჭერის ძალის გადიდებით ხვედრითი დაწოლის განაწილების უთანაბრობა ხუნდის სიგრძეზე იზრდება, თუმცა ეს ზრდა შედარებით უმნიშვნელოა.

ანალოგიური შედეგები იქნა მიღებული ჰორიზონტალური მოძრაობის მქონე ხუნდებიანი მუხრუჭის (TXX-ს) სტატიკური გამოცდების შედეგად (ნახ. 5).

დინამიკური დატვირთვის დროს ხვედრითი დაწოლის პროპორციული დეფორმაციის გასაზომად გამოყენებული იყო შლეიფიანი ოსცილოგრაფით მუშაობის ჩვეულებრივი სქემა.



ნახ. 6. მუხრუჭ TKT-ს ხუნდის სიგრძეზე ხვედრითი დაწოლის განაწილება: E—ცდებით მიღებული მრუდი; A, B, B, Γ, Д—სხვადასხვა დამოკიდებულების მიხედვით აგებული მრუდები; P'_{max} —მაქსიმალური ხვედრითი დაწოლა, რომელიც წარმოიშობა ხუნდის უძრავი სახსრის ირგვლივ ელემენტარული კუთხით შემობრუნების შედეგად; P''_{max} —მაქსიმალური ხვედრითი დაწოლა, რომელიც წარმოიშობა ხუნდის შემობრუნებით საკუთარი მოძრავი სახსრის ირგვლივ

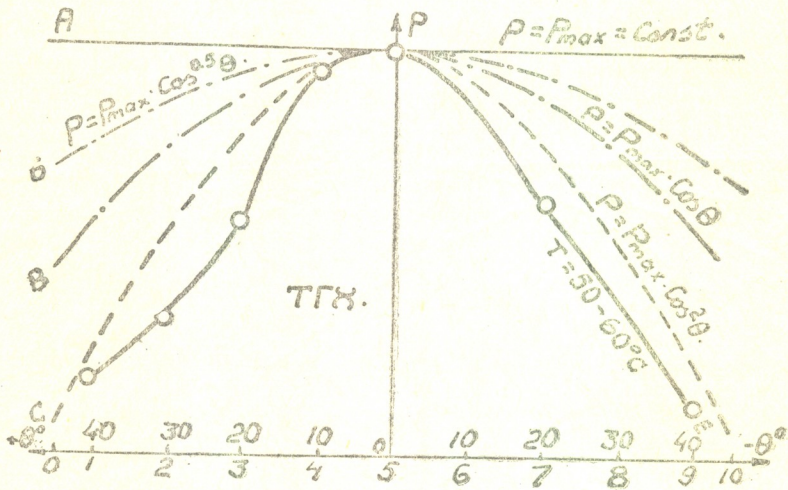
დამუხრუჭების დროს იზომებოდა აგრეთვე ხახუნის შედეგების ტემპერატურა სპილენძ-კონსტანტანის თერმოწყვილების საშუალებით, რომლებიც



იდგებოდა ხუნდში სპეციალურად გათვალისწინებულ ხერელებში ზედაპირიდან $m \approx 1,5$ მმ-ის სიღრმეზე.

დინამიკური გამოცდება შეორდებოდა დამჭერი ძალისა და ხახუნის ზედაპირის ტემპერატურის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის.

ტიპური ოსცილოგრამების მიხედვით აგებული გრაფიკები (ნახ. 6, 7), გამოხატავენ ხვედრითი დაწოლის დამოკიდებულებას ხუნდის სიგრძეზე წერტილების განლაგებისაგან. მასთან ოსცილოგრაფში სინათლის სხივის გადახრა, რომელიც ხვედრითი დაწოლის პროპორციულია, მიღებულია ერთის ტოლად.

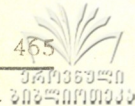


ნახ. 7. მუხრუჭ ტიპის ხუნდის სიგრძეზე ხვედრითი დაწოლის განაწილება: E—ცდებით მიღებული მრუდი; A, B, B, C—სხვადასხვა დამოკიდებულებების მიხედვით აგებული მრუდები; p_{max} —მაქსიმალური ხვედრითი დაწოლა

ცდების შედეგების არსებულ ჰიპოთეზებთან შედარებისათვის გრაფიკებზე მოყვანილია აგრეთვე სხვადასხვა დამოკიდებულებისათვის აგებული მრუდები (A, B, B, Γ, Д C).

ამ გრაფიკების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ სახსრულსუნდებიან მუხრუჭში (ნახ. 1), მაქსიმალური ხვედრითი დაწოლა აღინიშნება ბორბლის იმ ნაწილში, რომელიც იწყებს ხუნდთან შეხებაში შესვლას, ხოლო მინიმალური იმ ნაწილში, სადაც ბორბალი გამოდის ხუნდთან შეხებიდან (ნახ. 6); ჰორიზონტალური მოძრაობის მქონე მუხრუჭში (ნახ. 2) მინიმალურ ხვედრით დაწოლებს განიცდიან ხუნდის განაპირა წერტილები, მაქსიმალურ დაწოლას კი ადგილი აქვს ხუნდის შუა ნაწილში.

სხვადასხვა დატვირთვისა და ტემპერატურის დროს გადაღებულმა ოსცილოგრამებმა გვიჩვენა მათი ტიპურობა. ამ ოსცილოგრამების მიხედვით, დატვირთვისა და ტემპერატურის ცვალებადობა ხვედრითი დაწოლის თვისობრივ სურათზე უმნიშვნელო გავლენას ახდენს.



როგორც სტატიკური, ისე დინამიკური გამოცდების დროს შემონაფენის დეფორმაცია იზომებოდა აგრეთვე ხუნდის ვერტიკალური ღერძის მიმართ სინეტრიულად განლაგებულ წერტილებისათვისაც. ამან მოგვცა საშუალება დაგვედგინა, რომ ხუნდის სიგანეზე ხვედრითი დაწოლა ინარჩუნებს თათქმის მუდმივ მნიშვნელობას.

მუხრუჭის მუშა ზედაპირზე ხვედრითი დაწოლის განაწილების თეორიული და ექსპერიმენტული გამოკვლევების შედეგების მიხედვით შეიძლება გამოვიტანოთ შემდეგი ძირითადი დასკვნები:

1. მუხრუჭების TRT-ს და TTX-ს სტატიკური გამოცდებით გამოირკვა:

ა) ამ ორივე კონსტრუქციის მუხრუჭებისათვის ხვედრითი დაწოლის განაწილების ხასიათი, ძირითადად, იდენტურია (ნახ. 4 და 5). მაშასადამე, სტატიკური გამოცდის დროს მუხრუჭის კონსტრუქცია (სამუხრუჭო ბორბლის მიმართ ხუნდების განლაგება) ძალიან უმნიშვნელო გავლენას ახდენს ხუნდის სიგრძეზე ხვედრითი დაწოლის განაწილების ხასიათზე;

ბ) უმნიშვნელოდ მოქმედებს ხვედრითი დაწოლის განაწილების ხასიათზე აგრეთვე ხუნდზე დაჭერის ძალის სიდიდე (ნახ. 4 და 5).

2. მუხრუჭების TRT-ს და TTX-ს დინამიკურმა გამოცდებმა გვიჩვენა, რომ :

ა) სახსრულხუნდებიან მუხრუჭში (ნახ. 1) ხვედრითი დაწოლის ნამდვილ განაწილებას ყველაზე უფრო შეესაბამება სინუსისა და კოსინუსის კანონი

$$p = p'_{max} \cdot \cos \theta + p''_{max} \cdot \sin \theta,$$

ჰორიზონტალური მოძრაობის მქონე ხუნდებიან მუხრუჭში (ნახ. 2) კი ხვედრითი დაწოლის განაწილების ხასიათი ყველაზე მეტად უახლოვდება კოსინუსის კვადრატის კანონს—

$$p = p_{max} \cdot \cos^2 \theta;$$

ბ) ტვირთამწვევი მანქანების მუხრუჭების გამოკვლეული კონსტრუქციებისათვის ხუნდზე დაჭერის ძალის სიდიდე და შეხების ზედაპირის ტემპერატურა უმნიშვნელო გავლენას ახდენს ხვედრითი დაწოლის განაწილების ხასიათზე.

3. მუხრუჭების TRT-ს და TTX-ს გამოცდების შედეგების შედარება საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ:

ა) ხვედრითი დაწოლა ხუნდის სიგრძეზე ისეთნაირად ნაწილდება, რომ ფრიკციული მასალის ოპტიმალურად გამოყენების თვალსაზრისით უფრო თანაბარ გაცვეთას მოკლე შემონაფენები (შემოხვევის კუთხით $2\theta_0 = 65^\circ - 70^\circ$) უზრუნველყოფენ;

ბ) ხვედრითი დაწოლა ხუნდის სიგანეზე ნაწილდება თითქმის თანაბრად;

გ) ხვედრითი დაწოლის განაწილების ხასიათზე ხახუნის ძალის გავლენის ხარისხი დამოკიდებულია ხუნდების დამაგრების სახეზე და თითოეულ კერძო შემთხვევაში ამ გავლენის შედარებით ნამდვილი სურათის გამოსარკვევად მხოლოდ სტატიკური გამოცდებით არ უნდა დაკმაყოფილდეთ.

ლენინის სახელობის
 რკინიგზის ტრანსპორტის ინჟინერთა თბილისის ინსტიტუტი

(რედაქციას ნოვედა 7.12.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. М. П. Александров. Тормоза подъемно-транспортных машин, Машгиз, 1953.
2. М. П. Александров. Новый тип обкладки крановых колодочных тормозов, Труды ВНИИПТМАШ, кн. 14, 1952.
3. С. П. Гомелля. Тормоза грузоподъемных машин, Днепропетровск, 1927.
4. А. А. Грызлов. К расчету колодочных тормозов с внутренними колодками. Труды Военно-Инженерной Академии им. Жуковского, вып. 484, 1953.
5. G. Dietz. Die Berechnung Von Backenbremsen VDI № 50, 1937.
6. Н. Х. Маркман. К вопросу о характере распределения удельных давлений в колодочных тормозах. Вестник инженеров и техников, № 4, 1948.
7. Г. Меррит. Проектирование колодочных тормозов. Автотракторное дело, № 9, 1935.
8. Е. А. Чудаков. Расчет автомобиля, МАШГИЗ, 1949.
9. Л. Р. Шутый, Исследование рабочего процесса колодочных тормозов. Москва, 1951.

ტექნიკა

ბ. ნალაკიშვილი

ბეტონის სიმტკიცის განსაზღვრა ულტრაბერული მეთოდით

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ო. ონიაშვილმა 15.4.1957)

უკანასკნელი წლების განმავლობაში მასალათა გამოცდის მსოფლიო პრაქტიკაში დაიწყო მასალათა სიმტკიცის არაპირდაპირი შეფასების ახალი მეთოდების კერძოდ, ულტრაბერული მეთოდების გამოყენება.

ამ მეთოდის არსი მდგომარეობს ულტრაბერული იმპულსის გავრცელების სიჩქარის გაზომვაში, რომლის სიდიდის მიხედვითაც ხდება მასალის ხარისხის შეფასება. ამ მეთოდის დამახასიათებელ უპირატესობას წარმოადგენს: ბეტონის ხარისხის მასობრივი კონტროლი, ნაკეთობაში ბეტონის ერთგვარონების ხარისხის განსაზღვრა, ერთისა და იმავე ნიმუშის მრავალჯერადი გამოცდა, ბზარების და შინაგანი დეფექტების აღმოჩენა (ბზარები, სიცარიელე და ა. შ.); პირაპირებისა და ნაკერების კონტროლი.

ამ მეთოდით მასალის გამოცდა არ მოითხოვს დიდ დროს და მძიმე დანადგარებს.

მრავალრიცხოვანი შრომების საფუძველზე [1, 2] დამტკიცებულია, რომ არსებობს დამოკიდებულება ულტრაბერების იმპულსის გავრცელების სიჩქარესა და ბეტონის სიმტკიცეს შორის. ამავე დროს ამ დამოკიდებულების შესწავლისას სხვადასხვა მკვლევარებმა ერთმანეთისაგან განსხვავებული შედეგები მიიღეს (ფიგ. 1).

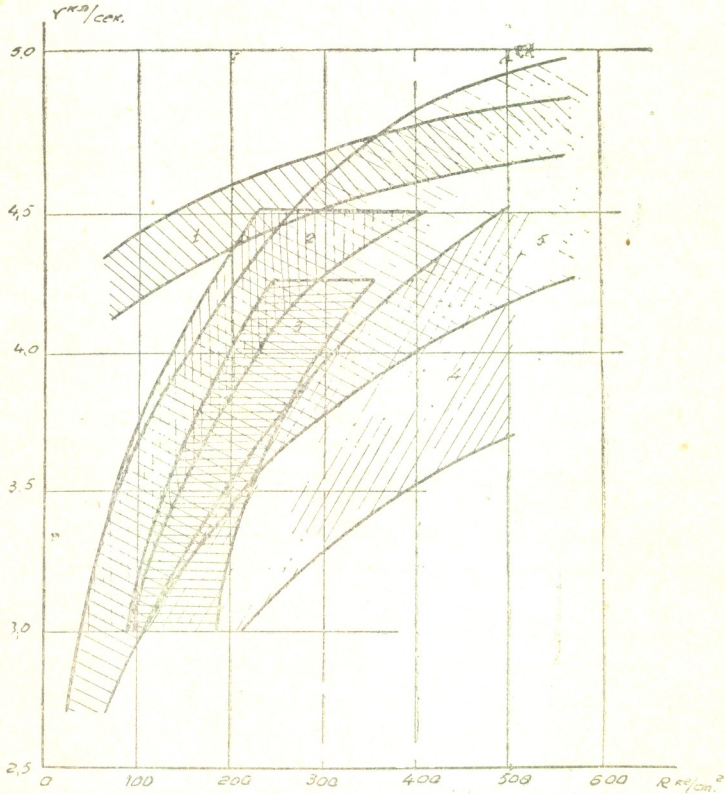
საქმე ისაა, რომ ულტრაბერის იმპულსის გავრცელების სიჩქარე მუდამ არ არის პროპორციულ დამოკიდებულებაში უცნობი შედეგნილობის სიმტკიცესთან. ბეტონში მსხვილ შემავსებელს უკავია აბსოლუტური მოცულობის ნახევარი; ულტრაბერები ვრცელდება როგორც მსხვილი შემავსებლის, ასევე ხსნარის გავლით. ბეტონში შემავალი კომპონენტებისა და რაოდენობის მერყეობა სხვადასხვაგვარად მოქმედებს ულტრაბერის იმპულსის გავრცელებასა და ბეტონის სიმტკიცეზე.

ზემოაღნიშნული გარემოება წარმოადგენდა ჩვენ მიერ ჩატარებული სპეციალური გამოკვლევის მიზეზს. იმისათვის, რომ გამოგვეჩვენა, თუ რამდენად დამოკიდებულია ულტრაბერის იმპულსის გავრცელების სიჩქარე ბეტონის ხარისხის შესამოწმებლად, საჭირო იყო ერთსა და იმავე ნიმუშებში გავრცელების სიჩქარისა და ბეტონის სიმტკიცის მნიშვნელობათა დაპირისპირება. რკინაბეტონის საკავშირო სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში ჩატარდა ცდები სიჩქარე-სიმტკიცის დამოკიდებულებაზე სხვადასხვა ფაქტორების ზემოქმედების შესასწავლად. ასეთი ფაქტორებია: გამკვრივების პროცესი (ასაკი), წყალცემენტის ფაქტორი, ცემენტის ხარჯი, წყლის ხარჯი, მსხვილი შემავსებლის სახეობა. ულტრაბერის იმპულსის გავრცელების სიჩქარე იზომებოდა ბეტონის ნიმუშზე



10×10×10 სმ და 4×4×16 სმ, რომლებიც შემდეგ დაუყოვნებლივ სტატიკურად იცდებოდენ (წნეხზე).

ახლად დამზადებული ხსნარის განმტკიცების პროცესში ულტრაბგერის გავრცელების სიჩქარე დაბალ მაჩვენებლებს იძლეოდა და მხოლოდ სამი საათის შემდეგ მიაღწია 200 მ/სეკ. ეს აიხსნება იმით, რომ ახლად დამზადებული ხსნა-

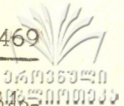


ფიგ. 1

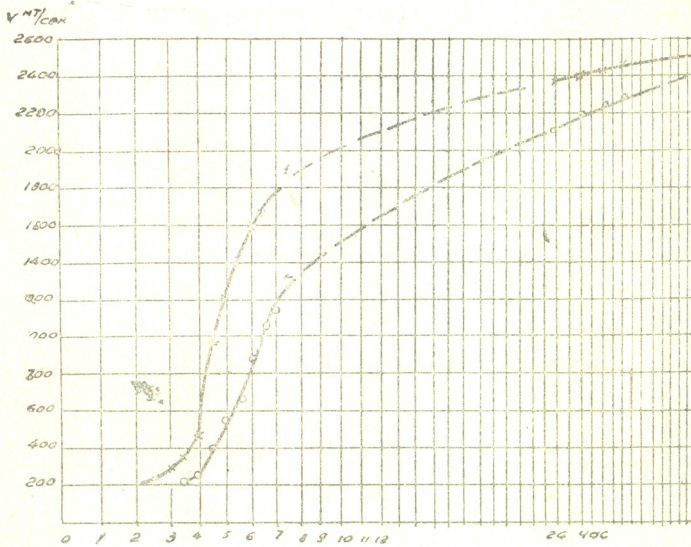
რი წარმოადგენს ცემენტის, სილის, წყლისა და ჰაერის ნარევეს. რომელშიც ცალკეული მარცვლები გარემოცულია წყლის გარსით, რის გამოც მათ შორის არ არსებობს მჭიდრო კონტაქტი.

განმტკიცების პროცესი განპიროვნებულია შენაზრდების წარმოქმნითა და ცემენტის გელის განმტკიცებით, რაც ხელს უწყობს ულტრაბგერის იმპულსის გავრცელებას (ფიგ. 2). ანალოგიურ მოვლენას აქვს ადგილი ახლად დამზადებულ ბეტონში.

ბეტონის განმტკიცებისას ულტრაბგერის გავრცელების სიჩქარე ბეტონის სიმტკიცის პროპორციულად იზრდება. განსაკუთრებით მკვეთრად წარმოგვიდგება ეს დამოკიდებულება 1—7 დღის ასაკში ბეტონის განმტკიცების დროს (განმტკიცება ხდება ნორმალურ პირობებში). ამ დროს ბეტონის სიმტკიცე იცვლება R_{28} -ს 15—25%-დან R_{28} -ს 70—80%-მდე და შესაბამისად იზრდება იმპულსის გავრცელების სიჩქარე ბეტონში ულტრაბგერის იმპულსის გავრცელე-



ბის სიჩქარის 50—60%-დან 80—90%-მდე. შემდგომ, 28 დღის ასაკამდე, სიჩქარისა და სიმტკიცის ზრდა უფრო ნელა მიმდინარეობს, ხოლო 28 დღის შემდეგ 90 დღემდე მრუდი „სიჩქარე-სიმტკიცე“ ასიმპტოტურ ხასიათს ღებულობს, რაც შეესატყვისება ბეტონის კლასიკურ თეორიას.



ფიგ. 2. გრაფიკზე ნაჩვენებია ორ სხვადასხვა ცემენტზე დამზადებული ხსნარის გამაგრების პროცესი: 1—ბელგორდის ქარხნის პორტლანტ-ცემენტი, 2—გოსკოვსენსკის ქარხნის პორტლანტცემენტი

ამგვარად, ბეტონის ასაკის მიხედვით სიმტკიცის ზრდა ყოველ 100 კგ/სმ²-ზე იწვევს გავრცელების სიჩქარის გაღივებას 350—400 მ/სეკ-ით.

გავრცელების სიჩქარეზე არსებით გავლენას ახდენს წყალცემენტის ფარდობა. წყალცემენტის ფარდობისაგან არის დამოკიდებული წყლის ფორების რაოდენობა ბეტონში, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებენ როგორც გავრცელების სიჩქარეზე, ისე ბეტონის სიმტკიცეზე.

ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ გავრცელების სიჩქარე დამოკიდებულია ცემენტისა და წყლის ფარდობისაგან, ისევე როგორც ბეტონის სიმტკიცე ასაკისაგან. მაგალითად, ერთი დღის ასაკის ბეტონში სიმტკიცის ყოველ 100 კგ/სმ²-ს ცვლისას გავრცელების სიჩქარე იცვლება 350 მ/სეკ-ით; 7 დღის ასაკის შემთხვევაში — 180-200 მ/სეკ-ით და 28 დღის ასაკისასში — 120-140მ/სეკ-ით, გაორთქვლის შემთხვევაში კი 200-250 მ/სეკ. ამ ცდების შედეგები გვიჩვენებს, რომ ერთსა და იმავე პირობებში გამაგრებული ერთი და იმავე ასაკის განსაზღვრული შედგენილობის ბეტონში ულტრაბგერის იმპულსის გავრცელების სიჩქარის გაზომვისას შევიძლია შევნიშნოთ 5-10% მერყეობა ბეტონის სიმტკიცისა, რაც დამოკიდებულია წყალცემენტის ფაქტორზე.

ერთ-ერთი მთავარი ფაქტორი, რომელიც მოქმედებს ულტრაბგერის იმპულსის გავრცელების სიჩქარეზე, არის ცემენტის ხარჯი. ცემენტის ხარჯი 1 მ³-ზე სხვა კომპონენტების (ქვიშა, წყალი, შემაკვებელი) მუდმივი მნიშვნელობის შენარჩუნებით იწვევს ულტრაბგერის იმპულსის გავრცელების სიჩქარის გაზრდას, მსგავსად ბეტონის სიმტკიცის გაზრდისა კუმშვაზე.



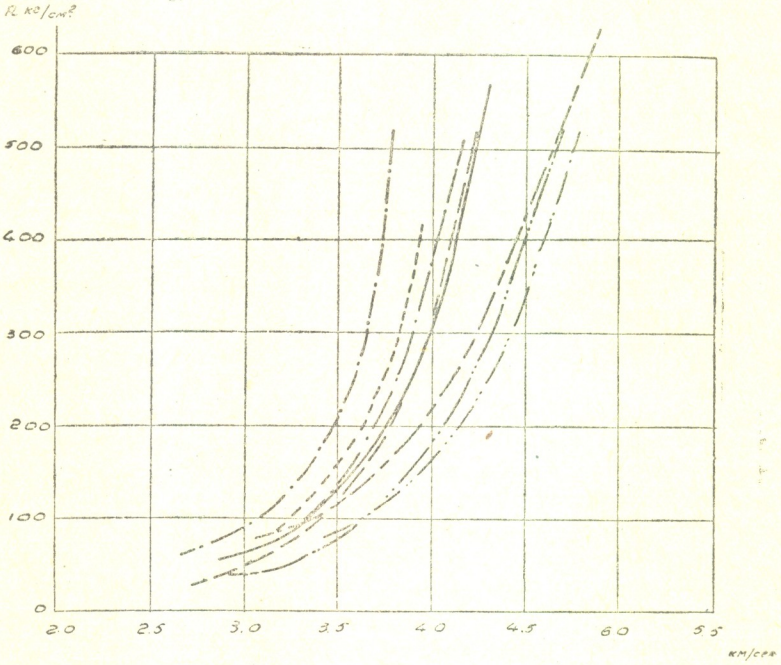
ქართული
საბჭოთაო
მეცნიერებათა
აკადემია

ცემენტის ხარჯზე დამოკიდებული ბეტონის სიმტკიცის გაზრდა 100 კგ/სმ²-ზე იწვევს ულტრაბეტონის იმპულსის გავრცელების სიჩქარის ცვლილებას 400—450 მ-ით/სეკ.

წყლის ხარჯით გამოწვეული ცვლილება ბეტონის სიმტკიცისა ყოველ 100 კგ/სმ²-ს სხვა კომპონენტების (ცემენტი, ქვიშა, შემავსებელი) მუდმივი მნიშვნელობის შენარჩუნებით იწვევს ულტრაბეტონის იმპულსის გავრცელების სიჩქარის შეცვლას სულ 200—250 მ-ით/სეკ.

ექსპერიმენტული სამუშაოების პროცესში გამოირკვა, რომ რაოდენობრივად ერთისა და იმავე შედგენილობის ბეტონში მსხვილი შემავსებლის ტიპი ახდენს მნიშვნელოვან გავლენას ულტრაბეტონის იმპულსის გავრცელების სიჩქარეზე, მაგრამ ნაკლებად მოქმედებს ბეტონის სიმტკიცეზე კუმშვისას.

დადგენილია, რომ ულტრაბეტონის იმპულსის გავრცელების სიჩქარესა და ბეტონის სიმტკიცეს შორის არსებობს ცალკეული დამოკიდებულებები მსხვილი შემავსებლის ყოველი ტიპისათვის მისი მუდმივი რაოდენობის შენარჩუნების დროს (ფიგ. 3).



ფიგ. 3

მსხვილი შემავსებლის რაოდენობის გაზრდასთან ერთად ეს დამოკიდებულება ირღვევა. იმის გამო, რომ ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორები სხვადასხვა ხარისხით მოქმედებენ ულტრაბეტონის იმპულსის გავრცელების სიჩქარესა და ბეტონის სიმტკიცეზე, ულტრაბეტონის იმპულსის გავრცელების სიჩქარე არ არის პირდაპირ დამოკიდებულებაში ბეტონის სიმტკიცესთან კუმშვისას. მაგალითად, ბეტონის სიმტკიცის გაზრდისას 50—200 კგ/სმ² ულტრაბეტონის იმპულსის გავრცელების სიჩქარე ყოველ 100 კგ/სმ²-ს იცვლება 450—500 მ/სეკ., ხოლო 200—500 კგ/სმ² ყოველ 100 კგ/სმ²-ს — 200—250 მ/სეკ.

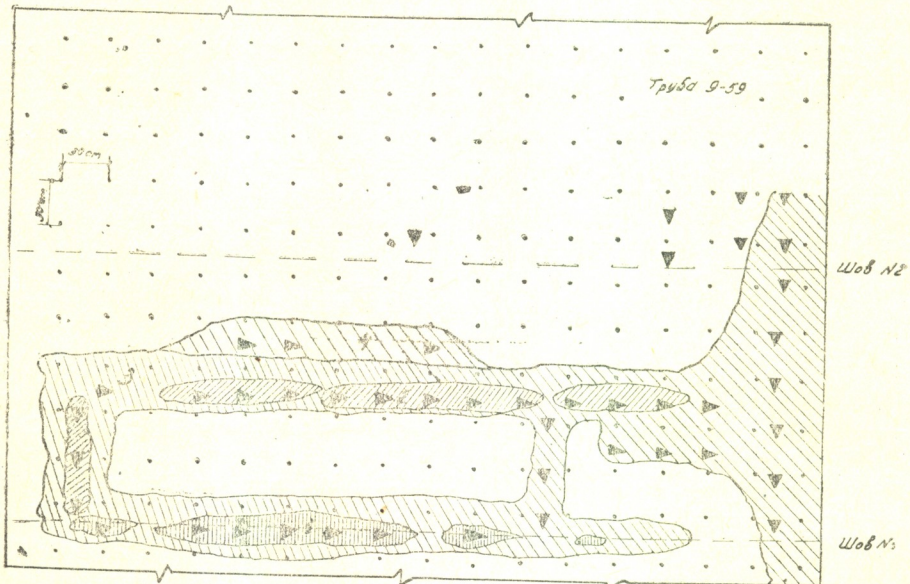
ამგვარად, ბეტონის სიმტკიცის დადგენისათვის ულტრაბგერის იმპულსის გავრცელების სიჩქარის გაზომვის საშუალებით აუცილებელ პირობას წარმოადგენს ბეტონის ნარევის შედგენილობის ცოდნა.

ბეტონის სიმტკიცის დადგენა ულტრაბგერის იმპულსის გავრცელების სიჩქარის გაზომვის საშუალებით მოითხოვს დამოკიდებულება „სიჩქარე-სიმტკიცის“ წინასწარ ტარირებას.

ამგვარი განსაზღვრა მოგვცემს მასობრივად გამოშვებული ერთი ტიპის დეტალების სიმტკიცის კონტროლის საშუალებას, საწყობში შენახულ ნაკეთობათა სიმტკიცის ზრდის კონტროლის საშუალებას და ბეტონის ნაკეთობათა განქარგილების მომენტის დადგენის საშუალებას.

უცნობი შედგენილობის ბეტონის შესწავლისას შეიძლება შემოწმდეს ბეტონის ხარისხი ნაგებობებსა და კონსტრუქციებში ულტრაბგერის იმპულსის გავრცელების სიჩქარის გაზომვით წერტილიდან წერტილამდე ზედაპირულ ან სიღრმით დაზიანებათა (მიკრობზარები, სიღრუეები) აღმოჩენის მიზნით.

ამგვარი მეთოდიკა მიღებული იყო სერპუხოვის რკინაბეტონის მილების ქარხანაში. გამოსაცდელ მილებზე ულტრაბგერის იმპულსის გავრცელების სიჩქარე იზომებოდა გარე ზედაპირზე და კედლის სისქეში. გაზომვა წარმოებდა როგორც პერიმეტრზე, ისე მილის სიგრძეზე 30 სმ ბაზით.



ფიგ. 4. დაშტრიხული უბნები წარმოადგენენ წყლის გამოყოფის ადგილებს; შავი სამკუთხედები ულტრაბგერით დადგენილი შესუსტებული ადგილებია ბეტონში

ულტრაბგერული მეთოდის საშუალებით ზედმიწევნით ზუსტად ირკვეოდა მილებში მიკრობზარების არსებობა.

მიკრობზარების არსებობა ხასიათდებოდა ულტრაბგერის იმპულსის გავრცელების სიჩქარის მკვეთრი დაცემით. ასეთ განსაკუთრებულ შესუსტებულ ადგილებად გამოდგა ყალიბების ნაკერები.



ამ მიღების შემდგომმა გამოცდამ მექანიკური მეთოდით, რომელიც ხორციელდა სპეციალურ სტენდზე წყლის წნევის გამოყენებით, სავსებით ნათელი ულტრაბგერული მეთოდით მიღებული შედეგების სისწორე (ფიგ. 4).

სერპუხოვის რკინაბეტონის მიღების ქარხანაში ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე შეგვიძლია ვიფიქროთ, რომ მიკრობზარების განსაზღვრის გარდა შეიძლება განისაზღვროს ბეტონის ცენტროფუგირებული მიღების საჭირო სიმტკიცე და ბეტონის არაერთგვაროვნობის ხარისხი კონსტრუქციის დაუმსხვრევლად მასობრივი კონტროლის დროს.

გამოყენებული იყო აპარატურა ЦКЛ-4 ელექტრონული სქემის ზოგიერთი ცვლილებით, რომლებიც დამუშავებული იყო რკინაბეტონის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში ტექ. მეც. კანდიდატ ზომიჩუკის ხელმძღვანელობით.

დ ა ს კ ვ ნ ე ბ ი

1. კონტროლის ულტრაბგერული მეთოდი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს რკინაბეტონის ნაკეთობათა მასობრივი კონტროლისათვის საქარხნო პირობებში.

2. თუ გვაქვს წინასწარ ტერირებული მრუდი, ბეტონის ნაკეთობის სიმტკიცე ულტრაბგერული მეთოდის საშუალებით შეიძლება დადგინდეს იქნეს 10—15% სიზუსტით.

3. ულტრაბგერული იმპულსების მეთოდით შეიძლება ბეტონის სიმტკიცის მასობრივი კონტროლი უშუალოდ ცენტროფუგირებით დამზადებულ მიღებში, რაც შეუძლებელია სხვა მეთოდებით.

მადლობას ვუცხადებ ვ. სოროკერს, ი. ვაინშტოკს, ს. გორდონსა და ი. ზომიჩუკს ზოგიერთი საყურადღებო მითითების მოცემისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
საამშენებლო საქმის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 15.4.1957)

დაზომვები ული ლიტერატურა

1. A. Hütter. Methoden zur prüfungen des Betons mit hilfe von Ultraschall. Bauplanung und Bautechnik 1955, 9 № 9.
2. G. Dawance und M. J. Chefdeville. Schallmessung an Beton. Schweizer Archiv, October, 1955.
3. Отчет по теме 17—57 лаборатории радиоэлектроники ВНИИжелезобетона.

ბ. ლორთქიფანიძე

მუდმივდენიანი ელწვივის საკონტაქტო ქსელის პოლარობის
საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ფ. თავაძემ 25.3.1957)

იმის გამო, რომ უახლოეს დროს მოსალოდნელია მუდმივდენიანი ელწვივის ისეთი უბნების გაპირისპირება, რომელთაც საკონტაქტო სადენზე აქვთ სხვადასხვა პოლარობა, საკითხი მუდმივდენიანი ყველა ელექტროფიციურებული უბნისათვის საკონტაქტო ქსელში ერთიანი პოლარობის შესახებ მეტად აქტუალურ მნიშვნელობას ღებულობს.

ამ საკითხს პრინციპული მნიშვნელობა აქვს, ელწვივის უბნებზე მიწასთან შემხებ ლითონის ნაგებობის ელექტროკოროზიისა და მისგან დაცვის თვალსაზრისით.

ქვემოწინააღმდეგობიდან დავინახავთ, რომ საკონტაქტო ქსელისათვის უარყოფითი პოლარობის არჩევას, დადებითის ნაცვლად, შეუძლია საგრძნობლად გააუარესოს მიწისქვეშა ლითონის ნაგებობის ელექტროკოროზიისაგან დაცვის პირობები და მოახდინოს თვით რელსების, სარელსო დამამაგრებლებისა და საკონტაქტო ქსელის ლითონის ანჰების ნაწილების უფრო ინტენსიური ელექტროკოროზია.

ამიტომაც საფუძველმოკლებული იქნება, რომ დავეთანხმოთ ამ საკითხში ა. ვორონინს, თითქოს „... მიწისქვეშა ნაგებობის ელექტროკოროზიისაგან დაცვის საკითხები ამჟამად პრაქტიკულად არ წყვეტენ საკონტაქტო ქსელის პოლარობის არჩევას“ [1]. მით უფრო ვერ ვპოულობთ შესაძლებლობას დავეთანხმოთ ამ საკითხში ი. ერშოვს, რომელიც წინადადებას იძლევა გადაყვანილ იქნეს საკონტაქტო ქსელი დადებითი პოლარობიდან უარყოფითზე, როგორც ხსენებული ელექტროკოროზიისაგან „ზოგადი დანიშნულების“ დაცვის ზომა [2].

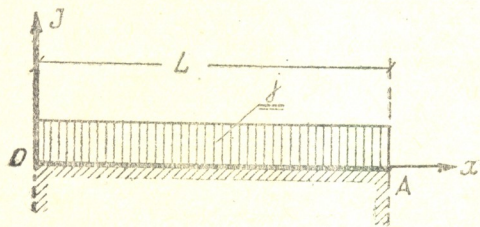
საკონტაქტო ქსელისათვის პოლარობის არჩევის საკითხის შესახებ აქამდე არ არსებობს ერთსულოვანი აზრი იმ სპეციალისტთა შორის, რომელნიც შეისწავლიან მოხეტიალე დენებისაგან დაცვის საკითხებს. ეს იმით აიხსნება, რომ დღესაც ბოლომდე არ არის დამუშავებული, ელექტროკოროზიისაგან დაცვის თვალსაზრისით, საკონტაქტო სადენის პოლარობის არჩევის საკითხი. დ. ლომაზოვის ცდა თეორიულად დაესაბუთებინა ეს საკითხი დადებითი პო-



ლარობის სასარგებლოდ [3], არასრულფასოვანი აღმოჩნდა ავტორმა მცდარ დებულებათა გამო [4].

გამოვარკვიოთ, თუ რა არასასურველ შედეგებამდე შეუძლია მიგვიყვანოს საკონტაქტო ქსელის უარყოფითმა პოლარობამ.

ელექტროკოროზიის რაოდენობა განისაზღვრება კოროზიის ქვეშ მყოფი ნაგებობიდან გაპარვის დენის არა მყისური მნიშვნელობით, არამედ ამ დენის, დროის მიხედვით, საშუალო სიდიდით. ამის გამო, საკითხის განხილვის დროს დავეყრდნობით ელწვევის უბნებზე წვევის განაწილებული დატვირთვების ცნებას, შესაბამისად საანგარიშო სქემისა, რომელიც მოყვანილია ნახ. 1-ზე.



ნახ. 1.

ეს სქემა წარმოდგენილია როგორც L -სიგრძიანი OA კონსოლური უბანი, რომლის სათავეში მოდებულია O ქვესადგურის J დატვირთვა, რომელიც აწონასწორებს მიეღ უბანზე მყოფ j ინტენსივობის თანაბრად განაწილებულ დატვირთვას, რის გამოც $J = jL$.

კოორდინატთა სათავე ავირჩიოთ შემწოვ ფიდერის რელსებთან შეერთების O წერტილში, ხოლო ღერძი Ox მოვმართოთ OA კონსოლისაკენ. რელსებში მომავალი დენის ნიშნის შესახებ ისე შევთანხმდეთ, რომ დადებითი ნიშანი მივანიჭოთ იმ დენს, რომლის მიმართულება ემთხვევა Ox ღერძის მიმართულებას.

შემოვიღოთ აღნიშვნები:

- v — რელსების პოტენციალი x წერტილში უსასრულოდ დაშორებულ წერტილის მიმართ;
 - i — რელსებში გამავალი დენი x წერტილში;
 - R — რელსების სიგრძის ერთეულის ელექტრული წინაღობა;
 - r — რელსებიდან მიწაში გაპარვის დენისადმი გარდამავალი წინაღობა სიგრძის ერთეულის გასწვრივ.
- v პოტენციალის და i დენის ცვლილება ექვემდებარება შემდეგ განტოლებებს:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dv}{dx} &= -Ri \\ \frac{di}{dx} &= j - \frac{v}{r} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ამ განტოლებათა გადაწყვეტა, თუ სასაზღვრო პირობები შემდეგია:

$$i|_{x=0} = -J, \quad i|_{x=L} = 0,$$

ასე გამოიხატება:

$$v = \frac{JR}{\alpha^2 L} \left[1 - \frac{\alpha L}{sh \alpha L} ch \alpha (L-x) \right], \quad (2)$$

$$i = - \frac{J}{sh \alpha L} sh \alpha (L - x),$$

სადაც სიდიდე $\alpha = \sqrt{\frac{R}{r}}$ წარმოადგენს სისტემის ქრობის კოეფიციენტს.

x სიბრტყეში გამავალი i_0 მოხეტიალე დენის სიდიდე არის

$$i_0 = J \left[1 - \frac{x}{L} - \frac{sh \alpha (L - x)}{sh \alpha L} \right]. \quad (4)$$

ეს მოხეტიალე დენი აღწევს შემდეგ თავის ექსტრემალურ მნიშვნელობას

$$i_{0m} = J \left\{ \frac{1}{\alpha L} \ln \left[\frac{sh \alpha L}{\alpha L} + \sqrt{\left(\frac{sh \alpha L}{\alpha L} \right)^2 - 1} \right] - \frac{1}{sh \alpha L} \sqrt{\left(\frac{sh \alpha L}{\alpha L} \right)^2 - 1} \right\} \quad (5)$$

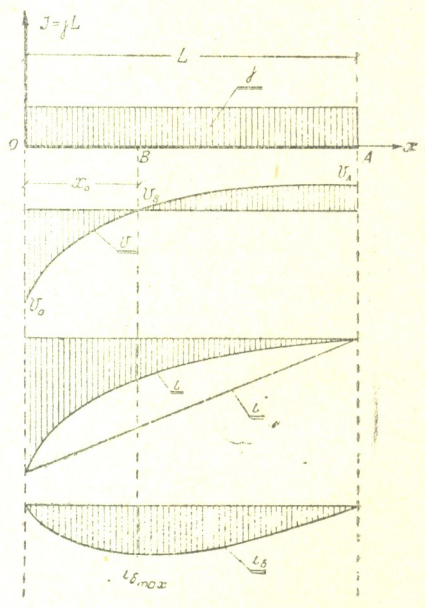
ნულოვანი პოტენციალის იმ სიბრტყეში, რომლის კოორდინატი ტოლია

$$x_0 = L - \frac{1}{\alpha} \ln \left[\frac{sh \alpha L}{\alpha L} + \sqrt{\left(\frac{sh \alpha L}{\alpha L} \right)^2 - 1} \right]. \quad (6)$$

(2-6) გამოთქმები, რომლებიც ჯერ კიდევ 1916 წელს იქნა, სხვა სახის მიცემით, გამოყვანილი ბიურტონის, მაკოლისა და ლოგანის მიერ [5], საესებით საკმარისია იმისათვის, რომ გამოვარკვიოთ მოცემული სქემით მთელ უკუწრედში დენის დაბრუნების საერთო ხასიათი და მივიღოთ სათანადო დასკვნები ელექტროკოროზიის პირობების მიმართ, საკონტაქტო სადენის ამა თუ იმ პოლარობის მიხედვით.

(2-6) განტოლებები ილუსტრირებულია ნახ. 2-ზე მოყვანილი ეპიურებით, სადაც ორდინატთა ღერძის ქვევიდან ზევით მიმართულება ეთანადება საკონტაქტო სადენის დადებით პოლარობას, ხოლო შებრუნებული მიმართულება — უარყოფით პოლარობას.

არსებობს მეტად გავრცელებული და საერთო სახის წარმოდგენებზე დამყარებული თვალსაზრისი, რომელიც გვეუბნება, რომ რელსების დროის მიხედვით საშუალო ψ პოტენციალის ნიშანი და სიდიდე წარმოადგენენ მიწისქვეშა ლითონის ნაგებობათა ელექტროკოროზიის მაჩვენებელს. ამ თვალსაზრისის თანახმად, რელსები იყოფა დადებითი და უარყოფითი პოტენციალების ზონებად, რის შესაბამისად ლებულობენ, რომ რელსების დადებითი პოტენციალის ზონაში აღგილი არ აქვს მიწისქვეშა ლითონის ნაგებობათა მეტად



ნახ 2.



თუ ნაკლებად შესამჩნევ ინტენსიურ ელექტროკოროზიას, ამ ნაგებობათათვის მუშაობის მიუხედავად. ხსენებული ნაგებობების ყველაზე ინტენსიური ელექტროკოროზია ხდება, ამ თვალსაზრისის მიხედვით, რელსების უარყოფითი პოტენციალების ზონაში. აქედან წარმოიშვა რწმენა, თითქოს ელექტროკოროზიისაგან დაცვის ძირითადი ზომება განხორციელებული უნდა იქნეს, უწინარეს ყოვლისა, რელსების უარყოფითი პოტენციალის ზონაში, ამა თუ იმ ნაგებობის სიდიდისა და მდებარეობის მიუხედავად.

თვალსაზრისი, რომლის თანახმად ელექტროკოროზიის რაოდენობის მაჩვენებელს რელსების x პოტენციალი წარმოადგენს, სავსებით სამართლიანია თვით რელსების და მათთან მიერთებული ლითონის ელემენტების (საკონტაქტო ქსელის ანძები, ხიდები, რკინიგზის ხაზებზე გადასასვლელები, გზასადენები და სხვ.) მიმართ, იმ პირობით მხოლოდ, რომ ეს პოტენციალი დადებითი უნდა იყოს.

მეორე მხრით, უდიდესი დანაკლისი ელექტროკოროზიის გამო განისაზღვრება ლითონის მთელი ნაგებობიდან არა ჯამური დანაკარგით, არამედ ლითონის დანაკარგის იმ რაოდენობით, რომელიც წილად ხვდება ნაგებობის სიგრძის ერთეულს, ე. ი. ელექტროკოროზიის ინტენსივობით.

რელსებისათვის და მათთან მიერთებულ ელემენტათვის x წერტილში ელექტროკოროზიის ინტენსივობა პროპორციულია სარელსო გზის სიგრძის ერთეულიდან გაპარვის დენისა, რომელიც ტოლია

$$j_k = \frac{v}{r} = \frac{J}{L} \left[1 - \frac{\alpha L}{sh \alpha L} ch \alpha (L-x) \right], \quad (7)$$

თუკი $v > 0$.

საკონტაქტო ქსელის დადებითი პოლარობის შემთხვევაში რელსების უდიდესი დადებითი პოტენციალი $x = L$ წერტილში იმყოფება, სადაც ელექტროკოროზიის ინტენსივობა, თანახმად (7) განტოლებისა, ტოლია

$$j_{kA} = \frac{J}{L} \left(1 - \frac{\alpha L}{sh \alpha L} \right). \quad (8)$$

საკონტაქტო ქსელის უარყოფითი პოლარობის შემთხვევაში რელსების უდიდესი დადებითი პოტენციალი $x = 0$ წერტილში იმყოფება, სადაც ეს ინტენსივობა ეტოლება

$$j_{k0} = \frac{J}{L} \left(\frac{\alpha L}{th \alpha L} - 1 \right). \quad (9)$$

(8) და (9) განტოლებებიდან ჩანს, რომ საკონტაქტო ქსელის დადებითი პოლარობიდან უარყოფითზე გადასვლისას ელექტროკოროზიის ინტენსივობა შემდეგი შეფარდებით იზრდება:

$$k = \frac{j_{k0}}{j_{kA}} = \frac{\frac{\alpha L}{th \alpha L} - 1}{1 - \frac{\alpha L}{sh \alpha L}}. \quad (10)$$

ელწევის მაგისტრალური უბნებისათვის, ჩვეულებრივად, $2 \cong \alpha L \cong 6$, რის შესაბამისად $2, 4 \cong k \cong 5$, ე. ი. საკონტაქტო ქსელის უარყოფით პოლარობაზე გადასვლა კვეცავს სარელსო გზის ელემენტების და მათთან დაკავშირებული დამიწებული კონსტრუქციების სამსახურის ვადას $2, 4$ -ჯერადიდან 5 -ჯერადამდე.

უმეტეს ელექტროკოროზიას ამ შემთხვევაში განიცდიან სარელსო დამამგრებლები და მათთან შეხებული სარელსო ძირების ფართები ისეთ ადგილებში, სადაც ძნელია დაზიანების დროულად აღმოჩენა. ასეთი მდგომარეობა დაუმეგებელია მოძრაობის უსაფრთხოების მოსახრებით.

მით უფრო ძნელი ხდება საკონტაქტო ქსელის ანიების საძირკვლებში არმატურის დაზიანების დროულად აღმოჩენა.

ზემონახსენები თვალსაზრისი, რომლის მიხედვით რელსების უარყოფითი π პოტენციალი ელექტროკოროზიის მაჩვენებელს წარმოადგენს, შეიძლება მისაღებად ჩაითვალოს მთელი OA უბნის გასწვრივ ისეთი განზღადი მიწისქვეშა ლითონის ნაგებობის ნიშნით, რომელიც არსად არ არის ელექტრულად გაწყვეტილი.

საკონტაქტო ქსელის დადებითი პოლარობის დროს ასეთი ნაგებობა ინტენსიურ ელექტროკოროზიას განიცდის (თუკი ნაგებობა არ არის დაცული) მხოლოდ OB უბანზე α_0 სიგრძის გასწვრივ, რაც ელწევის მაგისტრალური უბნებისათვის დაახლოებით $0,35L$ შეადგენს. ამ შემთხვევაში ნაგებობის დაცვის მიზნით საკმარისი იქნება დაკვამყოფილდეთ წევის ქვესადგურზე მინუსის სალტზე მიერთებული ელექტროდრენაჟის დადგმით, რომელსაც მოემსახურება ქვესადგურის პერსონალი.

საკონტაქტო ქსელის უარყოფითი პოლარობის დროს ხსენებული ნაგებობა უფრო ნაკლებად განიცდის ინტენსიურ ელექტროკოროზიას $BA \cong 0,65L$ უბანზე. ნაგებობის დასაცავად საჭირო გახდება ორი, სპეციალურ სათავსოში დადგმული, პოლარიზებული ელექტროდრენაჟი, რომელთაც სპეციალური პერსონალი უნდა მოემსახუროს. მოსალოდნელია, რომ ზოგ შემთხვევაში კიდევაც უარი ითქვას, ელექტროკოროზიის ნაკლები ინტენსივობის გამო, ასეთ შედარებით ძვირ დაცვაზე. მაგრამ მაშინ გვექნება ისეთ სიგრძეზე კოროზიის ქვეშ მყოფი ნაგებობა, რომელიც მთელი უბნის სიგრძის 65% შეადგენს და ნაგებობის დაცვაზე უარის თქმა არ შეიძლება განართლებული იქნეს.

ახლა ვნახოთ, თუ რამდენად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს რელსების π პოტენციალი როგორც ელექტროკოროზიის კრიტერიუმი ისეთი ლოკალურად განლაგებული ნაგებობებისათვის, რომელთა სიგრძე შეზღუდულია OA უბნის სიგრძესთან შედარებით. აღვნიშნოთ, რომ ასეთი შემთხვევა ყველაზე მეტად არის გავრცელებული.

მიწისქვეშა ლითონის ნაგებობის ელექტროკოროზია მასში შესული დენის სიდიდის ცვლილებით განისაზღვრება. თუ ეს ნაგებობა შეზღუდული სიგრძისაა და მთლიანად განლაგებულია რელსების დადებითი პოტენციალების ზონაში, ეს კიდევ სრულებით არ ნიშნავს იმას, რომ იგი არ განიცდის ელექტროკოროზიას. როგორც კი ის გახდება ნოთავსებული მოხეტიალე დე-

ნების ველში, იგი, როგორც კარგი გამტარი, ერთი ბოლოდან „შეიწოვს“ ამ დენების ნაწილს, რომელნიც დატოვებენ მას მეორე ბოლოდან. საბოლოოდ ლოკალური ნაგებობა იშლება იმ მხარიდან, საიდანაც მას სტოვებენ მასში შესული დენები.

რამდენადაც შედარებით მცირე სიდიდის მიწისქვეშა ნაგებობათა ელექტროკოროზია მიწაში მოხეტილ დენების ცვლილებით განისაზღვრება, იმდენად ასეთი ნაგებობის ელექტროკოროზიის რაოდენობის ზომად შეიძლება მიღებულ იქნეს შემდეგი გამოთქმის აბსოლუტური მნიშვნელობა.

$$j_{\Sigma} = m \left| \frac{di_{\Sigma}}{dx} \right|, \quad (11)$$

სადაც m არის კონკრეტული პირობებისაგან დამოკიდებული მამრავლი, რომელიც, ნაგებობის შედარებით მცირე ზომების გამო, შეიძლება მიღებულ იქნეს როგორც x -ისაგან დამოუკიდებელი.

(2), (4) და (11) განტოლებანი იალევიან:

$$j_{\Sigma} = \frac{m \alpha^2}{R} |v|. \quad (12)$$

(12)-დან გამომდინარეობს, რომ ლოკალური ნაგებობების მიმართ შეიძლება ვისარგებლოთ, როგორც ელექტროკოროზიის კრიტერიუმით, რელსების v პოტენციალის მხოლოდ აბსოლუტური მნიშვნელობით. ლოკალურ ნაგებობათა ელექტროკოროზია ხდება რელსების როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი პოტენციალების ზონებში, ამ პოტენციალების აბსოლუტური მნიშვნელობის პროპორციულად.

ლოკალური ნაგებობის ელექტროკოროზიის ინტენსივობა $x = 0$ შეწოვის წერტილში, $x = x_0$ ნეიტრალურ წერტილში და $x = L$ უბნის ბოლოში, საკონტაქტო ქსელის პოლარობის დამოუკიდებლად, სათანადოდ ეტოლება შემდეგ სიდიდეებს.

$$\left. \begin{aligned} j_{\Sigma 0} &= \frac{mJ}{L} \left(\frac{\alpha L}{th \alpha L} - 1 \right) \\ j_{\Sigma B} &= 0 \\ j_{\Sigma A} &= \frac{mJ}{L} \left(1 - \frac{\alpha L}{sh \alpha L} \right) \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

მიუხედავად საკონტაქტო ქსელის პოლარობისა, ლოკალური ნაგებობის კოროზიის საფრთხე $x = 0$ წერტილში მეტია იმავე საფრთხეზე $x = L$ წერტილში შემდეგჯერ:

$$\frac{j_{\Sigma 0}}{j_{\Sigma A}} = \frac{\frac{\alpha L}{th \alpha L} - 1}{1 - \frac{\alpha L}{sh \alpha L}} = k, \quad (14)$$

ე. ი. მაგისტრალური ელწევის პირობებში, ისე, როგორც (10) განტოლების მიხედვით, $2, 4 \leq k \leq 5$.

ამდენჯერვე იკვეცება შეწოვის წერტილთან მდებარე დაუცავ ლოკალურ ნაგებობათა სამსახურის ვადა უბნის ბოლოში მდებარე ნაგებობებთან შედარებით.

აქედან ნათელია, უპირველეს ყოვლისა, შეწოვის ზონაში მდებარე ყველა ლოკალური ნაგებობის დაცვის აუცილებლობა, საკონტაქტო სადენის პოლარობის მიუხედავად.

მაგრამ ნახსენებ ზონაში ამ ნაგებობათა ყველაზე ეფექტური და იაფი ხერხით, ე. ი. ელექტროდრენაჟებით, დაცვა შეუძლებელი ხდება საკონტაქტო ქსელის უარყოფითი პოლარობის შემთხვევაში და მეტად იოლად ხერხდება ამ ქსელის დადებითი პოლარობის დროს.

ყოველ შემონათქვამიდან გამომდინარეობს, რომ საკონტაქტო ქსელისათვის უარყოფითი პოლარობის არჩევა იწვევს მიწისქვეშა ლითონის ნაგებობების, თვით რელსების და საკონტაქტო ქსელის ანძების მიწასთან შემხები ნაწილების სამსახურის ვადის მკვეთრად შეკვეცას. ასეთი შეკვეცა გამოწვეული იქნება ნახსენები ნაგებობისა და მოწყობილობების ელექტროკოროზიის ინტენსივობის მნიშვნელოვანი გადიდებით სწორედ მაშინ, როდესაც ძნელდება და ზოგჯერ შეუძლებელი ხდება ეფექტური დაცვის განხორციელება.

ამის გამო აუცილებელი ხდება საკონტაქტო ქსელისათვის დადებითი პოლარობის საბოლოოდ არჩევა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. დიდებულიძის სახელობის

ენერგეტიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 25.3.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. В. Ворони н. Энергоснабжение электрических железных дорог, Трансжелдориздат, М., 1954.
2. И. М. Ершов. Защита подземных кабелей от электрокоррозии. Трансжелдориздат, М., 1953.
3. Д. Б. Ломазов. О выборе полярности контактного провода электрофицированного рельсового транспорта, Журнал «Электричество», № 9, 1954.
4. Б. Г. Лорткипанидзе. К статье Д. Б. Ломазова «О выборе полярности контактного провода электрифицированного рельсового транспорта». Труды Института энергетики АН ГССР, том XI, 1957.
5. НИИ НК связи. Электролиз и коррозия (сборник материалов МКК и статей из иностранной литературы под редакцией проф. П. А. Азбукина). Связьтехиздат, М. 1933.

ბოტანიკა

მ. ფაჩულია

ზომიერთი ნაჩინჯოვანის ქლორტიკა და ფოთლის ანატომიური აგებულება მის წინვაბამქლოვასთან დაკავშირებით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 27.2.1957)

წარმოებაში ციტრუსოვან კულტურათა ფართოდ დანერგვის ძირითად დაბრკოლებად ითვლება მათი სუსტი ყინვაგამძლეობა.

ციტრუსოვანთა ყველა სამრეწველო სახეობიდან ყინვაგამძლეობის მხრივ შედარებით მკვეთრი განსხვავება შემჩნეულია ლიმონსა და მანდარინს შორის.

გარემო პირობების შეცვლით მცენარეში მიმდინარეობს სასიცოცხლო მიმართულებისა და აგებულების შეცვლა.

ჩვენი ტენიანი სუბტროპიკების გარემო პირობები არაა მთლიანად შესაბამისი ციტრუსოვანთა განვითარებისათვის. მკაცრი ზამთრების ხშირი გამეორება, შედარებით ცივი გაზაფხული, ზაფხულის პირველ ნახევარში ნალექების ნაკლებობა, თბილი და გრძელი შემოდგომა ჭარბი ნალექებით — ყველა ეს ფაქტორი ხელს უწყობს ციტრუსოვანთა ზრდის პროცესის გაგრძელებას. მცენარის ზრდის ასეთი თავისებურების შედეგი მელაგნდება მის არასაკმაო ყინვაგამძლეობაში.

ლიტერატურაში სხვადასხვაგვარად შექცება დამოკიდებულება მცენარის ყინვაგამძლეობასა და ანატომიურ აგებულებას შორის.

ავტორები, რომლებიც აღგენენ დამოკიდებულებას მცენარის ყინვაგამძლეობასა და უჯრედის სიდიდეს შორის, აღნიშნავენ, რომ ყინვაგამძლე მცენარეებს პატარა უჯრედები აქვთ არაყინვაგამძლეობთან შედარებით [3, 5, 8].

სხვების დაკვირვებებით აღმოჩნდა, რომ ყინვაგამძლე მცენარეებს აქვთ შედარებით უფრო მსხვილი უჯრედოვანი აგებულება, არაყინვაგამძლეობთან [2].

ჩვენი მუშაობა ჩავატარეთ ზოგიერთი ციტრუსოვანი მცენარის ანატომიურ აგებულებასა და ყინვაგამძლეობას შორის დამოკიდებულების დადგენის მიზნით.

მრავალრიცხოვანი დაკვირვებებით დადგინდა, რომ ციტრუსოვან კულტურათა შორის მეტი ყინვაგამძლეობით გამოირჩევა მანდარინი.

საკითხის შესასწავლად ჩვენ ავიღეთ მცენარეთა ორი ჯგუფის წარმომადგენლები.

1. მანდარინი უნშიუ, მანდარინი ვეგეტატიური ჰიბრიდი №1¹, პონცირუს ტრიფოლიატა, როგორც უფრო ყინვაგამძლე.

2. ლიმონი (ახალქართული) ნაკლებად ყინვაგამძლე.

¹ ტრიფოლიატა-მანდარინის ვეგეტატიური ჰიბრიდი № 1, გამავლინებული და აღწერილია ლუსის მიერ (Шитрусовые культуры в СССР. Сельхозгиз, 1947).

შევისწავლეთ ამ ჯგუფების ფოთლის ფირფიტისა და ახალგაზრდა ნახარ-
 დების აგებულება. შესწავლით აღმოჩნდა როგორც მორფოლოგიური, ისე ანა-
 ტომიური სხვაობა. I ჯგუფის მცენარეების ფოთლები ხასიათდება შემდეგი
 ნიშნებით: მანდარინის ფოთოლი უფრო მსხვილია, ტყავისებრი, შავარი და ძა-
 ლიან ელასტიკური, ფორმით ოვალურ-წაგრძელებული, ვიწრო წვერით, მუქი
 მწვანე შეფერვით. მანდარინი ვეგეტატიური ჰიბრიდი № 1-ის ფოთოლი ფორ-
 მით და ფერით მსგავსია როგორც ტრიფოლიატასი, ისე მანდარინისა (გვხვდება
 ორყურა, სამყურა და შეზრდილი).

პონციურს ტრიფოლიატას ფოთოლი სამყურაა, თხელი; ცალკეული ფო-
 თოლაკები ელიფსურია, ღია მწვანე.

ანატომიური აგებულების ძირითადი ნიშნების მიხედვით ამ ჯგუფის ფოთ-
 ლებში შემჩნეულია როგორც მსგავსება, ისე განსხვავება.

ფოთლების დასახსიათებლად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს შემდეგი
 ნიშნები: ზედა ეპიდერმისი, ფოთლის რბილობის აგებულება და ქვედა ეპი-
 დერმისი ბაგეებით.

ფოთლის ზედა ეპიდერმისი ჩვეულებრივ შედგება ერთი ფენა უჯრედები-
 საგან, მეზოფილი — მესრისებრი და ღრუბლისებოა აარენქიმისაგან, ქვედა
 ეპიდერმისი კი — ერთი ფენა უჯრედებისაგან ბაგეებით.

მანდარინი უნშიუს ფოთლებში მესრისებრი პარენქიმა ძლიერ განვითარე-
 ბულია; ის შედგება სამი ფენა მსხვილი და წაგრძელებული უჯრედებისაგან,
 შემჩნეულია მეოთხე ფენის წარმოქმნა, რომელიც არ ღებულობს ტიპობრივ
 განვითარებას მთელ ფოთოლში და გადადის ღრუბლისებრ პარენქიმაში. ღრუბ-
 ლისებრი პარენქიმა, რომელსაც მეზოფილის დიდი ნაწილი უკავია, შედგება
 მსხვილი და დიდი ზომის უჯრედებისაგან (ხახ. 1—3).

მანდარინი ვეგეტატიური ჰიბრიდი № 1-ის მესრისებრი პარენქიმა დიფე-
 რენცირებულია და შედგება სამი და ზოგჯერ ოთხი ფენა სხვადასხვა ზომის
 უჯრედებისაგან. შიგნით ფენის უჯრედები შედარებით მოკლებულია, პატარა
 და ერთმანეთთან მტკიცედ მიმდებარე.

ღრუბლისებრი პარანქიმა წარმოდგენილია მსხვილი უჯრედებით და მეზო-
 ფილის 2/3 უჭირავს.

პონციურს ტრიფოლიატას მესრისებრი პარენქიმა ჩვეულებრივ ორშრიან-
 ნია. მანდარინი ვეგეტატიური ჰიბრიდი № 1-საგან განსხვავებით პონციურს
 ტრიფოლიატას ფოთლის რბილობი შედარებით მტკიცე აგებულებისაა, პატარა
 უჯრედმორისებით. ღრუბლისებრი პარენქიმა მსხვილუჯრედიანია და ორ-
 ჯერ მეტი ადგილი უკავია, ვიდრე მესრისებრ პარენქიმას.

ფოთლის ფირფიტის ქვედა ეპიდერმისი წარმოდგენილია ერთი წყება უჯ-
 რედებით, სხვადასხვა რაოდენობის ბაგეებით, ცალკეული სახეების მიხედვით.
 როგორც ლიტერატურული მონაცემებიდან ცხობილია, ზამთარგამძლე მცენარე-
 თა მესრისებრი პარენქიმის უჯრედები არის როგორც წაგრძელებული, ისე
 მოკლე, დიდი სისქისა [3].

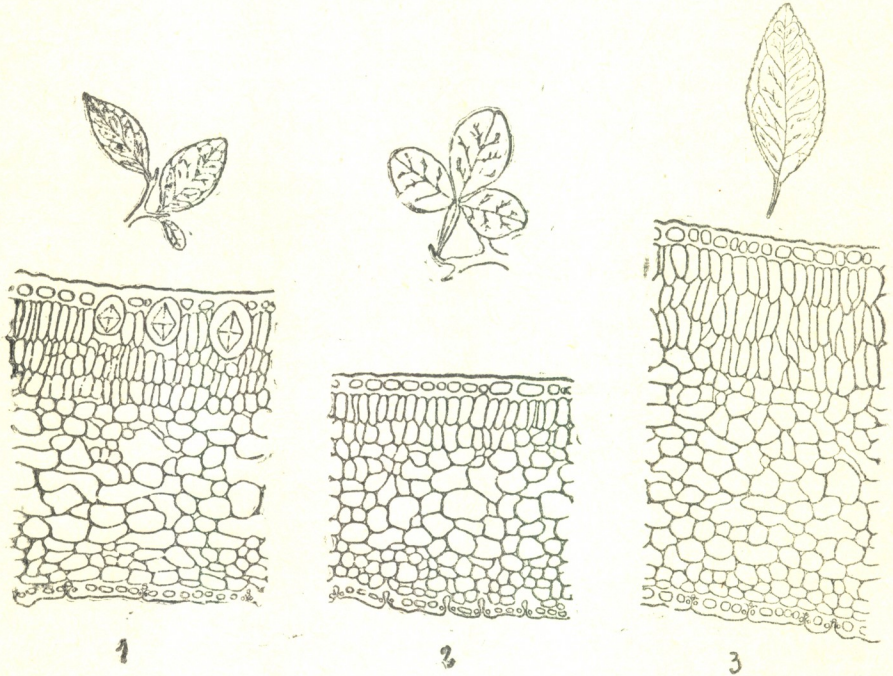
მანდარინი ვეგეტატიური ჰიბრიდი № 1-ის და პონციურს ტრიფოლიატას
 მესრისებრი პარენქიმა იმდენად წაგრძელებული არ არის და ნარინჯოვანთა შო-
 რის ესენი ითვლებიან უფრო ყინვაგამძლეებად.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ პონციურს ტრიფოლიატას ბიოლოგიური თავი-
 სებურებაა მოსვენების პერიოდში გადასვლა, დამახასიათებელი ფოთოლცვენით
 (ტრიფოლიატას ფოთლები დაცვენამდე უხეშდება და ყვითლდება). შეუძლია
 გადაიტანოს — 18—20° C-მდე. ხოლო მანდარინი ვეგეტატიური ჰიბრიდი № 1

წარმოადგენს ნახევრად ფოთოლმცვენს, იტანს — 12°-ს C-მდე დაბალ ტემპერატურას.

მანდარინი უნშიუსათვის კრიტიკულ ტემპერატურად ითვლება — 7°-დან — 9°-მდე. 12°-ზე მცენარის მიწისზედა ნაწილი იღუპება.

მანდარინი უნშიუს მესრისებრი პარენქიმა უფრო წაგრძელებული აქვს, ვიდრე ვეგეტატიურ ჰიბრიდ № 1-ს, ამავე დროს უკანასკნელი ითვლება უფრო ყინვაგამძლედ.



ანატომიური აგებულების შესადარებლად გამოყენებულია ახალგაზრდა ყლორტის მერქანი (აღებული დეკემბერში). დაკვირვება ჩატარდა ზაფხულისა და შემოდგომის ნაზარდზე როგორც ცოცხალ, ისე სპირტით ფიქსირებულ მასალაზე. ფიქსირებული მასალიდან მზადდებოდა პრეპარატები განივ განაკვეთებზე. განაკვეთები მოთავსებული იყო საფრანხის დღეღამურ სუსტ ხსნარში, რაც უჯრედის გარსის გახევების ხარისხის დადგენის შესაძლებლობას გვაძლევდა. საკონტროლო რეაქციები ჩატარდა ფლოროგლუცინის და მარილმჟავას გამოყენებით.

ციტრუსოვან მცენარეთა ყლორტის მერქნის ანატომიურმა გამორკვევამ გვიჩვენა განსხვავება უჯრედის სიდიდესა და გახევების ხარისხზე, რაც გვაძლევს შესაძლებლობას ვიფიქროთ დამოკიდებულებაზე ყინვაგამძლეობასა და ანატომიურ აგებულებას შორის.

ლიტერატურული მონაცემებიდან ცნობილია, რომ მცენარის საზამთროდ მზადების პერიოდში მიმდინარეობს უჯრედის კედლების გასქელება.



ი. კონოვალოვი [6] დაკვირვებებით მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ მერქნიანი ჯიშების ყლორტის მომწიფება დაკავშირებულია პარენქიმული უჯრედების კედლების გასქელებასა და უქანასკნელის გახევებაზე.

ზ. ბლახოვსკის [3] მოყვანილი აქვს მოლიმოსა და შუბლერის შეხედულება და აღნიშნავს, რომ მეტად ყინვაგამძლე ითვლება პატარა ზომის უჯრედების მქონე მცენარე, ხოლო ყინვებისადმი დიდ მგრძობიარობას იჩენს მერქნიან ჯიშებში ახალგაზრდა ყლორტის უფრო თხელკედლიანი უჯრედები.

ჩვენი დაკვირვებები ადასტურებს ზემომოყვანილი ავტორების შეხედულებებს.

მანდარინ უნშიუს ქერქი განიერია და მსხვილუჯრედიანი, შემდეგ ქერქის სიგანის მიხედვით მოსდევს პონციურუს ტრიფოლიატა, ყველაზე უფრო ვიწრო ქერქი კი აქვს მანდარინ ვეგეტარიურ ჰიბრიდს № 1-ს. ლაფანი ყველაზე უფრო განიერი აქვს მანდარინ უნშიუს, ხოლო ვიწრო — მანდარინ ვეგეტატიურ ჰიბრიდს № 1-ს და პონციურუს ტრიფოლიატას.

პირველი ჯგუფის მცენარეების მერქანი წვრილუჯრედიანი, სქელგარსიანი და გახევებულია, გამტარი სისტემა პატარა ზომისაა და ცოტა.

მეორე ჯგუფის მცენარეებიდან ჩვენ მიერ შესწავლილია ლიმონი (ახალქართული, როგორც ნაკლებ ყინვაგამძლე).

ლიმონის ზე თავის ბუნებით მიეკუთვნება რემონტატულ, ტროპიკულ არაყინვაგამძლე მცენარეთა ჯგუფს. საკმაო რაოდენობის სითბოს, სინათლისა და ტენიის დროს ლიმონის ზე იზრდება მთელი წლის განმავლობაში, ფოთლების შეცვლა კი მიმდინარეობს მოძველებისა და მიხედვით. ცივი კლიმატის პირობებში 10°C დაბლა ლიმონის ზე გადადის იძულებით „მოსვენების“ პერიოდში. ლიმონისათვის კრიტიკულ ტემპერატურად ითვლება — 4—7°C. 5—9°C მცენარე იღუპება.

ახალქართული ლიმონის ფოთოლი მსხვილი, მოგრძო ფორმისაა, ხასიათდება მოკლე, სუსტად განვითარებული ფრთიანი ყუნწით და ღია მწვანე ფერის შეფერვით. მისი ბიოლოგიური თავისებურება ისაა, რომ შესაფერ პირობებში განაგრძობს ზრდას მთელი ზამთრის განმავლობაში და შეუძლია მოგვეცეს სამი, ზოგჯერ ოთხი ნაზარდი.

ლიმონის ფოთლის ფირფიტა განივ განაპერში შედგება ზედა და ქვედა ეპიდერმისისაგან, რომლებიც წარმოდგენილია თითო წყება უჯრედებით. მეზოფილი — მესრისებრი და ღრუბლისებრი პარენქიმით. ლიმონ ახალქართულის ფოთლის მესრისებრი პარენქიმა შედგება ორი და ზოგჯერ სამი წყება წაგრძელებული მსხვილი უჯრედებისაგან, მესრისებრი პარენქიმის მესამე შრის უჯრედები არ ვითარდებიან და გადადიან ღრუბლისებრი პარენქიმაში, ღრუბლისებრი პარენქიმის უჯრედები ძალიან მსხვილებია და ფოთლის ფირფიტის ორი მესამედი უკავიათ. ლიმონი ახალქართულის ფოთლის ფირფიტას თუ შევადარებთ მანდარინისას, შევამჩნევთ, რომ ანატომიური ელემენტების ფორმით ისინი ემსგავსებიან ერთმანეთს, ხოლო ზომით განსხვავდებიან.

მაგალითად, ახალქართული ლიმონის ფოთლის მესრისებრი პარენქიმა უფრო წაგრძელებულია, მსხვილი და ორშრიანია, იშვიათ შემთხვევაში სამშრიანი. მანდარინ უნშიუსი კი უფრო მოკლეა (სამშრიანია), მეოთხე შრე, როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი, განუვითარებელია.

ლიმონ ახალქართულის ფოთოლში ღრუბლისებრი პარენქიმა ნაკლებ ფართობს იკავებს და მანდარინ უნშიუსთან შედარებით მსხვილი უჯრედებითაა წარმოდგენილი.

ახალგაზრდა ყლორტების ქერქი განიერია, მსხვილუჯრედიანი, ლაფანიც უფრო განიერია, ვიდრე მანდარინ უნშიუსი.

ი. ჩხუბიანი შვილი ამტკიცებს, რომ განიერი ლაფნის მქონე მტკიცე ნარეები ნაკლებ ყინვაგამძლეებია, რაც დასტურდება ჩვენი მონაცემებითაც. მაგალითად, მანდარინ უნშიუს, პონცირუს ტრიფოლიატასთან და მანდარინ ვეგეტატიურ ჰიბრიდ № 1-თან შედარებით, ლაფანი ორჯერ განიერი აქვს და ნაკლებად ყინვაგამძლეა.

საჭიროა აღვნიშნოთ, რომ ლიმონ ახალქართულს აქვს უფრო განიერი ლაფანი, ვიდრე მანდარინს, და ნაკლებად ყინვაგამძლეა.

ლიმონის ყლორტის განივ განაკვეთზე შემჩნეულია კამბიალური შრის დაყოფა ტანგენტალური მიმართულებით. დიდდება ანატომიური ელემენტები მეორადი ქსილემისა და ფლოემისა.

ახლადწარმოშობილი უჯრედები შეფერვით განსხვავდება ძველი გახევებული უჯრედებისაგან. მოკროსკოპში გახევებული უჯრედების გარსი გამოირჩევა ღია ვარდისფერით, ხოლო გარსი ახალგაზრდა უჯრედისა ნაცრისფერი ან უფეროა.

ახალქართული ლიმონის მერქანი განიერია, ფხვიერი და მსხვილუჯრედიანი. უჯრედის გარსი თხელი და სუსტად გახევებულია. გამტარი ელემენტები მცირე რაოდენობისა და დიდი ზომისაა.

ზემოთქმულიდან გამომდინარეობს, რომ ანატომიური გამოკვლევა მერქნისა და ფოთლის ქსოვილებისა გვაძლევს შესაძლებლობას დავადგინოთ სხვაობა მარადმწვანე ციტრუსოვანთა (ლიმონი ახალქართული, მანდარინი უნშიუ და ვეგეტატიური ჰიბრიდი № 1 — ნახევრად ფოთოლმცვენი) და ფოთოლმცვენი პონცირუს ტრიფოლიატას შორის.

1. მესრისებრი პარენქიმის მრავალშრიანობა შეიძლება ჩაითვალოს ციტრუსოვანი მცენარეების ყინვაგამძლეობის ერთ-ერთ ნიშნად. ფოთოლი, რომელიც ხასიათდება 3—4 შრიანი მესრისებრი პარენქიმის მქონე წაგრძელებული მჭიდროდ მიმდებარე უჯრედებით, დამახასიათებელია უფრო ყინვაგამძლე ფორმებისათვის (მანდარინი ვეგეტატიური ჰიბრიდი № 1). მანდარინი უნშიუ ხასიათდება უფრო მსხვილი, წაგრძელებული მესრისებრი უჯრედის პარენქიმით და ვეგეტატიურ ჰიბრიდ № 1-თან შედარებით ნაკლებყინვაგამძლეა. ლიმონ ახალქართულს აქვს ორშრიანი მესრისებრი პარენქიმა და პირველთან შედარებით ნაკლებყინვაგამძლე ითვლება.

2. მერქნის აგებულებით (წვრილუჯრედიანი, მტკიცე, ლაფნის არე ვიწრო, გამტარი ელემენტები მცირე ყალიბის). პონცირუს ტრიფოლიატა პირველადილს იჭერს, შემდეგ მოსდევს მანდარინი ვეგეტატიური ჰიბრიდი № 1 და უკანასკნელ ადგილზეა მანდარინი უნშიუს, რომელიც უფრო ნაკლებყინვაგამძლეა, ვიდრე პირველი ორი. ლიმონი ახალქართულის მერქანი ფხვიერია, უჯრედები თხელგარსიანია, სუსტად გახევებული, გამტარი ელემენტები მცირე რაოდენობისა და დიდი ზომის. ის ნაკლებყინვაგამძლეა.

სუბტროპიკული კულტურების

სოხუმის საცდელი

სადგური

(რედაქციას მოუვიდა 27.2.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. П. Л. Баранов. Проблема крайних условий среды в разрешении вопросов освоения новых территорий. Сборник «Растение и среда». Изд. АН СССР, 1940.
2. А. Ф. Бибикова. Зависимость между строением тканей и устойчивостью к низким температурам. ДАН СССР, 20, 1938.

361935320
3039909995

3. З. В. Болховских. Анатомо-физиологические наследования некоторых декоративных растений в связи с их зимостойкостью. Экспериментальная ботаника, 10, 1955.
4. О. В. Заленский. Краткие итоги ботанических исследований Памира. Ботанический журнал, 34, 1949, 4.
5. Б. В. Колкунюв. К вопросу о значении местных рас культурных растений для селекции хозяйства, 16, 1940.
6. И. В. Коновалов. О приспособительном изменении ритма роста шелковицы и катальпы при акклиматизации. ДАН СССР, 88, 1953.
7. И. И. Туманов. Физиологические основы зимостойкости культурных растений. Сельхозгиз, 1941.
8. Н. Шишкин. Возможности оценки морозоустойчивости яблони по анатомическим признакам. Журнал плодо-овощ. Хоз., 12, 1939.

მეცნიერება

რ. ხუბუტია

**სინთეზური ორბანული ჰერბიციდების მოქმედება მცენარის
 ბანვითარების სხვადასხვა ფაზაში**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანჩაველმა 21.4.1957)

სარეველების წინააღმდეგ ქიმიური მეთოდის გამოყენებას სელექციური თვისებების მქონე სინთეზური ჰერბიციდების აღმოჩენის შემდეგ ფართო გასაქანი მიეცა. ჰერბიციდებს, რომლებიც ჰეტეროაუქსინის მონათესავე შენაერთებს წარმოადგენენ, გააჩნიათ მთელი რიგი უპირატესობისა ადრე გამოყენებულ პრეპარატებთან შედარებით. მათი ხმარების დროს სასურველი ეფექტის მისაღებად საკმარისია ხარჯვის მცირე ნორმები — 1—3 კგ ჰექტარზე. ისინი ხასიათდებიან განსაკუთრებული სელექციური მოქმედების თვისებით; ადვილად იჭრებიან მცენარის ქსოვილებში, გადაადგილდებიან დაღმავალი დენით და აზიანებენ ფესვთა სისტემას. ამავე დროს თბილისის ხლიანების მიმართ მათი ტოქსიკური მოქმედება უმნიშვნელოა.

ყველა ამ თვისების გამო აღნიშნულ ჰერბიციდებს ეფექტურად იყენებენ მარცვლოვან და სხვა მცენარეთა სარეველების წინააღმდეგ. ი. გუნარი [1], მ. ბერეზოვსკის [2], ა. ოვერლანდის [4] და სხვათა აზრით, მარცვლოვანებში ჰეტეროაუქსინის ტიპის ჰერბიციდების გამოყენების პრობლემა, ძირითადად გადაჭრილად შეიძლება ჩაითვალოს, თუმცა მცენარის საპასუხო რეაქციების სპეციფიკურობა და მრავალფეროვნება, მთელი რიგი საკითხების ახლებურად გადაჭრას ან დაზუსტებას მოითხოვს.

ერთ-ერთ ასეთ მნიშვნელოვან საკითხს, რომელიც განსაზღვრავს ჰერბიციდების სელექციურობისა და მათი პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობას, წარმოადგენს მცენარეთა ფაზობრივ მდგომარეობასა და ჰერბიციდის ეფექტურ ტოქსიკურობას შორის დამოკიდებულების საკითხი. აქედან გამომდინარე, ჩვენ მიზნად დავისახეთ დაგვედგინა ჰერბიციდების ტოქსიკურობა მცენარის განვითარების სხვადასხვა ფაზაში, ამასთან, ამ ურთიერთ დამოკიდებულებათა ფონზე დაგვეზუსტებია ზრდის ნივთიერებათა ტიპის ჰერბიციდების გამოყენების ვადები და ნორმები სიმინდის ნათესში გავრცელებული სარეველების წინააღმდეგ.

მასალა და მეთოდი

ცდები ჩატარდა ლაბორატორიულ და საველე პირობებში. შეისწავლებოდა სიმინდისა და მის ნათესებში გავრცელებული სარეველების ჰერბიციდებისადმი მგრძობიარობა აღმოცენების სტადიიდან სრულ ნაყოფიანობამდე. გამოიცადა



შემდეგი ჰერბიციდები: 2, 4 D ($C_8H_6O_3Cl_2$) 2,4-დიქლოროფენოქსიმეტილამინის მარილები; 2 M — 4 X ($C_9H_3O_3Cl$) მეტოქსანი; კომბინირებული ნაზავები 2,4 D-ს, 2M—4X-ის, 2,4D-ს ეთილის ეთერისა ზეთის 1%-იან ემულსიასთან; მექანიკური ნარევი 2,4D-ს იზოპროპილ-ფენილკარბამატთან (1,3:1-თან შეფარდებით).

აღნიშნული ჰერბიციდების საველე შესწავლა ჩატარდა ქართლის პირობებში: მუხრანის სასწავლო მეურნეობის (საქართველოს სას.-სამეურნეო ინსტიტუტისა) და მემინდვრეობის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთებზე (გარდაბანი).

ჰერბიციდების გამოყენების ვადების დადგენის მიზნით შემუშავებულ იქნა საველე ცდის სქემა, რომელიც მოიცავდა ჰერბიციდით ნიადაგის ნაწილობრივ სტერილიზაციისა და ნათესის დამუშავების ვარიანტებს. ნიადაგში ჰერბიციდი შეტანილ იქნა როგორც თესვის წინ, ისე თესვის შემდეგ აღმოცენებამდე. სიმინდის ნათესი დამუშავდა 2—3 და 10—11 ფოთლის ფაზაში. ცდის ვარიანტები აღებულ იქნა ოთხი განმეორებით. აღირიცხებოდა დასარეველიანების პროცენტი, საერთო მოსავლიანობა, მცენარეთა მორფო-ფუნქციონალური ცვლილებები.

ჰერბიციდების აღრიცხვის მეთოდში შეტანილ იქნა რამდენიმე ახალი მონეტი. რიგ შემთხვევაში დადგინდა ქემოთერაპიული ინდექსი $\frac{\text{dosis curativa}}{\text{dosis toxica}}$, რომელიც კერძო შემთხვევისათვის იღებს შემდეგ სახეს:

მინიმალური სასიკვდილო დოზა სარეველებისათვის

მაქსიმალური დოზა, რომელსაც გადაიტანს კულტურული მცენარე

ქემოთერაპიული ინდექსის გამოკვლევისას წამოიჭრა საკითხი მცენარეთა დაზიანების პროცენტის დადგენის შესახებ. ამისათვის მოვიხილეთ ჰერბიციდებით დაზიანებულ მცენარეთა კლასებად დაყოფა, შემდეგ კი ინტერპოლაციით ხორსფოლისა და ბერეტის სქემის მიხედვით [3], შესაძლებელია შესაბამისი დაზიანების პროცენტის პოვნა.

ზოგიერთი მონაცემი დამუშავდა უილკოქსონისა და მაკედანის მეთოდით [3]. ამ შემთხვევაში ჰერბიციდის საცდელი კონცენტრაციები და მათ მიერ გამოწვეული ზრდის რეაქციების მაჩვენებლები გადავკვირვებდით ლოგარითმულ ბადეზე. ამ საფუძველზე ინტერპოლაციით შესაძლებელია როგორც შემაკავებელი, ისე სტიმულაციური და ცილური კონცენტრაციების ზღვრების დადგენა.

ლაბორატორიული ცდების შედეგები

ლაბორატორიის პირობებში თანმიმდევრულად შევისწავლეთ ჰერბიციდების მოქმედების ხასიათი მცენარის ინდივიდუალური განვითარების ყველა ფაზაში.

2,4D რამდენიმე კონცენტრაციით გამოიცადა ერთ- და ორლებნიანი მცენარეების თესვებზე (ჩასველების ექსპოზიცია 15 წ.), საკონტროლო ობიექტების გალივებისა და ზრდის მონაცემები მიღებულია 100%-ად.

ცხრილი 1

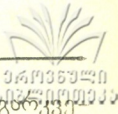
საცდელი მცენარე	2,4 D კონ- ცენტ. (%)	გალივების (%)	ზრდის პროცენტუ- ლი შედარება სა- კონტროლოსთან 15 დღის შემდეგ	ზრდის პროცენტული შე- დარება კონტროლთან 30 დღის შემდეგ
სიმინდი	0,1	100	94	96
	0,5	95	78	87
	1	95	65	68
ხორბალი	0,1	100	94	98
	0,5	100	85	89
	1	100	78	79
ბოლოკა	0,1	95	78	80
	0,5	90	69	78
	1	90	60	60
შვრიჭა	0,1	100	92	95
	0,5	95	86	88
	1	95	73	74

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, 2,4D-ს პრაქტიკულად აღიარებულმა ზედა-ზღვრულმა კონცენტრაციამაც კი (1%—2,4D) არ გამოიწვია არცერთი სახეობის თესლების გალივების უნარის დაკარგვა; რაც შეეხება დამუშავებული თესლები-დან განვითარებულ ღივებს, მათი ზრდის პოტენცია სხვადასხვა ხარისხით შემ-ცირებული აღმოჩნდა. ძალაღობი კონცენტრაციების ზეგავლენით ღივები საგ-რძნობლად ჩამორჩნენ ზრდაში საკონტროლო მცენარეებს, განსაკუთრებით 1-ელ დეკადაში. შემდგომში ეს განსხვავება თანდათან შემცირდა.

ამგვარად, 2,4D-თი გამოწვეული ეფექტი საკმაოდ გვიან გამოვლინდა და შხამის მიერ ჩანასახში გამოწვეულმა ცვლილებებმა თავი იჩინეს ღივის ნორმა-ლური ზრდის შეზღუდვის სახით.

უშუალოდ ღივის ფაზაში ჰერბიციდებისადმი მცენარეთა რეაგირების ხა-სიათის დასადგენად, გამოიყენა განსხვავებული სელექციური ჯგუფის ჰერბი-ციდები: იზოპროპილფენილკარბამატი და 2,4 ქლორფენოქსიმაროქეა (2,4D), ერთლებნიან და ორლებნიანთა წარმომადგენლებზე, სიმინდსა და ლობიოზე. ტოქსიურობის სურათის გასარკვევად მონაცემები დამუშავდა უილკოქსონისა და მაკ-კელანის მეთოდით. მართალია, ორივე ჯგუფის ჰერბიციდების კონცენ-ტრაციათა გაზრდას პირველადი ფესვის ზრდის თანდათანობითი შემცირება მოყვა, მაგრამ ეს ურთიერთშეფარდება ცალკეული შემთხვევისათვის განსხვა-ვებული იყო. სიმინდის ღივებზე ი ფ კ ი ს მოქმედებისას კონცენტრაციის გადი-დება პირდაპირ პროპორციულად იწვევდა ზრდის შეკავებას. ასეთივე სურათი იყო მიღებული ლობიოს მიმართ 2,4D-ს მოქმედებისას. ობიექტების შენაცვლე-ბისას, როდესაც იფკით ვმოქმედობდით ლობიოზე და 2,4D-თი კი სიმინდზე, ტოქსიურობის ხასიათი შეიცვალა. ამ შემთხვევაში არასპეციფიკური შხამების მიმართ აღვილი ქონდა ზრდის რეაქციების ნახტომისებრ ცვლილებებს, კონცენ-ტრაციათა გარკვეულ ზღვრებში.

სიმინდზე 2,4 D-ს მოქმედებისას ეს ზღვრები მდებარეობდა 0,1%—0,2% შორის. ღივის ფაზაში სიმინდმა იმ კონცენტრაციებისადმი გამოიჩინა მგრძნო-ბიარობა, რომლებიც ორლებნიანების მიმართაც პერბიციდული არიან. შენაერ-



თების სპეციფიკურობა გამომჟღავნდა სწორედ იმაში, რომ მათ მხოლოდ ურთულ ზღვრებში აღმოაჩნდათ გაძლიერებული მოქმედების უნარი. ასეთი ზღვრების ცოდნა პრაქტიკულ ინტერესს არაა მოკლებული სელექციური ჰერბიციდების გამოყენების შემთხვევაში. ცდებმა დაადასტურეს ის ფაქტიც, რომ მცენარეთა გარკვეული ჯგუფის მიმართ არატოქსიკურად მიჩნეული ჰერბიციდები, აზიანებენ მათ განვითარების განსაზღვრულ ფაზებში, ჩვენი შემთხვევისათვის ღვიის ფაზაში.

სიმინდი, 2,4D-თი ყველაზე ძლიერ ზიანდება აღმონაცენების ფაზაში, შემდგომ მგრძნობიარობა მცირდება, თუმცა 8—10 ფოთლის ფაზაში (პირობით აღნიშნოთ დამოუკიდებელ ფაზად) დამუშავებისას, ახალგაზრდა ფოთლებზე ჩნდება დეფორმაციები. ისინი ძლიერ ჰგავანან თამბაქოს მოზაიკის ვირუსით დაავადების სიმპტომებს. სიმინდის მგრძნობიარობის ეს პერიოდი, ემთხვევა ფოთლების ინტენსიური ზრდის პროცესს. შემდგომი უმძლესი წერტილი მცენარის მგრძნობიარობისა, არის მამრობითი ყვავილედის გამოტანის მომენტში.

ამ დროს ნათესში ჰერბიციდის გამოყენებას, ზშირად სდევს სტერილური ტაროს განვითარება.

აღინიშნება ისეთი ფაქტიც, რომ სიმინდის ახალგაზრდა მცენარეებზე 2,4 D-ს ჰერბიციდული ქვედა ზღვარი კონცენტრაციებით გამოწვეული დეფორმაციები, კერძოდ ღეროს გამრუდებანი, გარკვეული ინტერვალის შემდეგ იწყებენ გამოსწორებას და უახლოვდებიან ნორმალურს.

2,4 D—0,05% ხსნარით 3 ფოთლის ფაზაში დამუშავებული სიმინდი 48 საათის შემდეგ იძლეოდა 50° გამრუდებას, 10 დღის შემდეგ გამრუდება ნაწილობრივ აღდგა, ხოლო 30 დღის შემდეგ დაუბრუნდა ნორმალურს.

ამ მოვლენის მიზეზი შეიძლება ვეძებოთ, ერთი მხრივ, ჰერბიციდის დეტოქსიკაციის პროცესში, ხოლო მეორე მხრივ, მისი გადანაწილების ხასიათში. რის შემდეგ განსაზღვრულ უბანზე იხსნება ჰერბიციდის შემაკავებელი კონცენტრაციის მოქმედება.

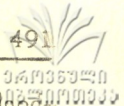
მსგავსი მოვლენა ჰერბიციდის შემაკავებელი მოქმედების მოხსნისა, აღნიშნა მცენარის ზრდაზე დაკვირვებისას.

განვიხილოთ ჰერბიციდის სხვადასხვა კონცენტრაციით დამუშავებული მცენარეების ზრდაში ჩამორჩენა %-ით, თუ საკონტროლო მცენარის ზრდას მივიღებთ 100%-ად. ეს მონაცემები განხილულია დროის ფაქტორთან დაკავშირებით.

ცდები წარმოებდა ჯიმ „ქართული კრუგის“ სიმინდზე, ღვიის ფაზაში. გამოყენებული კონცენტრაციები იძლეოდნენ ზრდის შეკავებას სხვადასხვა ხარისხით, მაგრამ არ იწვევდნენ მცენარის სწრაფ სიკვდილს. 20—30 დღის შემდეგ ზრდაში ჩამორჩენა პროცენტულად საგრძნობლად შემცირდა, მხოლოდ 0,2% კონცენტრაციის მიერ გამოწვეული პირვანდელი ეფექტი 20—30 დღის შემდეგ თითქმის უცვლელი დარჩა, რაც ერთხელ კიდევ ადასტურებს ამ კონცენტრაციის თავისებურ ეფექტს.

დიამეტრალურად საწინააღმდეგო მოვლენა აღინიშნა უფრო მოგვიანებით. ფოთლების ინტენსიური ზრდის პერიოდში მცენარის დამუშავებისას. დეფორმაციის ინტენსიუობა გარკვეული დროის შემდეგ კი არ შემცირდა, არამედ, პირიქით, სრული სახით გამოვლინდა 20—30 დღის შემდეგ და განაგრძო პროგრესირება. აქ თავი იჩინა დეტოქსიკაციის საწინააღმდეგოდ, მორფოლოგიურად გამომჟღავნებულმა შხამის შემდგომმა მოქმედებამ.

არსებობს კიდევ ერთი ფაქტორი, რომელიც მცენარის სახეობრივ ფაზობრივ და სხვა თავისებურებებთან ერთად განსაზღვრავს მის საპასუხო რეაქციას ჰერბიციდის მიმართ. ასეთ ფაქტორს წარმოადგენს კულტურული მცენარის ზიობრივი არსი.



ჩვენ მიერ გამოცდილი სიმინდის 9 ჯიში, მგრძნობიარობის მიხედვით შეიქმნა დავაჯგუფოთ შემდეგნაირად: ძლიერი მგრძნობიარობისა: აჯამეთის თეთრი და გურული თეთრი; საშუალო მგრძნობიარობისა: აჯამეთის ყვითელი, ქართული კრუგი, კრასნოდარის 4, კრასნოდარის 5, ქართული კაყოვანა თეთრი, ქართული კაყოვანა ყვითელი; დაბალი მგრძნობიარობისა იმერული გიბრიდი. ამ ჯიშს სხვა თავისებურებებთან ერთად ახასიათებს გრძელი სავეგეტაციო პერიოდი შენელებული ზრდა-განვითარების პროცესებით.

საველე ცდების შედეგები

სიმინდის სარეველების მიმართ სელექციური ჰერბიციდების გამოცდის საველე ცდის სქემა, შედგა ნაწილობრივ ლიტერატურაში რეკომენდირებული [1, 2] ვადების დაცვით. იგი მიზნად ისახავდა ლიტერატურული მონაცემების კრიტიკული შეფასებისა და საკუთარი პრაქტიკული მონაცემების საფუძველზე ჰერბიციდების გამოყენების ეფექტური ვადების დადგენას. საველე ცდის შედეგები მოგვყავს მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

ს ი მ ი ნ დ ი

ჰერბიციდით დამუშავების ვადები	თარიღი	პრეპარატის ტიპი	სამუშაო კონცენტრ. %	ჰერბიციდის ნორმა კგ-ით ჰექტარზე	სარეველების დაზიანება ბალოებით	საერთო და სარეველა % -ით	მოსავლიანობა (ცენტნერობით)
საკონტროლო	—	—	—	—	—	100	22
თესვისწინა დამუშავება	5/IV	2,4 D-ს	0,4	2 კგ	I	102	23,5
			0,5	2,5	II	98	28,4
აღმოცენებისწინა დამუშავება	17/IV	2,4 D+იფჯ I:1,3	0,46	I კგ I,3 კგ	I	95	25,5
			0,15 0,3	0,75 კგ 1,5 კგ	III IV	58 50	27,3 27,1
ნათესის დამუშავება 3—4 ფოთლის ფაზაში	5/V	2,4 D	0,1	0,5 კგ	II	86	24,2
			0,15	0,75	III	60	25,8
			0,2	1,0	V	40	25,5
			0,3	1,5	V	42	20,1
ნათესის დამუშავება 8 ფოთლის ფაზაში	28/V	2,4 D	0,1	0,5	III	60	23,5
			0,15	0,7	IV	71	21,5
			0,2	1,0	IV	59	22,8
			0,3	1,5	IV	56	22,2

სინთეზური ჰერბიციდების თესვისწინა ნიადაგის სტიმულიზაცია არ აღმოჩნდა ეფექტური დასარეველიანების შემცირების მხრივ. ჩვენი აზრით, ეს გამოწვეულია სარეველების ძირითადი მასის თესლის სახით არსებობისა და დაბალი ტემპერატურული ფაქტორით, თუმცა მოსავლის უმაღლესი მატება მივიღეთ სწორედ ამ ვადაში 2,4 D 2,5 კგ ჰექტარზე ნორმით გამოყენების შემთხვევაში. ამ ფაქტს უნდა განაპირობებდეს ჰერბიციდის ნიადაგში დაშლის შედეგად მისი რაოდენობის შემცირება სტიმულაციური ეფექტის გამოწვევის ზღვრამდე. 2,4 D-ს შემცირებული ნორმები არ აღმოჩნდნენ საკმარისი თანაბარი სტიმულა-



ციური ეფექტის გამოსაწვევად. ამავე ვადაში ერთ-ერთი ვარიანტის სახელია მსოცილიმა კომბინაცია (იფკი : 2,4D შეფარდებით, 1,3:1) დააყოვნა მხოლოდ ახლად აღმოცენებული ერთლებნიანების განვითარება. დასარეველიანების ძირითადი ასპექტის შემქმნელი ნარი — *Grsium incanum* Tisch. აღნიშნულ ვარიანტში თავისუფლად განვითარდა და შედეგად ნაკვეთის დასარეველიანება მხოლოდ 5%-ით შემცირდა.

2,4 D-ს ტიპის ჰერბიციდების გამოყენებისას მარცვლოვანებში თესვისწინა ვარიანტის დაბალი ეფექტიანობის საბოლოო დასასაბუთებლად ჩავატარეთ 2,4 D-თი და მისი დერივატებით ნიადაგის თესვისწინა დამუშავება საშემოდგომო ხორბლის ქვეშაც.

როგორც მოსალოდნელი იყო, ჰერბიციდით ნიადაგის თესვისწინა დამუშავების ვარიანტმა ხორბლის სარეველების მიმართაც დაბალი ეფექტურობა გამოამჟღავნა. მოსავლის მომატება მივიღეთ მხოლოდ 2,5 კგ ჰექტარზე 2,4 D-ს და ნაწილობრივ 2,8 კგ ჰექტარზე 2,4 D-ს მონომეტილამინის გამოყენების შემთხვევაში.

შემდგომ ვადაში თესვიდან 2—3 დღის შემდეგ, ე. ი. აღმოცენების წინ და მუშავეებისას, იგივე ჰერბიციდები 40—45%-ით უფრო ეფექტური არიან დასარეველიანების შემცირების მხრივ, 2-ჯერ შემცირებული ნორმით გამოყენების შემთხვევაშიც კი.

ამ ვადაში 2,4 D-ს სხვადასხვა ნორმები სარეველებზე ციფური მოქმედების მიხედვით განსხვავებულ სურათს იძლევიან. 2,4 D-ს 0,75 კგ/ჰა ნორმით გამოყენებისას ჩვენ მივიღეთ ორლებნიანი სარეველების, კერძოდ ნარის, ბოლოკასა და სხვათა თანდათანობითი ფუნქციალური რღვევით უმნიშვნელოდ დაჩქარებული სიკვდილი. ეს ეგზემპლარები ფოთლის ქლოროტიულობის, ღეროს დეფორმაციისა და თანდათანობითი ხმობის შემდეგ იღუპებოდნენ 30—35 დღეში; 2,4 D-ს 1,5 კგ/ჰა მოქმედებისას კი აღინიშნებოდა ორლებნიანი სარეველების (განსაკუთრებით ჯვაროსანთა ოჯახიდან) სწრაფი კვლემა 5—6 დღეში. მრავალწლიანი ფესურიანი მცენარეების ფესვთა სისტემას დაკარგული ქონდა განახლების უნარი, რაც გათოხნის შემდეგ აღმონაცენების განახლების უნარის შემცირებაში გამოიყვანდა.

ცდის შემდგომი ვარიანტით დამუშავდა სიმინდის ნათესი 3 ფოთლის ფაზაში, გამოცედა, 2,4 D-ს ოთხი ნორმა 0,5 კგ/ჰა, 0,75 კგ/ჰა, 1 კგ/ჰა 1,5 კგ/ჰა. ამ პერიოდში საყუავილე ყლორტის გამოტანის ფაზაში მყოფი ნარი გაცილებით ძლიერ ზიანდებოდა, ვიდრე მისივე ახალი აღმონაცენები.

ჰერბიციდის ტოქსიკურობა საერთოდ სარეველების მიმართ იზრდებოდა 0,75 კგ/ჰა და 1 კგ/ჰა გამოყენებისას, ხოლო 1,5 კგ/ჰა ნორმით იგი ქსოვილების ისეთ სწრაფ სიკვდილს იწვევდა, რომ კარგავდა შემდგომი ვადანაცვლების უნარს. ამ პერიოდში დამუშავებული ვარიანტიდან მოსავლის გადიდება მივიღეთ პირველ სამ შემთხვევაში, ხოლო 1,5 კგ/ჰა ნორმით ჰერბიციდის ხმარებისას მოსავალი შემცირდა 1,9 ც/ჰაზე (სიმინდის დაზიანების გამო).

საბოლოოდ უნდა აღვნიშნოთ, რომ სიმინდის 8—10 ფოთლის ფაზაში 2,4 D-ს ნაკლებ ეფექტურია მთელი რიგი ზრდადასრულებული სარეველების მიმართ. ამავე დროს იგი საფრთხეს ქმნის სიმინდის გენერატორულ ორგანოებზე მოქმედების თვალსაზრისით.

ს ი მ ი ნ დ ი

სიმინდის განვითარ. ფაზა	ჰერბიციდები	dosis toxica = t	ნარი		ბოლოკა		ქინძარა		ხვართელა		ვერონიკა	
			d. curativa = c	Q = t	d. curativa = c	Q = t	d. curativa = c	Q = t	d. curativa = c	Q = t	d. curativa = c	Q = t
3 ფოთლის ფაზა	2,4 D	0,1	0,08	0,8	0,01	0,1	0,05	0,5	0,07	0,7	0,08	0,8
	2,4 D 1% ზეთის ემულს.	0,04	0,016	0,14	0,005	0,12	0,004	0,1	0,01	0,25	0,02	0,5
	2 M-4X	0,15	0,06	0,04	0,02	0,13	0,03	0,2	0,08	0,5	0,09	0,6
	2M-4X+1% ზეთის ემულსია	0,1	0,08	0,8	0,01	0,1	0,005	0,05	0,07	0,7	0,04	0,4
	2M 4X-ს ეთილის ეთერი	0,05	0,009	0,18	0,007	0,14	0,01	0,2	0,02	0,4	0,06	1,2
	2,4 D-ს ეთილის ეთერი + 1% ზეთის ემულსია	0,3	0,003	0,1	0,003	0,1	0,002	0,06	0,008	0,2	0,01	0,3
10 ფოთლის მდგომარეობაში	2,4 D	0,09	0,04	0,6	0,03	0,3	0,07	0,7	0,08	0,8	0,09	0,1
	2,4 D+1% ზეთის ემულსია	0,06	0,03	0,6	0,01	0,16	0,06	0,1	0,03	0,6	0,05	0,8
	2 M-4X	0,1	0,05	0,5	0,05	0,5	0,03	0,3	0,03	0,3	0,1	1
	2 M-4X + 1% ზეთის ემულსია	0,09	0,04	0,4	0,05	0,5	0,009	0,1	0,08	0,8	0,06	0,6
	2,4 D-ს ეთილის ეთერი	0,07	0,04	0,5	0,04	0,5	0,02	0,3	0,03	0,2	0,1	0,2
	2,4 D-ს ეთილის ეთერი + 1% ზ. ე.	0,06	0,02	0,6	0,03	0,5	0,01	0,4	0,01	0,1	0,03	0,5

ჰერბიციდების ეფექტურობის დასადგენად გამოყენებული ახალი მაჩვენებელი ქემოთერაპიული ინდექსი ორმაგ ხასიათს ატარებს. ავი აერთიანებს სარე-

ველა და კულტურული მცენარის რეაქციებს. რაც უფრო მცირეა ქემოთერაპიული ინდექსი, მით უფრო ეფექტურია პრეპარატის მოქმედება (იხ. ცხრილი 3).

საქართველოს სსრ მცენარეთა დაცვის
 სამეცნიერო-კვლევითი
 ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 21.4.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. И. Гунар, М. Я. Березовский. Химические средства борьбы с сорняками. Сельхозгиз. М., 1952.
2. М. Я. Березовский. Рефераты докладов Московской сельскохозяйственной академии К. А. Тимирязева, 15, 1952, 82.
3. Д. Г. Хорсфолл. Фунгисиды и их действие. Москва, 1948, 3.
4. А. Оверланд и Л. Расмуссен. О действии соединений 2,4 Д на пшеницу и ячмень. В сборнике: Новое в борьбе с сорняками. М., 1955.

ენტომოლოგია

3. იასნოზი

კომსტოკის ცრუფარიანას ბიოლოგიის შესწავლისათვის
აღმოსავლეთ საქართველოში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 27.4.1956)

კომსტოკის ცრუფარიანა — *Pseudococcus comstocki* (Kuw.) (Homoptera, Coccoidea) ერთ-ერთი საშიში საკარანტინო მწერია, რომელიც საქართველოსათვის სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა ახალი მავნებელია; იგი პირველად აღმოაჩინეს თბილისში 1954 წლის ზაფხულში. კომსტოკის ცრუფარიანა აზიანებს თუთას და ბევრ სხვა ხეხილს. სახლობენ რა დიდ კოლონებად ხის შტამბზე, ტოტებსა და ფოთლებზე, ეს მწერები წუწნიან და ასუსტებენ მცენარეს. ძლიერ დასენიანებული ხეების შტამბზე ქერქი სკდება, ფოთლები ყვითლდება და ცვივა.

ამ მავნებლის დამახასიათებელი თავისებურებაა სწრაფი გავრცელება და მოსპობის სიძნელე.

კომსტოკის ცრუფარიანა მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში გვხვდება. საბჭოთა კავშირის პირობებში ის პირველად 1939 წელს უზბეკეთის სს რესპუბლიკაში (ქ. ტაშკენტში) აღმოაჩინეს, ამჟამად კი მავნებლის კერები არის შუა აზიის ყველა რესპუბლიკაში (გარდა თურქმენეთის სს რესპუბლიკისა) და აგრეთვე სამხრეთ ყაზახეთში.

საქართველოს ჰავა, რომელიც რბილი ზამთრითა და ხანგრძლივი ზაფხულით ხასიათდება, მეტად ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ამ საშიში სასოფლო-სამეურნეო მავნებლის არსებობისა და გავრცელებისათვის.

ჩვენი კვლევის მიზანი იყო დაგვედგინა ცრუფარიანას განვითარების წლიური ციკლი, მცენარეები, რომლებითაც ის იკვებება აგრეთვე მისი პარაზიტებისა და მტაცებლების შედგენილობა და მნიშვნელობა აღმოსავლეთ საქართველოში.

ცრუფარიანას განვითარების ციკლის გამოსარკვევად ერთმანეთს ვადარებდით მისი განვითარების სხვადასხვა ფაზის პროცენტულ შეფარდებას აპრილ-დეკემბრის პერიოდში.

ამ მიზნით ქალაქის სხვადასხვა რაიონში შევარჩიეთ ორი ნაკვეთი. აღრიცხვას ვაწარმოებდით ხუთ დღეში ერთხელ იმ ხეებზე, რომლებიც ძლიერ დასენიანებული კომსტოკის ცრუფარიანათი. აღრიცხვისას თვითელი ნაკვეთიდან ვსინჯავდით 300 მწერს. პარაზიტების სახეობრივი შედგენილობის გამოსარკვევად ცრუფარიანებს ვაგროვებდით კერის სხვადასხვა წერტილში და ფოტოეკლექტორებში ვათავსებდით. მტაცებლების გამოსავლინებლად ვაწარმოებდით დაკვირვებას მათ მოქმედებაზე ცრუფარიანათა შორის და გამოწმენდით მათ მტაცებლობას ლაბორატორიულ პირობებში.



ბიოლოგიური თავისებურებანი

თბილისში კომსტოკის ცრუფარიანა სრულ სამ თაობას იძლევა. ზამთრობს კვერცხის ფაზაში. კვერცხნადებები განლაგებულია ქერქის ნაპრალებში, ტოტების განმტოვებებში, აგრეთვე ნიადაგში ფესვის ყელის ახლოს და დაუფარავად თვით ხეზე. მავნებელი კარგად ზამთრობს; იგი მშვენივრად იტანს ზამთარს აგრეთვე უზბეკეთში, სადაც აბსოლუტური მინიმუმები — 28° აღწევს (ტაშკენტი). ეს იმის მაჩვენებელია, რომ შესაძლებელია კომსტოკის ცრუფარიანა ფართოდ გავრცელდეს ჩვენი ქვეყნის უფრო ჩრდილოეთ რაიონებში.

მატლების გამოჩეკვა გაზაფხულზე თითქმის ყველგან მაისის პირველ დეკადაში დაიწყო, თუმცა პირველი გამოჩეკილი მატლები 19 აპრილს იყო აღნიშნული; საშუალო სადღეღამისო ტემპერატურამ მაისის პირველ ხუთდღიურში 12,4° შეადგინა (აბსოლუტური მინიმუმი 9,1°, აბსოლუტური მაქსიმუმი 22); პირველი თაობის მატლების გამოჩეკვა ბუნებრივ პირობებში 32 დღემდე გაგრძელდა, მეორე თაობისა — 21 დღეს; მესამე თაობის მატლების გამოჩეკვა კი 17 დღეში დამთავრდა. ერთი კვერცხნადებიდან მატლები თანაბრად იჩეკება 4—5 დღის განმავლობაში. გამოჩეკილი მატლები ერთხანს რჩებიან კვერცხის პარკში, ხოლო შემდეგ იფანტებიან მცენარეზე. პირველი თაობის მატლები უმეტესად ნორჩი ყლორტების ფუძეებზე იკვებებიან, რომლბსაც მჭიდროდ ეხვევიან გარშემო.

ცრუფარიანას სქესობრივი განსხვავება მელავნდება კანის მეორე გამოცვლის შემდეგ. მესამე ასაკის მდენდრობითი სქესის მატლები კანის ცვლის შემდეგ ზრდადამთავრებულ დედალ მწერებად იქცევიან. მამრობითი სქესის მატლები ქმნიან თეთრ წაგრძელებულ პარკებს, რომლებშიც ხდება მწერების მთელი შემდგომი გარდაქმნა. მამლების პარკები უმეტესად განლაგებულია ჯგუფებად, დაგრებილ ფოთლებში ან ნიადაგში ფესვების ყელთან. თვით შტამბზე ლიად ისინი იშვიათად გვხვდება.

ცრუფარიანას წინათმაგინალური ფაზების განვითარების ხანგრძლივობა ძლიერაა დამოკიდებული გარემოს ტემპერატურისაგან, რომლის მომატებისას განვითარების ვადები მცირდება.

ცხრილი 1

მდენდრობითი სქესის მატლების განვითარების ვადები თაობების მიხედვით

თაობა	საშუალო სადღეღამისო ტემპერატურა განვითარების პერიოდში გრ-ით	აბსოლუტური მაქსიმუმი გრ-ით	აბსოლუტური მინიმუმი გრ-ით	ჰაერის ტემპერატურის მდენდრობითი პერიოდის ხანგრძლივობა	მატლების განვითარების ვადები	განვითარების ხანგრძლივობა დღეებით
I	17,9	30,8	9,1	66	1/V — 9/VI	40
II	26,0	37,3	17,7	56	9/VII — 3/VIII	25
III	19,7	30,1	12,3	75	28/VIII — 28/IX	32

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, პირველი თაობის მატლების განვითარება, როცა საშუალო სადღეღამისო ტემპერატურა 17,9° უდრიდა, 40 დღეს გრძელდებოდა, ხოლო 26°-ის ტემპერატურის დროს მეორე თაობის მატლები უკვე 25 დღის შემდეგ გადაიქცნენ ზრდადასრულებულ დედლებად.

გაკვეთამ ცხადყო, რომ კვერცხების მომწიფება დედლების საკვერცხეებში სწრაფად ხდება. პირველი და მეორე თაობის დედლები კვერცხის დებას მეექვსე-მეათე დღეს იწყებენ. მესამე თაობის დედლებს, რომლებიც დაბალი ტემპერატურის პირობებში ვითარდებიან, კვერცხების მომწიფება 18 დღემდე უგრძელდება. (ცხრილი 2).

ცხრილი 2

დედლების საკვერცხეებში კვერცხების მომწიფების ვადები

თ ა ბ ა	საშუალო სადღეა- მისი ტემპერატურა განვითარების პე- რიოდში გრ-ით	აბსოლუტური მაქ- სიმუმი გრ-ით	აბსოლუტური მი- ნიმუმი გრ-ით	ჰაერის შეფარდება- თი ტენიანობა პრც- ენტობით	დედლების გამოჩენა	კვერცხების დების და- წყება	კვერცხების მომწი- ფების პერიოდის ხანგრძლივობა დღეებით
I	22,4	33,2	12,1	59	9/VI	18/VI	10
II	28,9	38,0	19,3	56	3/VIII	8/VIII	6
III	16,5	24,9	9,3	81	26/IX	13/X	18

კვერცხის სადებად მომზადებული დედლები ტოვებენ იმ ადგილს, სადაც იკვებებოდნენ, იწყებენ მოძრაობას უტამბზე და ეძებენ მოხერხებულ ადგილს კვერცხების დასადებად. ამ დროს ისინი სახლდებიან ნაპრალებში, მოვარდნილი ქერქის ქვეშ, ფულუროში, ფესვთა ყელის ახლოს, გამხმარ დაგრეხილ ფოთლებში და იქ დებენ კვერცხს. კვერცხების დიდი რაოდენობა გვხვდება საფარილობის ფიცრებს შორის, სახლების სახურავის ქვეშ, სახლის კედლების, ხის ბოძებისა და საყრდენების ნაპრალებში, ქვებისა და სხვ. ქვეშ, თუ უკანასკნელნი ცრუფარიანათი დასენიანებული ხის ახლოსაა.

თითოეული დედალი კვერცხდების პერიოდში ქმნის თეთრ, წაგრძელებულ-ლი ფორმის ბამბისებრ პარკს, რომელშიც ათავსებს კვერცხებს. ხშირად კვერცხდების პერიოდში დედლები ერთად იკრიბებიან. ამ დროს კვერცხის პარკები შეერთებულია და ჭუჭყიანი ბამბის ფანტელებს გვანან.

ცალკეული დედლების კვერცხის დების ხანგრძლივობა 10—12 დღეს უდრის, იმ დროს, როცა დედლების კვერცხდების მთელი პერიოდი თაობების მიხედვით ბუნებრივ პირობებში მთელ თვესა და მეტ ხანს გრძელდება.

კომსტოკის ცრუფარიანას ნაყოფიერების გამოსარკვევად ჩვენ ვაწარმოეთ დაკვირვება თუთის ხეზე დასახლებულ დედლებზე (ცხრილი 3).

ცხრილი 3

თუთის ხეზე დასახლებული ცრუფარიანას ნაყოფიერება თაობების მიხედვით

თაობა	ნ ა ყ ო ფ ი ე რ ე ბ ა		
	მინიმალური	მაქსიმალური	საშუალო
I	25	493	144
II	162	495	309
III	34	183	96



როგორც 3 ცხრილიდან ჩანს, ყველაზე ნაყოფიერნი აღმოჩნდნენ მეორე გენერაციის დედლები. მათი საშუალო ნაყოფიერება 309 კვერცხს შეადგენდა, მინიმალური — 162, ხოლო მაქსიმალური — 495.

მიღებული მონაცემები განსხვავდება უზბეკეთის მონაცემებისაგან კომსტოკის ცრუფარიანას ნაყოფიერების შესახებ. არხანგელსკის, ლუჟიცკის, მარჩიისა და სელეზნევის (1949) მიხედვით, ცრუფარიანას პირველი თაობის დედალი ქ. ტაშკენტის პირობებში 100-დან 670-მდე კვერცხს დებს (საშუალოდ 300). მეორე თაობის დედალს კი შეუძლია დადოს საშუალოდ 250 კვერცხამდე, ხოლო მესამე თაობისას — 200 კვერცხამდე.

როგორც ჩანს ამ ციფრების შედარებიდან ჩვენ ციფრებთან, კომსტოკის ცრუფარიანას ნაყოფიერება ტაშკენტის ოლქში მეტია, ვიდრე თბილისში და თანდათან კლებულობს პირველი თაობიდან მესამე თაობამდე.

ჩატარებული დაკვირვებებით დადგინოდა კომსტოკის ცრუფარიანას თუთაზე განვითარების შემდეგი ვადები თბილისში 1955 წელს, რომლებიც მოყვანილია მე-4 ცხრილში.

ცხრილი 4

თუთის ხეზე დასახლებული ცრუფარიანას (დედლის) განვითარების ვადები

ბიოლოგიური მომენტები	თ ა ბ ა		
	I	II	III
მატლების გამოჩენა	1/V	9/VII	28/VIII
მეორე ასაკის მატლების გამოჩენა	10/V	14/VII	2/IX
მესამე ასაკის მატლების გამოჩენა	17/V	23/VII	16/IX
დედლების გამოჩენა	9/VI	1/VIII	28/IX
კვერცხდების დასაწყისი	18/VI	8/VIII	13/X

საკვები მცენარეები

ლიტერატურული მონაცემებით, კომსტოკის ცრუფარიანას შეუძლია იკვებოს სამასზე მეტი სახეობის მცენარით. მათ ეკუთვნის ხეხილი, ტექნიკური, დეკორაციული, აგრეთვე გარეული მცენარეები და სარეველები. ცრუფარიანას ყველაზე საყვარელი საკვები მცენარეებია თუთა და კატალპა. ბევრი საზღვარგარეთელი ავტორი [4, 5, 6, 7], აღნიშნავს კომსტოკის ცრუფარიანას როგორც ვაშლის სერიოზულ მავნებელს. აღნიშნულია აგრეთვე, რომ ის ციტრუსების მავნებელიცაა [2,3].

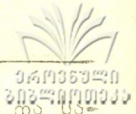
ჩვენი დაკვირვებით, კომსტოკის ცრუფარიანა თბილისში სახლობს 34 სახეობის მცენარეზე. ცრუფარიანას საკვებ მცენარეთა სიაში შედის შემდეგი სახეობები:

ო ჯ ა ხ ი

მცენარის სახელწოდება

<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus</i> sp.	— ჯიჯილაყა
<i>Araliaceae</i>	<i>Hedera helix</i> L.	— სურო
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Catalpa bignonioides</i> Valt.	— კატალპა
<i>Cupressaceae</i>	<i>Cupressus seppervirens</i> L.	— კვიპაროსი
<i>Elaeagnaceae</i>	<i>Elaeagnus orientalis</i> L.	— ფშატა
<i>Ebenaceae</i>	<i>Diospyros lotus</i> L.	— ხურმა
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i> sp.	— მუხა
<i>Gramineae</i>	<i>Agropyrum repens</i> (L.) P. B.	— მხოხავი ჭანგა
"	<i>Zea mays</i> L.	— სიმინდი
<i>Leguminosae</i>	<i>Albizia julibrissin</i> Dur.	— აბრეშუმის თუთა
"	<i>Cercis siliquastrum</i> L.	— იუდას ხე
"	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	— ლობიო
"	<i>Robinia pseudacacia</i> L.	— ცრუაკაცია ანუ თეთრი აკაცია
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus carica</i> L.	— ლეღვი
"	<i>Morus alba</i> L.	— თუთა
"	<i>Morus nigra</i> L.	— ხართუთა
<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	— კოპიტი, იფანი
<i>Punicaceae</i>	<i>Punica granatum</i> L.	— ბროწეული
<i>Platanaceae</i>	<i>Platanus orientalis</i> L.	— ჭადარი
<i>Rosaceae</i>	<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	— ჭერამი
"	<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.	— ალუბალი
"	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	— კომში
"	<i>Malus domestica</i> L.	— ვაშლი
"	<i>Persica vulgaris</i> Mill.	— ატამი
"	<i>Prunus domestica</i> L.	— ქლიავი
"	<i>Prunus divaricata</i> Led.	— ტყემალი
"	<i>Pyrus communis</i> L.	— მსხალი
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ziziphus jujuba</i> Mill.	— უნაბი
<i>Simarubaceae</i>	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swin.	— ხემყრალი
<i>Solanaceae</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.	— პამიდორი
<i>Tiliaceae</i>	<i>Tilia caucasica</i> Rupr.	— ცაცხვი
<i>Vitaceae</i>	<i>Vitis vinifera</i> L.	— ვაზი
<i>Ulmaceae</i>	<i>Celtis caucasica</i> W.	— აკაკი
<i>Urticaceae</i>	<i>Broussonetia papyrifera</i> Vent.	— ქალაღის ხე

როგორც ამ სიიდან ჩანს, ცრუფარიანა ჩვენს პირობებშიც თითქმის პოლიფაგს წარმოადგენს, რომელიც სულ სხვადასხვანაირი ბოტანიკური ოჯახის შემადგენელი მცენარეებით იკვებება. ასეთებია მრავალწლიანი და ერთწლიანი



მცენარეები, ხეხილი, გარეული მცენარეები, ბოსტნეული კულტურები და სხვა რეველები.

ცნობილია, რომ ყოველ ნაირჭამია მავნებელს გააჩნია ჯგუფი მცენარეებისა, რომლებზეც საუკეთესო პირობები იქმნება მისი ზრდისა, გამრავლებისა და განვითარებისათვის. ამის საფუძველზე ჩვენ გამოვარკვეეთ დედლების ნაყოფიერება 9 სახეობის მცენარეზე, რომლებიც სხვადასხვა ოდენობით სენიანდება ამ ცრუფარიანით. გამოანგარიშებას ვაწარმოებდით კომსტოკის ცრუფარიანას მეორე თაობაზე. შედეგი მოყვანილია 5 ცხრილში.

ცხრილი 5

მეორე თაობის ცრუფარიანას ნაყოფიერება სხვადასხვა მცენარეზე

მცენარის სახელწოდება	ნ ა ყ ო ფ ი ე რ ე ბ ა		
	მინიმალური	მაქსიმალური	საშუალო
თუთა	162	495	309
თეთრი აკაცია	80	490	221
კატალბა	106	356	215
კობიტი	98	253	175
ხემყრალი	14	80	37
კომში	63	250	130
ცაცხვი	55	201	137
ჭადარი	20	54	35
უნაბი	15	40	28

მე-5 ცხრილიდან ჩანს, რომ ცრუფარიანას ნაყოფიერება ძლიერ დამოკიდებულია საკვები მცენარის სახეობიდან და მერყეობს უნაბზე დადებული 28 კვერცხიდან თუთაზე დადებულ 309 კვერცხამდე. მაღალ ნაყოფიერებას ამქალაქებზე დედლები აგრეთვე თეთრ აკაციასა და კატალბაზე. ამრიგად, ამ სამი სახეობის მცენარეზე იქმნება ყველაზე უფრო ხელსაყრელი პირობები მავნებლის გამრავლებისათვის. მიღებული მონაცემები ემთხვევა დაკვირვებას, რომ თუთა, კატალბა და თეთრი აკაცია ჩვენს პირობებში პირველ რიგში ძლიერ სენიანდება კომსტოკის ცრუფარიანით. ყოველივე ზემოაღნიშნული გვაძლევს ნებას გავაკეთოთ დასკვნა, რომ ისინი ცრუფარიანას მთავარი საკვები მცენარეებია აღმოსავლეთ საქართველოში.

ჩვენი დაკვირვებით, კომსტოკის ცრუფარიანა ქ. თბილისში ლაბორატორიულ პირობებში კარგად ვითარდება ლიმონზე: ეს გარემოება და აგრეთვე საზღვარგარეთის ავტორების მონაცემები მისი მავნეობის შესახებ ციტრუსების კულტურებზე უადრესად დიდ ყურადღებას საჭიროებს. ამგვარად, არსებითად ჩვენი რესპუბლიკის ციტრუსების ყველა პლანტაცია იმყოფება ახალი აგრესიული სასოფლო-სამეურნეო მავნებლის გამოჩენა-გამრავლების საფრთხეში.

ბუნებრივი მტრები

როგორც გამოკვეულია, აღნიშნული მავნებელი საქართველოში ისე შემოვიდა, რომ თან არ მოჰყოლია ბუნებრივი მტრები, რომლებიც ზღუდავენ ამ ცრუფარიანას განვითარებას მის სამშობლოში; თუმცა ამ მავნებლით კვებას თანდათანობით ეჩვევიან ადგილობრივ ფაუნაში შემავალი ნაირკამია ენტომოფაგები. ამჟამად კომსტოკის ცრუფარიანაზე აღნიშნულია 6 სახეობის პარაზიტი და მტაცებელი:

პარაზიტები	მტაცებლები
<i>Anagyrus bohemani</i> (Westw.)	<i>Turanodinia coccidarum</i> Stack.
<i>Pachyneuron coccorum</i> (L.)	<i>Scymnus</i> sp.
<i>Prochiloneurus bolivari</i> Merc.	<i>Crysope</i> sp.

ქ. თბილისში აღმოჩენილ ცრუფარიანას პარაზიტებს ძალიან მცირე მნიშვნელობა აქვს მავნებლის რაოდენობის რეგულირებაში: ანაგირუსი ვაზის ცრუფარიანას ენტომოფაგია და იშვიათად ასენიანებს კომსტოკის ცრუფარიანას. პარაზიტობას ეწევა ზრდადამთავრებულ დედლებზე. ერთი დედალი ცრუფარიანას ხარჯზე ანაგირუსის მხოლოდ ერთი მატლი ვითარდება. ჰყავს მეორეული პარაზიტები—*Marietta zebrata* Marc. და *tachyneuron coccorum* (L.), რომლებიც ძალიან ამცირებენ მის სასარგებლო მოქმედებას. პაქინფრონი ასენიანებს ანაგირუსს, რომელიც მის მეორეულ პარაზიტს წარმოადგენს. პროქილონფერუსი კი მეტისმეტად იშვიათად გვხვდება.

პარაზიტებთან შედარებით მტაცებლები უფრო არსებითს როლს ასრულებენ და ამ მავნებელს დიდ რაოდენობით სპობენ. მათ შორის ყველაზე მეტი მნიშვნელობა აქვს მტაცებელ ბუზს *Turanodinia coccidarum* Stack., რომელიც ცრუფარიანით კვებაზე პულვინარების ადგილობრივი სახეობებიდან არის დასახული. ამ ბუზის მატლები ცრუფარიანას კვერცხებით იკვებებიან. შემოდგომის დაკვირვებებმა ცხადყო, რომ ამ ბუზის აუარებელი მატლები მავნებლის კვერცხნადებებს შორის ზამთრობენ. მოზამთრე მატლების სიმჭიდროვე ცალკეულ მეურნეობებში 10 ცალს აღწევს ცრუფარიანას კვერცხნადებთა ერთ კუბურ სანტიმეტრზე. სციმნუსების მატლებიც და ხოჭოებიც კომსტოკის ცრუფარიანას კვერცხებით იკვებებიან. ისინი თითქმის ყველგან გვხვდებიან. სამწუხაროდ, სციმნუსების სასარგებლო მოქმედებას ზღუდავენ მეორეული პარაზიტები *Homalotylus qualei* Timb. და *H. flaminus* (Dalm.) კომსტოკის ცრუფარიანით კვებაზე სციმნუსები გადავიდნენ ვაზის ცრუფარიანიდან, სადაც ისინი წარსულ წლებში იყვნენ შენიშნული.

კომსტოკის ცრუფარიანით დასენიანებულ ხეებზე გვხვდება აგრეთვე ოქროთვალურას მტაცებელი მატლები, რომლებიც ენერგიულად სპობენ მავნებელს (მოზრდილი მწერების აღმოჩენა ძნელია), მაგრამ ოქროთვალურას პარაკებს ასენიანებენ *Encyrtidae*-ს ოჯახის პარაზიტები.

1954 წელს მცენარეთა კარანტინის სახელმწიფო ინსპექციამ კომსტოკის ცრუფარიანასთან საბრძოლველად ქ. ტაშკენტიდან ქ. თბილისში შემოიყვანა სპეციალიზებული პარაზიტი *Pseudaphycus malinns* Gah. კომსტოკის ცრუფარიანასთან საბრძოლველად ფსევდაფიკუსი ჯერ კიდევ 1946 წელს იყო შემოყვანილი საბჭოთა კავშირში შუა აზიის რესპუბლიკებში, სადაც მოხდა მისი

აკლიმატიზაცია. ეს პარაზიტი კარგ შედეგს იძლევა კომსტოკის ცრუფარინასთან ბრძოლაში.

ჩვენი დაკვირვებით დადგენილია, რომ ფსევდაფიკუსი კარგად ზამთრობს თბილისში, დამოუკიდებლად გრცელდება მავნებლის არეალში, დიდი რაოდენობით გროვდება ხეებზე და შეუძლია დაიყვანოს მავნებელი იმ დონემდე, რომ მან შესაძინევი ზიანი ვერ მიაყენოს მეურნეობას.

საქართველოს სსრ სას.-სამ. მეცნარეთა
 კარანტინის სახ. ინსპექციის
 თბილისის ლაბორატორია

(რედაქციას მოუვიდა 5.5.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. П. П. Архангельский, А. Н. Луженкий, Г. П. Маречек и В. Н. Селезнев. Руководство к проведению мероприятий по борьбе с червецом Комстока. г. Сталинабад. 1949.
2. F. S. Bodenheimer. Comstocks mealybug a new pest of the Palestina. Hadar, XX, 7: 201—202, 204. 1938.
3. F. Chen. Notes on the biology of Pseudococcus comstocki Kuw. on citrus. Year book Bur. Ent. Hangchow v. 5. 1936.
4. J. A. Cox. Comstock's mealybug on apple and catalpa. Journal Economical Entomology т. 33. 1940.
5. B. F. Driggers and E. J. Hansens. The comstock mealy-bug on apples and peaches in New Jersey. Journal Economical Entomology т. 36. 1943.
6. W. I. Schoene. The comstock mealybug on apples. Virginia Fruit т. 28. 1940.
7. A. M Woodside. Comstock's mealybug os one apple pest. Journal Economic Entomol. т. 29. 1936.

მასპარეზობის რეგლამენტი

ა. ჩაბალიძე

ჩემი ნერვული ელემენტები ნორმალურ მდგომარეობასა და
პათოლოგიას

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 18.7.1957)

ოფთალმოლოგების მიერ შესწავლილია ჩემი ნერვული ელემენტები ნორმალურ მდგომარეობასა და თვალის სხვადასხვა დაავადების დროს. დადგენილია, რომ ჩემი ინერვაციის იღებს ცილიარული ნერვებიდან, რომლებიც ჩემი (ლიმბუსის მიდამოში) შედიან 60—80 ღეროს სახით. ნერვული დეროები იყოფიან დიხოტომურად, ან იშვიათად ტრიხოტომურად და ქმნიან ნერვულ წნულებს ჩემი სხვადასხვა შრეში. უკანასკნელი გამოკვლევებით დადგენილია ჩემი სხეულის წნულის არსებობა; აქედან სამი წნული განკუთვნილია ჩემის სტრუქტურისათვის, მეოთხე და მეხუთე შესაბამისად ეპითელქვეშა და ეპითელშია წნულები.

ეპითელში ნერვული ბოჭკოები იძლევიან თავისუფალ დაბოლოებებს, ან ბოლოვდებიან ე. წ. კრაუზეს კოლებითა და გორგლებით. ასეთი რთული დაბოლოებანი დიდი რაოდენობითაა კორნეოსკლერალურ მიდამოში.

გარდა მგრძობიარე ნერვებისა, ჩემი ინერვაციაში მონაწილეობას იღებს ვეგეტაციური ნერვული სისტემა.

ჩემი განვითარებული სხვადასხვა პათოლოგიური პროცესების დროს ჩემი ნერვული ელემენტებში ვითარდება ირიტაციული, დესტრუქციული და რეგენერაციული ხასიათის ცვლილებები.

შესწავლილია ჩემი გარსის ნერვული აპარატის ცვლილებები აბსოლუტური გლაუკომის, ირიდოციკლებისა და ჭრილობების დროს და ატროფიულ თვალში.

ჩემი ნერვული ელემენტების ცვლილებები თვალის ტუბერკულოზური დაავადების დროს ჩემთვის ხელმისაწვდომ ლიტერატურაში აღწერილი არ არის, რის გამოც გადავწყვიტეთ ამ საკითხის შესწავლა.

ჩემი შევისწავლეთ ადამიანის ჩემი გარსის ნერვული ელემენტები ისეთ თვალზე, რომლებიც ენუკლიერებული იყვნენ თვალის ტუბერკულოზური დაავადების გამო.

ჩემი ნერვები იღებებოდა გროს-ბილშოვსკი-ლაგრენტიევის მეთოდით. თვალის დანარჩენი ნაწილი მუშავდებოდა ჰემატოქსილინ-ეოზინით.

შესწავლილ იქნა სხვა თვალი. ანთებადი პროცესი ორ თვალში უპირატესად იყო ექსუდაციური ხასიათისა, ხოლო სამ თვალში პროლიფერაციული ხასიათისა. ყველა შემთხვევაში ანთებადი პროცესი, გარდა ჩემისა, სისხლძარღვოვან გარსზე ვრცელდებოდა.



რქოვანა გარსში, ნერვული ელემენტების შესწავლის დროს აღმოჩენილ იქნა ირიტაციული, დესტრუქციული და რეგენერაციული ხასიათის ცვლილებები.

ნერვული ბოჭკოების ირიტაცია გამოიხატება ნერვული ბოჭკოების არგენტოფილიაში და ვარიკოზულ შემსხვილებაში. ნერვული ღეროები თითქმის შავ ფერს იღებენ და მთელ სიგრძეზე არათანაბარი სიმსხო აქვთ. ზოგიერთ ბოჭკოში განვითარებულია ვაკუოლები. ზოგიერთი ნერვული ბოჭკო დაშლილია წვრილ მარცვლებად და ცალკეულ ფრაგმენტებად.

დესტრუქციული ხასიათის ცვლილებები უფრო მკვეთრად გამოხატულია მიეღისიან ნერვულ ბოჭკოებში და ანთებადი კერის არეში.

რეგენერაციის დროს ნერვული ღეროებიდან გამოიყოფიან წვრილი და გრძელი ნერვული ბოჭკოები, რომელთაგან ზოგიერთი ბოლოვდება ზრდის კოლბით. რეგენირებულ ნერვული ბოჭკოები ერთმანეთში იხლართებიან და ქმნიან მრავალრიცხოვან სხვადასხვა ფორმისა და ზომის მარყუქებს.

იმ შემთხვევებში, როცა ანთებად პროცესს ჰქონდა უპირატესად ექსუდაციური ხასიათი და დაავადება მწვავედ მიმდინარეობდა, რქოვანას ნერვულ ელემენტებში აღინიშნებოდა მკვეთრად გამოხატული დესტრუქციული ცვლილებები.

სხვა შემთხვევებში, დაავადების ქრონიკული მიმდინარეობის დროს, როდესაც ანთებად პროცესს უპირატესად ჰქონდა პროლიფერაციული ხასიათი, რქოვანას ნერვულ ელემენტებში დესტრუქციული ხასიათის ცვლილებები შედარებით სუსტად იყო გამოხატული. ასეთ თვალეში აღინიშნებოდა ნერვული ბოჭკოების რეგენერაცია.

ზოგიერთ პრეპარატში ჩვენ შევძელით რთული ნერვული დაბოლოებების აღმოჩენა გორგლების სახით. შედარებით ახალ შემთხვევებში გორგლის ნერვული ბოჭკო შეცვლილი იყო, ხოლო გორგლის შემადგენელი უჯრედები იხარჩუნებდნენ ნორმალურ სახეს. შედარებით მოგვიანებულ შემთხვევებში უჯრედები გამქრალნი იყვნენ. ამ უჯრედების ადგილზე დარჩენილი იყო ჰომოგენური მასა, რომელიც შეღებილია მკრთალ ყავისფერად. ასეთ გორგლებში ნერვული ბოჭკოები შეუცვლელია.

ირიტაციული და დესტრუქციული ხასიათის ცვლილებები აღმოჩენილ იქნა კორნეო-სკლერალური მიდამოს ნერვულ ბოჭკოებშიც.

ყველა პრეპარატში შეცვლილ ნერვულ ბოჭკოებთან ერთად აღინიშნებოდა შეუცვლელი ნერვული ბოჭკოების არსებობა.

ჩვენ მიერ შესწავლილ ყველა შემთხვევაში დაავადების ხანგრძლივობა ერთ წელს აღემატებოდა. ჩატარებულ იქნა როგორც სადესენსიბილიზაცია, ისე სპეციფიკური ხასიათის მკურნალობა, რასაც არ შეეძლო გავლენა არ მოეხდინა რქოვანას ნერვული ელემენტების ცვლილებების ხასიათზე.

ჩვენთვის საინტერესო იყო შეგვესწავლა რქოვანა გარსის ნერვული ელემენტების მდგომარეობა დაავადების ადრეულ სტადიაში რაიმე სახის მკურნალობის ჩატარებამდე.

ვინაიდან ასეთი შემთხვევები კლინიკის პირობებში არ იყო, ჩატარებულ იქნა ექსპერიმენტული გამოკვლევები. საცდელ ცხოველებზე ვიწვევდით ტუბერკულოზურ კერატიტს, რის შემდეგაც ვსწავლობდით რქოვანა გარსის ნერვული ელემენტების მდგომარეობას.

ექსპერიმენტები ჩატარებულია კურდღლებზე ტუბერკულოზის რესპუბლიკურ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში (ექსპერიმენტული განყოფილების გამგე აკად. ვ. ჯღერტი).

კურდღლებს ვაავადებდით ხურგინასა და კორობოვას მეთოდით ტუბერკულოზური ემულსიით, რომელიც მომზადებული იყო ინსტიტუტის ლაბორა-

ტორიაში. 6 კურდღელს ემულსია შევუყვანეთ ორივე თვალში, 6 კურდღელს კი — ერთ თვალში (სულ 18 თვალი).

დაავადების ადგილზე რქოვანაში ვითარდებოდა მსუბუქი ინფილტრაცია, რომელიც უკვალოდ ქრებოდა 1—3 დღის განმავლობაში. დაახლოებით მე-10, მე-12 დღეზე დაავადების ადგილზე ჩნდებოდა წვრილი კვანძები, რომლებიც დიდდებოდნენ და დაახლოებით 15—20 დღის შემდეგ იკავებდნენ მთელი ოქოვანას 1/4-ს. ერთი თვის შემდეგ კვანძის ცენტრში იწყებოდა დაშლა.

თვალებს ვიღებდით მე-5, მე-10, მე-15, მე-20, 25-ე, 30-ე, 50-ე და 70-ე დღეზე. პრეპარატები მუშავდებოდა გროს-ბილშოვსკი-ლავრენტიევის მეთოდით.

იმ თვალეზე, რომლებიც ამოღებულ იქნა დაავადებიდან მე-5—მე-10 დღეზე (4 თვალი) ტუბერკულოზური კერატიტის კლინიკური სურათი ჯერ კიდევ არ იყო გამომყვანებული.

მე-5 დღეზე ამოღებულ თვალების რქოვანას ნერვულ ელემენტებში აღმოჩენილ იქნა ნერვული ბოჭკოების ირიტაცია, რაც გამოიხატებოდა ბოჭკოს არგენტოფილიასა და ვარიკოზულ შემსხვილებაში. გარდა ამ ცვლილებებისა, აღინიშნებოდა ნერვული ბოჭკოების მსუბუქად გამოხატული დესტრუქცია. ეს ცვლილებები უფრო იკვეთრად იყო გამოხატული მიელინთან ნერვულ ბოჭკოებში, ვიდრე უმიელინოში. შეცვლილ ნერვულ ბოჭკოების გვერდით დიდი რაოდენობით იყო შეუცვლელი ნერვული ბოჭკოები.

დაავადებიდან მე-10 დღეზე ამოღებულ თვალების რქოვანას ნერვულ ელემენტებში აღინიშნებოდა ნერვული ბოჭკოების მკვეთრი ირიტაცია და დისტროფია. ირიტაციული და დისტროფიული ცვლილებები უფრო მეტად იყო გამოხატული მიელინთან ნერვულ ბოჭკოებში და ანთებადი კერის არეში. ამ შემთხვევებში შეუცვლელი ნერვული ბოჭკოების რაოდენობა შემცირებული იყო.

მე-15, მე-20, 25-ე, 30-ე დღეზე ამოღებული თვალების რქოვანაში დისტროფიული ცვლილებები კიდევ უფრო მკვეთრად იყო გამოხატული. ზოგიერთი ნერვული ღერო მთლიანად დაშლილი იყო წვრილ მარცვლებად. ნერვული ღეროების ადგილზე დარჩენილი იყო მკრთალად შეღებილი ჰომოგენური ჩრდილები, რომლებშიდაც ნერვული ბოჭკოები აღმოჩენილი არ ყოფილა. შეუცვლელი ნერვული ბოჭკოების რაოდენობა კიდევ უფრო შემცირდა.

ირიტაციული და დისტროფიული ცვლილებები აღინიშნებოდა კორნეოსკლერალური მიდამოს ნერვულ ბოჭკოებშიც.

50-ე დღეზე ამოღებულ თვალეებში, ზემოთ აღწერილი ცვლილებების გარდა, აღინიშნებოდა რქოვანას ნერვული ბოჭკოების რეგენერაცია. ზოგიერთი აღორძინებული ნერვული ბოჭკო ბოლოვდება ზრდის კოლბით. ამ შემთხვევებში ნერვული ღეროებიდან გამოდის არა ორი-სამი ტოტი, როგორც ნორმაშია, არამედ ოთხი — ხუთი და მეტი.

პრეპარატებში აღმოჩენილ იქნა თავისუფალი ნერვული დაბოლოებანი მარყუჟებისა და კავების სახით. რთული ნერვული დაბოლოებების აღმოჩენა ამ პრეპარატებში ვერ შეეძლო.

ამრიგად, ჩატარებულმა ექსპერიმენტულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ტუბერკულოზური პროცესის კლინიკურ გამომყვანებას წინ უსწრებს რქოვანას ნერვული ელემენტების ცვლილებები.

როგორც კლინიკურ, ისე ექსპერიმენტულ მასალაზე აღინიშნებოდა რქოვანას ნერვული ელემენტების ერთნაირი სახის ცვლილებები. ეს ცვლილებები მით უფრო მკვეთრია, რაც უფრო მძიმედ მიმდინარეობს ტუბერკულოზური ანთება და დამახასიათებელია არა მარტო ტუბერკულოზისათვის.

დასკვნები

1. რქოვანა გარსის ტუბერკულოზური დაავადების დროს მის ნერვულ ელემენტებში ვითარდება ირიტაციის, დისტროფიისა და რეგენერაციის მოვლენები.

2. დისტროფიული ცვლილებები უფრო მკვეთრად გამოხატულია იმ შემთხვევებში, როცა ანთებადი პროცესი უპირატესად ექსუდაციურ ხასიათს ატარებს. პროლიფერაციული ხასიათის ტუბერკულოზური ანთების დროს რქოვანას ნერვულ ელემენტებში ჭარბობს რეგენერაციის მოვლენები.

3. შეცვლილია როგორც საკუთრივ რქოვანას ნერვული ელემენტები, ისე კორნეო-სკლერალური მიდამოს ნერვული ელემენტები. შეცვლილია აგრეთვე მიეღინიანი და უმიეღინო ნერვული ბოჭკოები, მხოლოდ ცვლილებები უფრო მკვეთრადაა გამოხატული პირველში.

4. ირიტაციული და დისტროფიული ცვლილებები აღმოჩენილია იმ ნერვულ ბოჭკოებშიც, რომლებიც დაკავშირებული არიან კორნეო-სკლერალური მიდამოს სისხლის ძარღვებთან.

5. რქოვანას ტუბერკულოზური ანთების დროს შეცვლილია რთული ნერვული დაბოლოვებანიც.

6. როგორც კლინიკურ, ისე ექსპერიმენტულ მასალაზე ნერვული ბოჭკოების ცვლილებებს ერთნაირი ხასიათი აქვთ.

7. ექსპერიმენტი გვიჩვენებს, რომ ტუბერკულოზური ანთების კლინიკურ გამომჟღავნებას წინ უსწრებს რქოვანას ნერვული ელემენტების ირიტაცია და დისტროფია.

8. ზემოთ აღწერილი ცვლილებები მარტო ტუბერკულოზური ანთებისათვის არაა დამახასიათებელი.

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

(რედაქციას მოუვიდა 18.7.1957)

ფსიქოლოგია

თ. აბრამიშვილი

პროგრესული დამბლით დაავადებულ ადამიანთა განწყობის თავისებურებათა შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ბოჭორიშვილმა 15.7.1957)

პროგრესული დამბლის პათოფსიქოლოგიური კვლევის წინაშე ერთი ძირითადი ამოცანა დგას, სახელდობრ: რა ხასიათისაა და როგორ უნდა იქნეს გაგებული პარალიზური წარმოშობის კეუსუსტობა, ანუ დემენცია.

ამ საკითხის კვლევას თავისი ისტორია აქვს, რომლის გადათვალთვალებიდან ჩანს, რომ კვლევა-ძიება სწორი მიმართულებით არ იყო ორიენტირებული. ძირითადი ყურადღება ცალკეული ფსიქიკური ფუნქციების კვლევას ჰქონდა დათმობილი იმისათვის, რომ აქ ნახული შედეგების განზოგადება გამოყენებულიყო პროგრესული დამბლით დაავადებული ადამიანის სულიერ ცხოვრებაში არსებული ცვლილებების გასაგებად.

ეს ჩანს მეხსიერების დახასიათებიდან, რომლის დეფექტს გასაგები უნდა გაეზადა პროგრესული დამბლის დემენციის თავისებურება (გოლანტი, მენტე-შაშვილი და სხვ.). არც ამას, არც მეტყველებისა (სელეცი) და აფექტურ-ნებითი სფეროს შესწავლას (მეეროვიჩი) მოუტია სასურველი შედეგი.

ფუნქციების დეფექტის მნიშვნელობა ამ ფსიქოზისათვის დამახასიათებელი დემენციის გაგებისათვის ეჭვის ქვეშ დააყენა მაღარით მკურნალობის შედეგად მიღებულმა რემისიამ იმით, რომ ამ მკურნალობის შედეგად ავადმყოფი საზოგადოებრივ ცხოვრებას უბრუნდება, რაც შეუძლებელი იქნებოდა, რომ პროგრესული დამბლით გამოწვეული დემენცია ცალკეული ფუნქციების გამოვარდნით იყოს განსაზღვრული.

მაღარით მკურნალობის შემდეგ მიღებული რემესიის ანალიზით ბოსტრემი იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ აქ საქმე უფრო ზოგადი ხასიათის მოშლასთან უნდა გვექონდეს, ვიდრე ცალკეული ფუნქციებისა. ბოსტრემის აზრით, ამ შემთხვევაში ავადმყოფი კომბინირებული მოქმედების უნარს კარგავს, ე. ი. ისეთ რამეს, რაც ფსიქიკური ფუნქციების შეთანხმებულ მოქმედებას უდევს საფუძვლად.

ამ მიმართულებით მოწესრიგებულ მკვლევართა შორის, ჩვენი აზრით, პენიტცი უნდა იყოს სწორი, რომლის მიხედვით პროგრესული დამბლის დროს საქმე ისეთი ხასიათის დეფექტთან გვაქვს, რომელიც მიუთითებს პიროვნების ზოგადი ხასიათის დაქვეითებაზე. მაუციც იმ აზრისაა, რომ ამ დროს წარმოდგენილია არა ფუნქციების გამოვარდნა, არამედ პიროვნების საერთო ნიველირება. ერთი სიტყვით, რიგი მკვლევარების მიხედვით ჩანს, რომ პროგრესული დამბლით დაავადებული ადამიანი კარგავს ქცევის ისეთ პიროვნულ საფუძველს, რომელიც მიმართულებას აძლევს ფუნქციების მიმდინარეობას.



ჩვენც სწორედ ამ მიმართულებით ვცადეთ ნაბიჯის გადადგმა იმ მიზნით, რომ პროგრესული დამბლით დაავადებული ადამიანის შესწავლა ისე წაგვეძარტა, რომ იგი გამოსადეგი ყოფილიყო ავადმყოფის პიროვნებისა და ფსიქიკური ცხოვრების სტრუქტურულ თავისებურებათა დასახასიათებლად.

ექსპერიმენტული კვლევის მეთოდი

ჩვენი დასმული ამოცანისათვის პასუხის გასაცემად დ. უზნაძის მიერ შეუქმნავებული ფიქსირებული განწყობის მეთოდი გამოვიყენეთ.

ცდა თუ ტაქტილური ანალიზატორების მონაწილეობით მიმდინარეობს, მაშინ განწყობის ფიქსაციისათვის ავადმყოფს შესაძარებლად მარცხენა ხელში ეძლევა დიდი, ხოლო მარჯვენაში — პატარა ბურთი. თანახმად ინსტრუქციისა, ის იმ ხელს წევს წინ, რომელშიაც დიდი ბურთი უჭირავს. ცდის 15-ჯერ განმეორება სრულიად საკმარისია მტკიცე განწყობის ფიქსაციისათვის, რომლის მოქმედების შედეგები თავს იჩენს კრიტიკულ ცდაში, სადაც ავადმყოფი არა სიდიდის მხრივ განსხვავებულს, არამედ ტოლ ბურთებს ადარებს ერთიმეორეს. იგი აქაც იმ ხელს წევს ჩვენკენ, რომელშიაც ჰგონია, რომ დიდი ბურთი აქვს.

შესწავლილი გვყავს 22 ავადმყოფი, რომელთა უმრავლესობას მრავალჯერ აქვს მკურნალობის კურსი გავლილი. შემოწმების მომენტში ყველანი პარალიზური დემენციის მდგომარეობაში იმყოფებოდნენ. გარდა ერთი ავადმყოფისა, რომელსაც ავადმყოფობა ახალი შეძენილი ჰქონდა.

ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები

პროგრესული დამბლით დაავადებული ავადმყოფები, რომლებიც წარმოადგენენ ჩვენი კვლევის ობიექტს, ქცევის სინტონურობით ხასიათდებიან. ამ ადამიანებთან ადვილი იყო კონტაქტის დამყარება, ისინი გულმოდგინედ გვისმენდნენ და დაინტერესებასაც იჩენენ ექსპერიმენტის შედეგებით. ასეთი იყო 22 ავადმყოფი. მიუხედავად ამისა, 2 ავადმყოფთან განწყობის ფიქსაცია ვერ მოხერხდა. დანარჩენი 20 ავადმყოფის განწყობის დასახასიათებლად ცნობები ქვემოთმოყვანილ ცხრილშია წარმოდგენილი⁽¹⁾.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ავადმყოფთა 83,2%-ს ადვილად ავზნებადი განწყობა ახასიათებს, დანარჩენი 16,6%-ის განწყობა კი ნაკლები ავზნებადობით ხასიათდება. განწყობის ავზნებადობის კვლევა შემდეგნაირად მიმდინარეობს: ავადმყოფებისათვის, (რომლებსაც ადვილად ავზნებადი განწყობა უდასტურდებათ, საგანწყობო ობიექტების 2—3-ჯერ მიწოდება საკმარისია განწყობის ჩამოსაყალიბებლად. ნაკლებად ავზნებადი ავადმყოფებისათვის ობიექტების 4-5-ჯერ მიწოდება აღმოჩნდა საჭირო.

ჩვენი ავადმყოფების 72,1%-ს კრიტიკული ობიექტების ოცდაათჯერ და მეტ-ჯერ ექსპოზიციის ფარგლებშიაც ვერ ახერხებს ტოლი ბურთების ადეკვატურ აღქმას. რაც მათი განწყობის ინერტულობის, ანუ სტატიკურობის მაჩვენებელია; მაგრამ აქვე ისეთი ავადმყოფებიც გვხვდებიან — 27,7%-ს, რომელნიც კრიტიკული ცდების მიმდინარეობის პროცესში ფიქსირებული განწყობისაგან თავის განთავისუფლებას ახერხებენ — მათი განწყობა დინამიკურია.

მასალის 83,2%-ში ტლანქ განწყობასთან გვაქვს საქმე, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ განწყობის ჩაქრობის პროცესში იგი უცვლელად მეორდება, ე. ი. ფაზათა მონაცვლეობა არ შეიძინევა.

(1) ობიექტური განწყობის შესწავლის შედეგები ცალკე იქნება განხილული.

რაც შეეხება ავადმყოფთა დანარჩენ 16,6%-ს, მათი განწყობის ჩაქრობის დროს კონტრასტულ-ასიმეტრიურ და ტოლობის ფაზათა მონაცვლეობა შენიშნული, რაც მათი განწყობის პლასტიკურობაზე მიუთითებს.

განწყობის თავისებურებანი	პროცენტული მაჩვენებელი
ადვილი აგზნებადობა	83,2 ⁰ / ₀
ნაკლები აგზნებადობა	16,6 ⁰ / ₀
ინერტულობა, ანუ სტატიკურობა	72,1 ⁰ / ₀
დინამიკურობა	27,7 ⁰ / ₀
სიტლანქე	83,2 ⁰ / ₀
პლასტიკურობა	16,6 ⁰ / ₀
სტაბილურობა	72 ⁰ / ₀
ლაბილურობა	27,7 ⁰ / ₀
სიმტკიცე	55,5 ⁰ / ₀
სისუსტე	44,5 ⁰ / ₀
კონსტანტურობა	72,1 ⁰ / ₀
ვარიებილურობა	27,7 ⁰ / ₀
ლოკალურობა	100 ⁰ / ₀
ირადიაცია	0 ⁰ / ₀

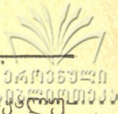
72⁰/₀-ში განწყობა სტაბილურია, ე. ი. იგი ფიქსაციის შემდეგ მეორე, მესამე, მეხუთე დღესაც იმ სახითვე განაგრძობს მოქმედებას, როგორც ფიქსაციის პირველ დღეს, თუმცა შემოწმების შემთხვევაში მის ხელმეორედ განმტკიცებისათვის არ მიგვიმართავს. ამ საერთო პროცენტიდან ხუთი დღის განმავლობაში განწყობის სტაბილობის ეფექტს ავადმყოფთა 55,4⁰/₀ იძლევა. დანარჩენები ამ მხრივ განსხვავებულ სურათს იძლევიან. მაგალითად: სტაბილობას — 5,5% ბოლომდე ვერ ინარჩუნებს, 11,1⁰/₀-ის შემთხვევაში განწყობა ზოგჯერ სტაბილურია, ზოგჯერ კი — არა, ხოლო 5,5%-ის ფარგლებში ადგილი აქვს განწყობის მოქმედების მეორე დღიდანვე აღკვეთას.

რაც შეეხება ავადმყოფთა 27,7%-ს, მათი განწყობა ლაბილურობით ხასიათდება.

განწყობის ჩაქრობა 80 და 100 კრიტიკული ცდითაც კი შეუძლებელი შეიქნა შემთხვევათა 55,5⁰/₀-ის ფარგლებში. ეს ჩვენი ავადმყოფების განწყობის სიმტკიცის მაჩვენებელია. დანარჩენი 44,5%-ის განწყობა მეტნაკლებად გამოხატული სისუსტით ხასიათდება.

ჩვენი ავადმყოფების ფიქსირებული განწყობის სხვადასხვა დროს შემოწმებამ გვიჩვენა, რომ ჩაქრობის მიმდინარეობა 72,1%-ში ყოველთვის ერთნაირი სახით არის წარმოდგენილი. რაც მათი განწყობის კონსტანტურობაზე მიუთითებს. დანარჩენთა — 27,7%-ის ფიქსირებულ განწყობას ამ მხრივ ცვალებადობა-ვარიებილობა ახასიათებს.

ჩვენ ვერც ერთ შემთხვევაში ვერ მოვახერხეთ გვენახა განწყობის ირადიაციის ფაქტი. განწყობა არც პაპტური სფეროდან გადადის ოპტიკურში და არც პირიქით. გამოირკვა, რომ პარალიზური დემენციით შეპყრობილი ადამიანის განწყობა ერთი მორალობის ფარგლებშიც კი არ ავლენს ამ თვისებას, — ერთ ხელში ფიქსირებული განწყობა მეორე ხელშიც კი არ იჩენს თავს. ამრიგად, პროგ-



საქართველოს
მწიგნობართა
კავშირი

რესული დამბლით დაავადებულთა განწყობა 100%-ის ფარგლებში ლოკალურ რობით ხასიათდება.

თუ აბსოლუტური ოდენობის მიხედვით ვიმსჯელებთ, დავინახავთ, რომ პროგრესული დამბლით დაავადებულ ადამიანთა ფიქსირებულ განწყობას ახასიათებს: ა დ ვ ი ლ ი ა გ ზ ნ ე ბ ა დ ო ბ ა, ს ტ ა ტ ი კ უ რ ო ბ ა, ს ი ტ ლ ა ნ ქ ე, ს ტ ა ბ ი ლ უ რ ო ბ ა, ს ი მ ტ კ ი ც ე, კ ო ნ ს ტ ა ნ ტ უ რ ო ბ ა და ლ ო კ ა ლ უ რ ო ბ ა.

ასეთია საერთო რიცხვთა საფუძველზე გამოყვანილი დასკვნა. მაგრამ, როგორც ითქვა, არსებობენ ისეთი ავადმყოფებიც, რომელნიც ამ საერთო თვალსაზრისის გარეშე დგანან.

მასალის გადათვალთვრებამ აშკარა გახადა, რომ ჩვენ მიერ დიფერენცირებული ჯგუფები შემთხვევით არ არის მიღებული. ეს ავადმყოფები როგორც დემენციის სიღრმით, ისე საერთო კლინიკური სურათის მიხედვით განირჩევიან ერთმანეთისაგან. ამ გარემოებამ ჩვენს ექსპერიმენტულ მასალაში იმ მხრივ პპოვა გამოხატულება, რომ ავადმყოფები სამ დიდ ნაწილად გაიყო: ერთ მხარეზე აღმოჩნდნენ სტატიკური, ანუ ინერტული, ხოლო მეორე მხარეს — ვარიაბილური და დინამიკური განწყობის ავადმყოფები.

ინერტული ჯგუფის ავადმყოფთა განწყობის თავისებურება ჩვენ საკმაოდ ვრცლად დავახასიათეთ. მათი რიცხვი 10-ს არ აღემატება, რაც საერთო რაოდენობის 50%/0-ს შეადგენს. მეორე ჯგუფში დინამიკური განწყობის ავადმყოფებია, რომელთაც ახასიათებს ნ ა კ ლ ე ბ ა დ ა გ ზ ნ ე ბ ა დ ო ბ ა, ს ი ს უ ს ტ ე, ს ი ტ ლ ა ნ ქ ე, ლ ა ბ ი ლ უ რ ო ბ ა, ნ ა კ ლ ე ბ ი ს ი მ ტ კ ი ც ე, კ ო ნ ს ტ ა ნ ტ უ რ ო ბ ა და ლ ო კ ა ლ უ რ ო ბ ა. ეს ჯგუფი მასალის 30%-ს შეადგენს. მესამე ჯგუფში შემთხვევათა 20 %-ია ვაერთიანებული. ესენი ვარიაბილური განწყობილების მქონე ავადმყოფები არიან, რომლებიც, განწყობილების მიხედვით, ა დ ვ ი ლ ი ა გ ზ ნ ე ბ ა დ ო ბ ი თ, ს ტ ა ტ ი კ უ რ ო ბ ი თ (ზოგჯერ დინამიკური), ს ი ტ ლ ა ნ ქ ი თ (ზოგჯერ პლასტიკური), ს ტ ა ბ ი ლ უ რ ო ბ ი თ (მაგრამ არა ყოველთვის), ს ი მ ტ კ ი ც ი თ (ყოველთვის არა ერთნაირად მტკიცე) და ლ ო კ ა ლ უ რ ო ბ ი თ ხასიათდებიან.

წინამდებარე შრომის მიზანს არ შეადგენს პროგრესული დამბლით დაავადებულ ადამიანთა დემენციის სრული სურათის მოცემა. აქ ჩვენ ამ ავადმყოფთა ფიქსირებული განწყობის თავისებურებანი წარმოვადგინეთ. ამიტომ ვკმაყოფილდებით მხოლოდ იმაზე მითითებით, რომ უმრავლეს შემთხვევაში არსებობს ავადმყოფის კლინიკურ. სურათსა და ჩვენს ექსპერიმენტულ ფაქტებს შორის თვალსაჩინო შესატყვისობა. ეს უთუოდ ერთ-ერთი მტკიცე საწინდარია იმისა, რომ კვლევის შემდეგ ეტაპზე მეტი სიცხადის შეტანა მოხერხდება ჩვენი პრობლემის გაშუქებაში.

ამ შრომაში ჩვენ პროგრესული დამბლით დაავადებულ ადამიანის განწყობის ისეთი დაბალი სფერო ვიკვლიეთ, რომელიც იმპულსური ფსიქიკისათვისაა დამახასიათებელი და რომლის ფიქსაციისათვისაც სიტყვის აუცილებელი მონაწილეობის საჭიროება არ დგას. არსებობს სულით ავადმყოფთა შესწავლის ისეთი საშუალებაც, რომელიც ფსიქიკის უფრო მაღალ სფეროს შეეხება. მხედველობაში გვაქვს ფსიქიკური ცხოვრების ობიექტივაციის, ე. ი. მეორე, დონე.

ზემოთ განხილული ექსპერიმენტული ფაქტების განხილვა საშუალებას იძლევა პროგრესული დამბლით დაავადებულ ადამიანთა ფსიქიკური ცხოვრების სტრუქტურული თავისებურებების კვლევაზე გადავიდეთ და ამდენად ჩვენი ავადმყოფების ინტელექტის მოქმედების დამახასიათებელ ფაქტებს შევეხებით. ეს შემდეგი ჩვენი მსჯელობის საგანი იქნება; რაც შეეხება აქ წარმოდგე-

ნილი მასალის სიმპტომატურობას, შეიძლება აქვე მივუთითოთ, რომ პროგრესული დამბლით დაავადებული ადამიანის ქცევისათვის დამახასიათებელი იმპულსურობა და სიტუაციაში გარკვევის სიძნელე, ყოველგვარ აზრს მოკლებული მოქმედება, ნებისყოფის სისუსტე, რაც ესოდენ დამახასიათებელია ამ ავადმყოფებისათვის, ჩვენი აზრით, გასაგები ჩანს მათი ადვილად ავზნებანი და ინერტული განწყობის საფუძველზე.

დასკვნები

ჩვენ მიერ შესწავლილი 22 ავადმყოფიდან 20-ის ფიქსირებული განწყობა შემდეგი თავისებურებებით ხასიათდება: განწყობა ავზნებადია — 83,2%, ინერტულია — 72,1%, ტლანქია — 83,20/0, სტაბილურია — 72%, მტკიცეა — 55,5%, კონსტანტურია — 72,1%; ლოკალურობით ხასიათდება 1000/0-ის ფარგლებში.

ზემოაღნიშნულის მიხედვით, პროგრესული დამბლით დაავადებული ადამიანის განწყობისათვის დამახასიათებელია: ადვილი ავზნებადობა, სტატიკურობა, სიტლანქე, სტაბილურობა, სიმტკიცე, კონსტანტურობა და ლოკალურობა.

ჩვენს განკარგულებაში არსებული მასალის დიფერენციულმა განხილვამ საშუალება მოგვცა გამოგვეყო ავადმყოფთა სამი ჯგუფი: ა) სტატიკური — 50%, ბ) დინამიკური — 30%, გ) ვარიაბილური — 20%.

ავადმყოფობის კლინიკურ სურათსა და წარმოდგენილ ექსპერიმენტულ ფაქტებს შორის უმრავლეს შემთხვევაში მონახულ იქნა გასაგები შესატყვისობა.

კვლევის ამ ეტაპზე ჩვენ მიერ პროგრესული დამბლით დაავადებული ადამიანის განწყობის ისეთი დაბალი სფეროა დახასიათებული, რომელიც შუქს ჰტენს მათი ქცევის იმპულსიურობას, უაზრო ავტომატური ხასიათის რეაქციებს, მათს შთავონებადობას, საკუთარი განცდებისადმი უკონტროლო დამოკიდებულებას და ა. შ.

პროგრესული დამბლით დაავადებულ ადამიანთა ქცევისა და განცდების უფრო არსებითი ხასიათის განხილვა მოითხოვს მათი ფსიქიკური ცხოვრების ძალა, ე. ი. ობიექტივაციის დონის, დახასიათებას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

დ. უზნაძის სახელობის

ფსიქოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 15.5.1957)



მთ. რედაქტორი აკად. ნ. მუსხელიშვილი

ზელმოწერილია დასაბეჭდად 25.10.1957; შეკვ. № 2032; ანაწყოების ზომა 7×11 ;
ქალაქის ზომა 70×108 ; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 8,66;
ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 10,9; უე 04708; ტირაჟი 1000

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, აკ. წერეთლის ქ. № 3/5
Типография Издательства Академии Наук Грузинской ССР, ул. Ак. Церетели № 3/5



დებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოსახლეობის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 8 ბეჭდური (10 სააღრიცხვო-საგამომცემლო) თაბახის მოცულობით თითოეული. ყოველი ნახევარი წლის ნაკვეთები (სულ 6 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს განსახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალად თითოეულ ენაზე, სავსებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდა გვარად სოული: საჭიროა აღინიშნოს ავტორის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილს ბოლოში ერთვის სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენებია უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა სათანადო ენებზე უნდა აღინიშნოს დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ორი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენილობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 იმონაბეჭდი ქართულ და რუსულ ენებზე.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძეგლნიკის ქ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XIX, № 4, 1957

Основное, грузинское издание