

1948

სტალინის სახელობის  
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის



ფ. XXXIa, XXVIII ბ.

# შრომები

Т Р У Д Ы

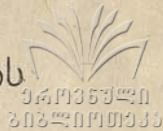
ТБИЛИССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА  
ИМЕНИ СТАЛИНА

XXXIa

სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა  
Издательство Тбилисского государственного университета им. Сталина

თ ბ ი ლ ი ს ი

1948

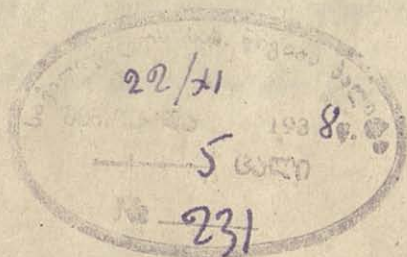


# შ რ ო მ ე ბ ი

Т Р У Д ы

ТБИЛИССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА  
ИМЕНИ СТАЛИНА

XXXIa



დაიბეჭდა სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტის სამეცნიერო საბჭოს დადგენილებით

პასუხისმგებელი რედაქტორი პროფ. ნ. კვცხიველი  
საქ. მეცნ. აკადემიის ნამდვილი წევრი



XXXIa ტომის

შინაარსი

|   |    |
|---|----|
| 1. ა. ნოღაიდელი და ქ. ძაგნიძე, 5,7 დიმეთილ-ოქტენ-1-ინ-3-დი-<br>ოლი 5,7-ს სინთეზი . . . . .  | 1  |
| 2. ა. ნოღაიდელი და ქ. ძაგნიძე, P-ტოლილ-აცეტილენილ-კარბი-<br>ნოლის სინთეზი და მისი შემჭიდროება ნახევარქლორიანი სპი-<br>ლენძის მონაწილეობით . . . . . | 2  |
| 3. ნ. ციციშვილი, თ. კიფარენკო და ჩ. ქობულაძე, ვიტა-<br>მინ-„C“ რაოდენობა საქართველოს სსრ ზოგიერთ მცენარეში  | 13 |
| 4. ო. ჭანუყვაძე, ე. გოცირიძე და პ. ცისკარიძე, კონცენტ-<br>რირებული წყალხსნარების გამოკვლევა ფიზიკურ-ქიმიური ანა-<br>ლიზის მეთოდებით . . . . .       | 17 |
| 5. ვ. ხუხია და ნ. ცაგურია, ბარიუმის პოტენციომეტრიული გან-<br>საზღვრა ლიტოპონში . . . . .  | 29 |
| 6. გრ. ჯაველიძე, ზოგიერთი მასალები <i>Helicella derbentina</i> Kryn.<br>ბიო-ეკოლოგიის შესწავლისათვის . . . . .                                      | 59 |
| 7. ქ. სამსონია, შავი ზღვის ხამანუკების კვება . . . . .  | 79 |
| 8. პ. ევსეიევი, სხვადასხვა აგენტების გავლენა ნერვის გაჭიმვაზე და<br>უკუდამოკლებაზე . . . . .  | 79 |
| 9. შ. შარაშენიძე, ქიმიური ხმარებულ ზოგიერთ ცნებათა განმარტე-<br>ბისათვის . . . . .  | 91 |



## СОДЕРЖАНИЕ

1. А. И. Ногаидели и К. И. Дзагнидзе, 5,7 диметил-октен-1-ин-3-диол 5,7 . . . . . 13
  2. А. И. Ногаидели и К. И. Дзагнидзе, Синтез Р-толил-ацетиленил и его улотнение при участии полухлористой меди . 7
  3. Н. Цицишвили, Т. Кипаренко и Ч. Кобуладзе, Содержание С витамина в некоторых растениях Советской Грузии 13
  4. О. Чануквадзе, Е. Гоциридзе и П. Цискаридзе, Исследование концентрированных водных растворов методами физико-химического анализа . . . . . 17
  5. В. Хухия и Н. Цагурия, Потенциметрическое определение бария в литонне . . . . . 29
  6. Г. И. Джавелидзе, Некоторые материалы к изучению био-экологии *Helicella derbentina* Куп . . . . . 47
  7. К. П. Самсония, Питание черноморских устриц (*Ostrea taurica* Купицкы) . . . . . 59
  8. П. Евсеев, О влиянии разных агентов на растяжение и обратное укорочение нерва . . . . . 79
  9. Ш. Шарашенидзе, К толкованию некоторых понятий, применяемых в химии . . . . . 91
-

ა. ნოღაიძელი და ქ. კახნიკი

### 5,7 დიმეთილ-ოქტენ-1-ინ-3-დიოლი 5,7-ს სინთეზი

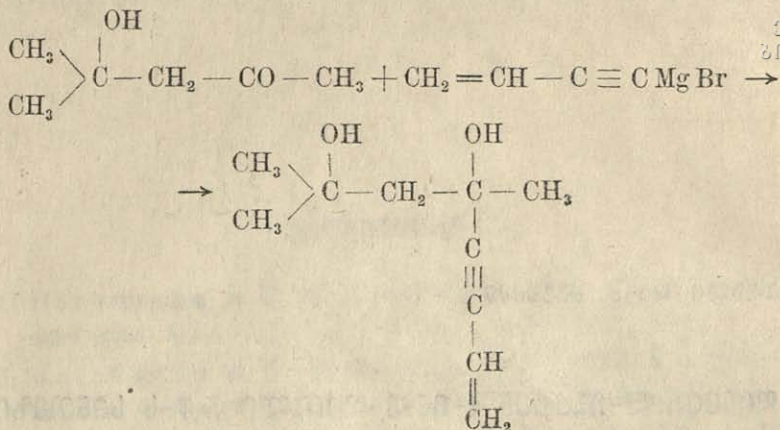
ნატურალური კაუჩუკი ვერ აკმაყოფილებს თანამედროვე ტექნიკის მზარდ მოთხოვნილებას, ამის გამო უკანასკნელ დროს საგრძნობლად განვითარდა სინთეზური კაუჩუკის მიღების მეთოდები [1, 2, 3, 4].

განსაკუთრებული სიზუსტითაა დამუშავებული დიენიანი ნახშირწყალბადების მიღების მეთოდები; მათ შორის აღსანიშნავია: ბუთადიენის, იზოპრენის და იზოპრენის ანალოგების მიღების მეთოდები. დიდია რუსი ქიმიკოსების ბუტლეროვის, ფავორსკის, კონდაკოვის, ლებედევის, ოსტრომისლენსკის, ბიზოვისა [6] და სხვების დამსახურება კაუჩუკის სინთეზის საქმეში. დიდ პრაქტიკულ ინტერესს იწვევს ნიულანდის [7], კაროზერსის და სხვების შრომები ამ დარგში. ზემოთ აღნიშნული მეცნიერთა შემწეობით გამომუშავებულია სინთეზური კაუჩუკის ის მეთოდები, რომლებსაც დღეს ასე ფართოდ იყენებს ტექნიკა.

გამორკვეულია, რომ იზოპრენის მაღალი ჰომოლოგი-დიიზოპროპენილიც განიცდის პოლიმერიზაციას. სწორედ ამიტომ საჭიროა მსგავსი ნაერთების სინთეზი და მათი თვისებების გამოკვლევა, განსაკუთრებით პოლიმერიზაციის უნარიანობის მიმართ. ამის საფუძველზე, ჩვენ მიზნად დავისახეთ მიგველო იზოპრენის ან დიიზოპროპენილის ანალოგი და შეგვესწავლა მისი პოლიმერიზაციის თვისებები. ჩვენ ავირჩიეთ აცეტილენის შემკვიდროების პროდუქტი დიაცეტონის ალკოჰოლი და უმიძღარი მაგნიუმორგანული ნაერთი, სახელდობრ — მაგნიუმბრომენილაცეტილენი.

რეაქციის შედეგად ჩვენ მიერ სინთეზირებულია და აღწერილი 5,7 დიმეთილ-ოქტენ-1-ინ-3-დიოლი 5,7, რომლის წარმოქმნა შემდეგი რეაქციით უნდა აიხსნას:





რეაქციის შედეგად მიღებული პროდუქტი, 26 გრ. რაოდენობით, გამოვხადეთ შემცირებული წნევის პირობებში; განმეორებით გამოხდის შემდეგ მიღებულ იქნა ნივთიერება, რომელიც დუღს 104—108°-ზე, 6—7 მმ პირობებში. ის წარმოადგენს ძნელად მოძრავ, ზეთისმაგვარ სითხეს.

აქტიური წყალბადის, რეფრაქციის და მოლეკულური წონის განსაზღვრამ გვიჩვენა, რომ სინთეზის შედეგად რეაქციის ნორმალური პროდუქტია მიღებული. ხანგრძლივი შენახვის შედეგად ეს სითხე თითქმის მთლიანად ჰჰარგავს მოძრაობის უნარს.

აღნიშნული შენაერთის დეჰიდრატაცია ვაწარმოეთ 60%-ნი გოგირდმჟავას და P-ტოლილ-სულფომჟავის მონაწილეობით. გოგირდმჟავას მოქმედების შედეგად მიღებული პროდუქტი ახლოს ვერ იქნა შესწავლილი. იგი ჯერ ელასტიკურ და შემდეგ მყიფე მდგომარეობაში გადასულ ნაერთს წარმოადგენს და, როგორც ეტყობა იგი მაღალი პოლიმერია.

P-ტოლილ-სულფომჟავას მოქმედებით კი დეჰიდრატაციის პროდუქტი მთლიანად იფისება.

ამრიგად, შეიძლება ითქვას, რომ ნაერთის პოლიმერიზაციის ან შეფისვის ასეთი უნარი საბოლოოდ არ არის შესწავლილი, ხოლო ნაერთის ეს თვისება უნდა ავსნათ მოსალოდნელი დეჰიდრატირებული პროდუქტის ღრმა უმაძღრობით. დეჰიდრატაციის პროცესის ღრმად შესწავლა მომავალი კვლევის ობიექტს წარმოადგენს.

## ექსპერიმენტული ნაწილი

### 1. 5,7-დიმეთილ-ოქტენ-1-ინ-3-დიოლი 5,7 სინთეზი

12 გრ. მაგნიუმის, 60 გრ. ბრომეთილის და 120 გ. მშრალი ეთერისაგან მიღებული მაგნიუმორგანულ ნაერთს, ყინულიანი წყლით გაცივების პირობებში, მუდმივი მექანიკური არევით, წვეთ-წვეთობით ვუმატებდით 71 გ. ვინილაცეტილენისა და 71 მლ მშრალი ეთერის რევნარს. ვინილაცეტილენის მთლიანად დამატების შემდეგ არევა ვავაგრძელებთ კიდევ 3-საათის განმავლობაში. ხსნარი





თანდათან მოთეთრო გახდა. მეორე დღეს გარკვეულად ვარჩევდით 2-ფენსს-  
 ყინულიანი წყლით გაკვივების პირობებში, მუდმივი მექანიკური არევით, წვეთო-  
 ბით მიეუმატეთ 50 მლ მშრალ ეთერში გახსნილი დიაცეტონის სპირტი. კეტონო-  
 სპირტის დამატების დროს სარეაქციო რევენარი თანდათანობით მოყვითალო  
 ხდებოდა. მეორე დღეს სარეაქციო რევენარი გავათბეთ 40° წყლის აბაზანაზე,  
 15 წუთის არევის პირობებში, ხოლო შემდეგ — ოთახის ტემპერატურაზე 2 საა-  
 თის განმავლობაში. ყინულიანი წყლით გაკვივების შემდეგ მიღებული პროდუქტი  
 დავშალეთ 15 %-ნი ამონიუმის სულფატის ხსნარით და გამოვწვლილეთ რამ-  
 დენიმეჯერ ეთერით. ეთერხსნარს დავუმატეთ პიროგალოლი და გავაშრეთ გლაუ-  
 ბერის მარილით. ეთერის აორთქლების შემდეგ მივიღეთ ნედლი ნივთიერება  
 26 გ. რაოდენობით. ნივთიერების გამოხდა ვაწარმოეთ 22 მმ წნევის პირო-  
 ბებში, რის შედეგადაც მივიღეთ შემდეგი ფრაქციები:

|     |         |         |
|-----|---------|---------|
| I   | ფრაქცია | 71—80°  |
| II  | "       | 80—98°  |
| III | "       | 98—122° |

აღნიშნულ პირობებში გამოხდის დროს ნივთიერების მნიშვნელოვანი რაო-  
 დენობა შეიფისა (დაახლოებით 8 გრამამდე). აღნიშნული ფრაქციებიდან ხელ-  
 შეორედ იქნა ფრაქციონირებული მესამე ფრაქცია 7 მმ წნევის პირობებში,  
 რომელიც იძლევა მთავარ ფრაქციას დუდილის ტემპერატურით 104°—108°.

ანალიზი კრისტალებისა, რომელიც 6—7 მმ, 104—108°-ზე დულს

0,072 გ. ნივთ. : 0,186 გ. CO<sub>2</sub>; 0,060 გ H<sub>2</sub>O

0,1105 გ. ნივთ. : 20,551 გ. ბენზოლი; Δt 0,163°

ნაბოენია % : C 70,43; H 9,25; M 167,83

C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>(OH)<sub>2</sub> გამოანგარიშებულია % : C 71,73; H 9,59; M 168,128.

აქტიური წყალბადის განსაზღვრა ჩუგაევ-ცერევიტინოვის წესით

0,1117 გ. ნივთ. : 33,1 მლ მეთანი (23°, 731 მმ)

C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>(OH)<sub>2</sub> გამოანგარიშებულია : 33,4 მლ

$\alpha_{24}^D = 0,9599$ .  $\eta_{sp}^c = 1,4740$ .

ნაბოენია MR<sub>D</sub> 49,20

C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>(OH)<sub>2</sub> გამოანგარიშებულია MR<sub>D</sub> 48,961

ამრიგად, მიღებული შედეგები ამტკიცებენ მოსალოდნელი ნაერთის არსე-  
 ზობას.

## 2. 5,7-დიმეთილ-ოქტენ-1-ინ-3-დიოლი 5,7 დეჰიდრატაცია

### 1) დეჰიდრატაცია P-ტოლილ-სულფომჟავას მონაწილეობით

დაახლოებით 4,5 გ ნივთიერება მოვათავსეთ მცირე მოცულობის კულაში,  
 რომელსაც დავუმატეთ დაახლოებით 15 მლ კრიოსკოპიული ბენზოლი და 0,5 გ.  
 P-ტოლილ-სულფომჟავა. ხსნარი შეიფერა ნარინჯის ფრად. სარეაქციო რევენარი





ვალუდეთ წყლის აბაზანაზე უკუმაციერით დაახლოებით 1 საათის განმავლობაში, რის გამოც ხსნარი მუქ ყავისფრად შეიღება. ხსნარი გაფილტრავს და ჩაერეცხეთ ბენზოლით. კულაში დარჩა ზეთისებური მასა, რომელიც ბენზოლში და ეთერში ძნელად იხსნება. სპირტში უკეთესი ხსნადობის გამო ეს მასა ჩაერეცხეთ სპირტით. ბენზოლი და სპირტი მოვაცილეთ შემცირებული წნევით 15—20 მმ, 25—30°-ზე. ამის შემდეგ კულაში დარჩა ადვილად მსხვრევადი, მყარი, წივი ნივთიერება, რომელიც კარგად იხსნება ეთერში, ხოლო არ იხსნება სპირტში. რადგან მიღებული პროდუქტი შეფისული სახით იყო, ამიტომ მისი შესწავლა აღარ გავვიგრძელებია.

P-ტოლილ-სულფომჟავათი დეჰიდრატაცია კვლავ განმეორებულ იქნა. აღებული იყო 3,4 გ. ნივთიერება და მას დაემატა 0,2 გ P-ტოლილ-სულფომჟავა. 16—17 მმ წნევის პირობებში, დაახლოებით 54°-ზე იწყება ნივთიერების დაშლა და შეფისვა, რის გამოც დეჰიდრატაციის ეს გზა არ აღმოჩნდა სასარგებლო.

დეჰიდრატაცია ვაწარმოეთ ნახშირორჟანგის არეშიც, მაგრამ გამოიჩვენა, რომ 12 მმ წნევის პირობებში 80°-ზე იწყება ნაერთის შეფისვა.

## 2) დეჰიდრატაცია კონც. გოგირდმჟავას მონაწილეობით

3 გ ნივთიერება მოვათავსეთ კლაიზენის კულაში და მას დავუმატეთ 3—4 წვეთი კონც. გოგირდმჟავა; ამის შემდეგ ვაწარმოეთ გამოხდა შემცირებული წნევის ქვეშ. 15 მმ წნევის პირობებში 40—45°-ის ზემოთ იწყება ნივთიერების დაშლა და შეფისვა.

ამრიგად, დეჰიდრატაციის შედეგად სასურველი შედეგი არ იქნა მიღებული.

## დასკვნა

1. დიაცეტონის ალკოჰოლზე მავნიუმბრომ-ვინილაცეტილენის მოქმედებით მიიღება რეაქციის ნორმალური პროდუქტი 5,7-დიმეთილ-ოქტენ-1-ინ-3-დიოლი 5,7, რომელიც პირველადაა აღწერილი ჩვენ მიერ.

2. აღნიშნული ნაერთის დეჰიდრატაციის შედეგად P-ტოლილ-სულფომჟავას მონაწილეობით ვერ ვალწვეთ სასურველ შედეგს, ნაერთი მთლიანად იფისება (როგორც ჩვეულებრივ, ისევე ნახშირორჟანგის პირობებშიც).

3. ანალოგიურ შედეგს ვღებულობთ კონცენტრული გოგირდმჟავას მოქმედების შემთხვევაშიც.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ორგანული ქიმიის კათედრა

(შემოვიღა რედაქციაში 1946. V. 8).

## ლიტერატურა

1. Quarterly Journal of Sciences 21, 29 (1826).
2. Ann. 27, 40 (1838).
3. J. Chem. Soc. 15, 110 (1860).
4. Ж. Р. Ф. Х. О. 17, 296 (1885).
5. J. Pr. Ch. [2], 57, 131 (1898).
6. М. Дурье, Историческая справка: СК, 1, 42 (1932).
7. J. Am. Chem. Soc. 53, 4197 (1931).

---

А. И. Ногаидели и К. И. Дзагнидзе

## 5,7 диметил-октен-1-ин-3-диол 5,7

## Выводы

1. Действием магний-бром-винил-ацетилен на диацетонный альдегид получается нормальный продукт реакции 5,7-диметил-октен-1-ин-3-диол-5,7, который впервые описан нами.

2. Дегитратацией указанного соединения, в присутствии Р-толил-сульфолкислоты, соединение всецело осмоляется (как в атмосфере двуокиси углерода, так и в обычных условиях).

3. Аналогичный результат получается и в случае концентрированной серной кислоты.

---

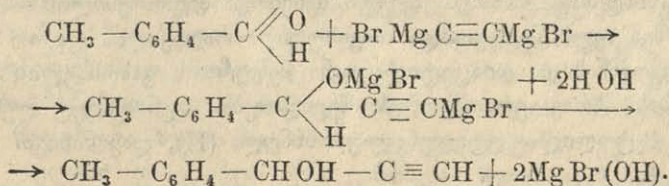


ა. ნოღაიძელი და ძ. ქავნიძე

**P-ტოლილ-აცეტილენილ-კარბინოლის სინთეზი და მისი ფემჰიდროზება ნახევარკლორიანი სილინის მონაწილეობით**

ასრებობს აცეტილენილ-კარბინოლების მიღების მრავალი გზა: აღსანიშნავია მათ შორის შემდეგი: მონომავნიუმბრომააცეტილენის მოქმედება შესაბამის ალდეჰიდებზე და კეტონებზე [1] დიმაგნიუმდობრომააცეტილენის, ეთილის სპირტისა და შესაბამისი კეტონის ან ალდეჰიდის ურთიერთქმედება [2]; დიმაგნიუმდობრომააცეტილენის მოქმედება ალდეჰიდებზე და კეტონებზე მშრალი ეთერის არეში; აცეტილენილ-კარბინოლები მიიღებიან აგრეთვე კეტონისა, აცეტილენისა და ფხვიერი KOH-ის ურთიერთქმედებით აბსოლუტური ეთერის არეში [3].

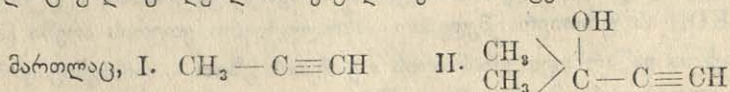
ჩვენ რეაქცია ვაწარმოეთ გრინიარის რეაქციის გზით — დიმაგნიუმდობრომა-აცეტილენზე ალდეჰიდის მოქმედებით მშრალი ეთერის არეში, რადგან ჩვენ კარბინოლის გარდა გვანტერესებდა გლიკოლის მიღების საკითხიც და ამ უკანასკნელის გამოსავალი. დიმაგნიუმდობრომააცეტილენის ეთერის ხსნარზე ტოლილ-ალდეჰიდის სათანადო რაოდენობის მიმატებით და შემდგომი გადამუშავებით, კრისტალურ გლიკოლთან ერთად, მივიღეთ 3,2 გ რაოდენობით მოყვითალო ფერის სითხე, რომელიც არ გამოკრისტალდა. ზეთის აბაზანაზე ფრაქციონირების დროს ჩვეულებრივი წნევის პირობებში 79°-დე გამონახადი ფრაქცია არ იძლეოდა აცეტილენის მონონაწარმის დამახასიათებელ რეაქციას — ვერცხლის ჟანგის ამონიაკალურ ხსნართან, ხოლო 79°-დან 82°-დე გამონახადი იძლეოდა ნალექს ხსენებულ რეაქტივთან. 82°-ის შემდეგ ფრაქციონირება ვაწარმოეთ შემცირებული წნევის პირობებში, რადგან ჩვეულებრივ პირობებში გამოხდა გაძნელდა ნივთიერების დაშლის გამო. რამდენჯერმე ფრაქციონირების შემდეგ მივიღეთ 1,8 გ სუფთა უფერო ნივთიერება დამახასიათებელი სუნით, რომელიც 15 მმ წნევის პირობებში დუღს 133°—134°-ზე და ვერცხლის ჟანგის ამონიაკალურ ხსნართან იძლევა თეთრ ნალექს. ტოლილააცეტილენილ-კარბინოლის წარმოქმნა, გლიკოლის პარალელურად, შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ:





ჩვენ მთავარ მიზანს შეადგენდა ხსენებული სპირტის სინთეზი და შემდეგ გვეწარმოებინა მისი შემჭიდროება ნახევარკლორიანი მონაწილეობით. ცნობილია, რომ მეორადი აცეტილენიანი სპირტები, როგორცაა ბუთინ-1-ოლ-3, პენტინ-1-ოლ-3, ჰექსინ-1-ოლ-3 და ფენილ-აცეტილენილკარბინოლი [4], ძნელად განიცდიან შემჭიდროებას და გამოსავალიც უმნიშვნელოა. აღსანიშნავია ზალკინდისა და გვერდწითელის [5] მიერ გამოტქმული აზრი იმ ძირითადი მიზეზების შესახებ, რომლებიც აბრკოლებენ ზემოხსენებულ რეაქციას და ამცირებენ გამოსავალს. ამ ავტორთა შეხედულების მიხედვით დიაცეტილენიანი გლიკოლების წარმოშობისათვის საჭიროა აცეტილენიანი სპირტების წინასწარი გახლეჩა თავისუფალ რადიკალად და ატომ-წყალბადად. რეაქციის შემდგომ ეტაპზე წარმოებს თავისუფალი რადიკალების შეერთება და დიაცეტილენიანი ნაწარმის შექმნა. ამასთანავე, თავისუფალი რადიკალების წარმოქმნა ადვილად მაშინ მიმდინარეობს, როდესაც ბოლო ნახშირბადზე არის მოძრავი ელექტრონი, რომელიც წნევათა გამო იძლევა საშუალებას მისცეს ერთი ელექტრონი და ეს კი დიდადაა დამოკიდებული იმ რადიკალებზე, რომლებიც უშუალოდ შეკავშირებულია აცეტილენთან.

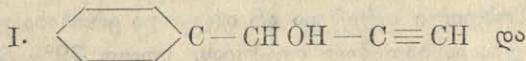
მაგალითად, მეთილის რადიკალს აქვს ინდუქციური დადებითი ეფექტი, რომელმაც უნდა გაადვილოს შემჭიდროების პროცესი:



და სხვა მსგავსი შენაერთები იოლად მჭიდროვდებიან, რადგან მე-2 შენთხვევაში მეთილის ჯგუფის +1 დადებითი ეფექტი ანეიტრალებს ჰიდროქსილის -1 უარყოფით ეფექტს, ხოლო ერთი მეთილის რადიკალის +1 ეფექტი რჩება თავისუფალი, რომელიც, სათანადო წნევის გადიდების საფუძველზე, ბოლო ნახშირბადის ატომს უქმნის შესაძლებლობას გადასცეს ერთი ელექტრონი წყალბადს და, თავისუფალი რადიკალის წარმოქმნის გზით, წარმოშვას დიაცეტილენიანი შენაერთი. მეორადი სპირტის შემთხვევაში კი რადიკალის +1 ეფექტი უწონასწორდება ჰიდროქსილის -1 ეფექტს ( $\text{R} - \text{CH}(\text{OH}) - \text{C} - \text{CH}_3$ ), რისთვისაც სათანადო ელექტროწნევის განვითარება ბოლო ნახშირბადის ატომზე გამორიცხულია და ეს კი აძნელებს თავისუფალი რადიკალის წარმოქმნის შესაძლებლობას, დიაცეტილენიანი ნაწარმის წარმოშობას; ამიტომ გამოსავალიც მცირეა.

ხსენებული მოსაზრების შესამოწმებლად ჩვენ გადავწყვიტეთ მოგვეხდინა P-ტოლილ-აცეტილენილ-კარბინოლის შემჭიდროება. გვინდოდა გაგვეჩვენა: ნეთილის რადიკალის არსებობა P-მდგომარეობაში გაზრდიდა თუ არა ინდუქციური ეფექტს იმდენად, რომ ეს ეფექტი იქნებოდა ჰიდროქსილის -1 ეფექტზე მეტი, რაც მაშინ ხელს შეუწყობდა თავისუფალი რადიკალის უფრო მეტი რაოდენობით წარმოქმნას და დიაცეტილენიანი შენაერთის გამოსავლის გადიდებას. თუ აგებულია მხრივ ერთიმეორეს შევადარებთ ფენილაცეტილენილ-კარბინოლს (I) და P-ტოლილ-აცეტილენილ-კარბინოლს (II), დავინახავთ





რომ მეორეს (II) უნდა ჰქონოდა შემჭიდროების მიმართ უფრო მეტი მიდრეკილება, ვიდრე პირველს (I), მაგრამ, ცდით დადასტურდა, რომ P-ტოლილ-აცეტილენილ კარბინოლი, ფენილაცეტილენილ-კარბინოლის მსგავსად, ძნელად განიცდის შემჭიდროებას.

შემჭიდროების შედეგად მიღებული პროდუქტის სათანადო გადამუშავებით მივიღეთ ზეთისმაგვარი, მუქი სითხე, სადაც მცირე რაოდენობით დასცურავდნენ კრისტალები. მისი გასუფთავება ვცადეთ ცხოველური ნახშირით, მაგრამ ცდამ შედეგი არ გამოიღო. ბენზოლში ფისიც იხსნება და კრისტალებიც. ბენზოლის აორთქლებით მივიღეთ მცირე რაოდენობით კრისტალები. მათი შესწავლა, სიმცირის გამო, აღარ გავვიგროძელებია.

ყველა ეს მონაცემები იმას გვიჩვენებს, რომ ტოლოლის რადიკალი უარყოფით გავლენას ახდენს შემჭიდროებაზე. ვინაიდან მეორადი აცეტილენიანი სპირტების შემჭიდროება, თითქმის ერთნაირი სიძნელით წარმოებს, ამიტომ რადიკალების ტიპების გავლენა, ამ მიმართებით, ბუნებრივად იხსნება.

### ექსპერიმენტული ნაწილი

#### 1. P-ტოლილ-აცეტილენილ-კარბინოლის სინთეზი

ჩვეულებრივი წესით ძილებული სათანადო რაოდენობა დიმაგნიუმ-დიბრომ-აცეტილენისა, ყინულიანი წყლით გაცივებისა და მექანიკური მორევის პირობებში, წვეთობით ემატებოდა 87 გ P-ტოლილ-ალდეჰიდისა და 50 მლ მშრალი ეთერის რეზერვი. 24 საათის დაყოვნების შემდეგ მიღებული მაგნიუმის კომპლექსი დაგშალეთ 5%-ი გოგირდის მჟავათი. ეთერხსნარი გადმოვასხით ცალკე ჭურჭელში და წყლიანი ხსნარიდან მოვახდინეთ 1—2-ჯერ ეთერით გამოწვლილვა. ეთერხსნარები შევეურიეთ ექ თიმეორეს და გავაშრეთ პოტაშით. ეთერი გადავდენეთ და ნარჩენი გადავიტანეთ კრისტალიზატორში, სადაც ნივთიერება სწრაფად გამოკრისტალდა. მიღებული გასუფთავებული კრისტალები იწონიდა 13,9 გ. ის აგრეთვე ზეთის მაგვარ სითხესაც შეიცავდა. ბიუხნერის ძაბრში გაფილტვრის შემდეგ მივიღეთ 3,2 გ ფილტრატი, რომელიც ვერცხლის ჟანგის ამონიაკალურ ხსნართან იძლეოდა ერთნაირად ცვლებულ აცეტილენიანი ნაწარმისათვის დამახასიათებელ თეთრ ნალექს.

როგორც აღნიშნული იყო, ეთეროვანი ხსნარის გამოხდის შედეგად მივიღეთ კრისტალები, რომლებიც შემდგომი გადაკრისტალების შედეგად ლღვებოდა 122°—123°-ზე. წყლიანი ხსნარიდან აგრეთვე გამოყოფილ იქნა კრისტალები 4 გ რაოდენობით, რომლებიც ლღვებოდა 169—170°-ზე. ეს კრისტალები ეთერში არ იხსნებოდა და P-დიტოლილბუთინდიოლის იზომერებს წარმოადგენდა [6]. მიღებული ზეთის მაგვარი სითხე გადავიტანეთ კლაიზენის დეფლემატორიან კულაში და ვცადეთ მისი გამოხდა ზეთის აბაზანაზე ჩვეულებრივ



პირობებში. 79°-ზე გამოხდილი ფრაქცია არ იძლეოდა ერთჩანაცვლებული აცეტილენიანი სპირტის დამახასიათებელ რეაქციას, ხოლო 79°—82°-მდე გამოხდილი ფრაქცია მას იძლეოდა. მაგრამ 82°-ის პირობებში სპირტი განიცდიდა დაშლას. ამის გამო იგი გამოვხადეთ შემცირებული წნევის ქვეშ. 2-ჯერ ფრაქციონირების შედეგად მიღებულ იქნა 1,8 გ სუფთა უფერო სითხე (დამახასიათებელი სუნით), რომელიც 15 მმ წნევის პირობებში დუღს 133—134°-ზე.

0,1317 გ ნივთიერება : 0,3981 გ CO<sub>2</sub>; 0,0087 გ H<sub>2</sub>O

0,1434 გ ნივთიერება : 19,5 გ ბენზოლი; Δt 0,251°

ნახულია % : C 82,3; H 7,33; M 149,4

C<sub>10</sub>H<sub>10</sub>O . გამოანგარიშებულია % : C 82,19; H 6,84; M 146,08

d<sub>4</sub><sup>20</sup> = 1,0227; n<sub>D</sub><sup>20</sup> = 41,03; [P] = 361,5

C<sub>10</sub>H<sub>10</sub>O გამოანგარიშებულია [P] = 361,3.

აქტიური წყალბადის განსაზღვრა ჩუგაევ-ცერევიტინოვის წესით:

0,1764 გ ნივთიერება : 59,5 მლ მეთანი (25°, 726 მმ)

C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>(OH) . გამოანგარიშებულია 61,4 მლ.

ამრიგად, ანალიზით მტკიცდება, რომ ჩვენ მიერ მიღებულია P-ტოლილ-აცეტილენილ-კარბინოლი.

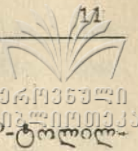
## 2. P-ტოლილ-აცეტილენილ-კარბინოლის შემჭიდროება

პატარა სამყელიან კულაში მოვათავსეთ 1,5 მლ ტოლილ-აცეტილენილ-კარბინოლი, 10 გ NH<sub>4</sub>Cl, 5 გ ნახევარქლორიანი სპილენძი, 40 მლ წყალი და 0,15 მლ კონც. HCl. ავამოძრავებ მექანიკური სარეველა და სარეაქციო რევენარში განუწყვეტლივ გავატარებ ჰაერი გაზომეტრიდან. ხსენებულ პირობებში საწვეთი ძაბრიდან წვეთობით მივუმატებ სპირტი, რის შედეგადაც წარმოიშვა ყვითელი კომპლექსი, რომელიც თანდათან მუქდებოდა. ბოლოს, კულას შევუდგით წყლის აბაზანა და აღნიშნულ პირობებში ვაცხელებთ 25—30 წუთი. სულ რეაქცია გაგრძელდა 3—4 საათს. ნალექი ვადავამუშავებ ეთერით. ეთერხსნარი გავაშრებ პოტაშით და ეთერის გადადენის შემდეგ ნარჩენი გადავიტანებ კრისტალიზატორში. მიღებული ნივთიერება წარმოადგენდა მუქი ფერის ფისს, რომელშიც დაცურავდნენ კრისტალები. ხსენებული მასა ცივ ბენზოლში ძნელად იხსნება, ხოლო ცხელში კარგად.

მიუხედავად იმისა, რომ აღნიშნული ნივთიერება 3-ჯერ იქნა გადამუშავებული ცხოველურ ნახშირში, ის მაინც სუფთა სახით ვერ გამოვყავით. ბენზოლში კრისტალებთან ერთად იხსნება ფისიც.

ბენზოლის აორთქლების შემდეგ კრისტალები მივიღეთ იმდენად უმნიშვნელო რაოდენობით, რომ მისი შესწავლა აღარ გავვიგრძელებია.





**დასკვნა**

1. სინთეზირებულია და პირველად აღწერილია ჩვენ მიერ P-ტოლილ-აცეტილენილ კარბინოლი.
2. მტკიცდება, რომ აცეტილენიანი მეორადი სპირტების შემჭიდროებაზე რადიკალთა ტიპები, როგორცაა: მეთილის, ეთილის, პროპილის, ფენილის- და ტოლილისა, ვერ ახდენენ არსებით გავლენას, რადგან ყველა შემთხვევაში შემჭიდროება მიმდინარეობს თითქმის ერთნაირად ძნელად.

**ლიტერატურა**

1. Ю. Залькин и Розенфельд: Вег. 57, 1690 (1924).
2. В. Тетерин и А. Иванов: Ж. О. Х., 7, 1629 (1937).
3. Фаворский: Ж. Р. Х. О., 87, 643 (1905).
4. Ю. Залькин и И. Гвердцители: Ж. О. Х., 9, 971 (1938).
5. Ю. Залькин и И. Гвердцители: Ж. О. Х., 9, 972 (1938).
6. А. Ногайдели и К. Дзагнидзе: Ж. О. Х., 11, 136 (1941).

სტალინის სახელობის  
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
ორგანული ქიმიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1946. V. 8).

**А. И. Ногайдели и К. И. Дзагнидзе**

**Синтез P-толил-ацетиленил и его уплотнение при  
участии полухлористой меди**

**Выводы**

1. Впервые нами синтезирован и изучен P-толил-ацетиленил карбинол.
2. Подтверждается, что на способность уплотнения ацетиленовых вторичных спиртов типы радикалов (метильный, этильный, фенильный и толильный) существенного влияния не оказывают, так как во всех случаях уплотнение идет почти одинаково трудно.

ნ. ციციშვილი, თ. კიზაჩინაძე და ჩ. ქობულაძე

## ვიტამინ-„C“ რაოდენობა საქართველოს სსრ ზოგიერთ მცენარეში

ჩვენ მიერ წარმოდგენილი მონაცემები ეხებიან, ერთი მხრით, ბაზარზე შეძენილ მასალას, მეორე მხრით, საქართველოს ზოგიერთი ადგილებიდან მოტანილს. ვცდილობდით რაც შეიძლება მეტად შეგვემცირებინა დრო მასალის შიღებასა და მის ანალიზს შორის და შეძლებისდა გვარად მოგვეცა მცენარეთა პროდუქტის მოპოვების ადგილი. ვიტამინ C ისაზღვრებოდა სახელმწიფო საკონტროლო ვიტამინების სადგურის მიერ დამუშავებული მეთოდის გამოყენებით, რომელიც ძირითადად ემყარება ტილმანსის მეთოდს. ფერადი ხსნარების შემთხვევაში მიემართავდით ნიტრობენზოლის მეთოდს.

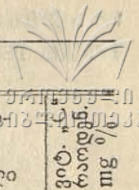
ქვემოთ მოგვყავს ცხრილი, რომელშიც მოთავსებულია ჩვენ მიერ მიღებული შედეგები საქართველოს ზოგიერთ მცენარეთა პროდუქტებში ვიტამინ-С შემცველობის შესახებ.

ცხრილი № 1

საბჭოთა საქართველოს ზოგიერთ მცენარეთა პროდუქტებში ვიტამინ „C“-ს რაოდენობა  $\text{mg } \%$

| რიგობრივი № | მცენარის ნიმუშის სახელწოდება                              | შეძენის ანუ მოყვანის ადგილი | ანალიზის თარიღი | ვიტ. „C“ რაოდენ. $\text{mg } \%$ |
|-------------|---|-----------------------------|-----------------|----------------------------------|
| 1           | კაკლის მწვანე ნაყოფი ( <i>Juglans regia</i> L) . . . . .  | თბილისი                     | 4. VI. 1941     | 2606.                            |
| 2           | კაკლის ფოთოლი " " . . . . .                               | "                           | 10. VI. 1941    | 87                               |
| 3           | წითელი შინდის ნაყოფი ( <i>Cornus mascula</i> L) . . . . . | დუშეთი                      | 26. IX. 1940    | 55                               |
| 4           | ყვითელი შინდის ნაყოფი " " . . . . .                       | "                           | "               | 93,6                             |
| 5           | თუთის ნაყოფი ( <i>Morus alba</i> L) . . . . .             | თბილისი                     | 5. VI. 1941     | 40                               |
| 6           | თუთის ფოთოლი " " . . . . .                                | "                           | "               | 80                               |
| 7           | ბალის ნაყოფი ( <i>Cerasus vulgaris</i> Mill) . . . . .    | გურია                       | 4. VI. 1941     | 33                               |
| 8           | აღუჩის ნაყოფი ( <i>Prunus divaricata</i> Led) . . . . .   | თბილისი—<br>ბაზარი          | 10. VI. 1941    | 25                               |
| 9           | უნაბის ნაყოფი ( <i>Zizyphus vulgaris</i> Lam) . . . . .   | მანგლისი                    | 25. V. 1938     | 17                               |
| 10          | ხურმის ნაყოფი ( <i>Diospyros lotus</i> L) . . . . .       | სოხუნი                      | 25. V. 1938     | 18—16                            |





| რიგობ-<br>რივი № | მცენარის ნიმუშის სახელწოდება                                | შეძენის ანუ<br>მოყვანის<br>ადგილი | ანალიზის<br>თარიღი | კვანძის<br>ნომერი |
|------------------|---|-----------------------------------|--------------------|-------------------|
| 11               | ბროწეულის ნაყოფი—წვევში ( <i>Punica granatum</i> L) .       | კახეთი                            | 21. XI. 1938       | 0—7               |
| 12               | " " კანში " " .   | "                                 | "                  | კვალი             |
| 13               | " " " " " " .   | "                                 | "                  | "                 |
| 14               | " " ფოთოლში " " .   | თბილისი—<br>ბოტან. ბაღი           | 12. VI. 1941       | 691               |
| 15               | ზღმარტლის ნაყოფი ( <i>Mespilus germanica</i> L) . . . . .   | კახეთი                            | 21. II. 1938       | კვალი             |
| 16               | კინკანის რბილ ნაწილში . . . . .                             | ციხის ძირი                        | 2. XII. 1938       | 35                |
| 17               | მსხლის ნაყოფი ( <i>Pyrus sp. div</i> ) . . . . .            | თბილისი—<br>ბაზარი                | 30. VI. 1941       | 55                |
| 18               | ხენდროს ნაყოფი—მწვანე ( <i>Fragaria collina</i> Ehrh.) .    | სამტრედია                         | 1. VI. 1938        | 65,8              |
| 19               | " " ნახევრად მწიფე " " .                                    | "                                 | "                  | 78                |
| 20               | " " მწიფე " " .   | "                                 | "                  | 95,1              |
| 21               | თეთრი ყურძნის ნაყოფი ( <i>Vitis vinifera</i> L) . . . . .   | ბორჩალო                           | 20. X. 1940        | 2,6               |
| 22               | " " " " " " . . . . .                                       | კახეთი                            | 29. X. 1940        | 2,4               |
| 23               | " " " " " " . . . . .                                       | გორი                              | 5. XI. 1940        | 2,3               |
| 24               | " " " " " " . . . . .                                       | ხიდისთავი                         | 8. XI. 1940        | "                 |
| 25               | " " " " " " . . . . .                                       | თელავი                            | "                  | 2,5               |
| 26               | " " " " " " . . . . .                                       | ხორაგაული                         | 11. XI. 1940       | 2,3               |
| 27               | " " " " " " . . . . .                                       | ხესტაფონი                         | 15. XI. 1940       | 2,2               |
| 28               | " " " " " " . . . . .                                       | საჩხერე                           | 19. XI. 1940       | "                 |
| 29               | " " " " " " . . . . .                                       | თბილისი                           | 5. XI. 1940        | 2,3               |
| 30               | სატაცური ( <i>Asparagus officinalis</i> L) . . . . .        | დიღომი                            | 16. IV. 1940       | —0                |
| 31               | ლობია—ახალმოსული პარკში ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L)      | თბილისი—<br>ბაზარი                | 9. VI. 1941        | 114               |
| 32               | " ღეროში " " .  | "                                 | 6. VI. 1941        | "                 |
| 33               | " ალოჯებულ ღებანში " " .                                    | "                                 | 5. VI. 1941        | 48                |
| 34               | " ახლად ამოსულ ფოთოლში " " .                                | "                                 | 15. VI. 1941       | 523               |
| 35               | სიმინდი—ღეროში ( <i>Zea Mays</i> L) . . . . .               | თბილისი                           | 5. VI. 1941        | 85                |
| 36               | " ფოთოლში " " . . . . .                                     | "                                 | "                  | 431               |
| 37               | ხორბალი პურის—ფოთოლში ( <i>Triticum sp. div</i> ) . . . . . | "                                 | 7. VI. 1941        | 458               |
| 38               | წიწმატი—წვრილ ფოთოლში ( <i>Lepidium sativum</i> L)          | დიღომი                            | 9. III. 1944       | 202               |
| 39               | წიწმატი . . . . .   | წყნეთი—<br>თბ. ბაზარი             | 7. VI. 1941        | 6                 |
| 40               | კამა—ფოთოლში ( <i>Anethum graveolens</i> L) . . . . .       | დიღომი                            | 12. VI. 1941       | 127               |
| 41               | " ღეროში " " . . . . .                                      | თბილისი—<br>ბაზარი                | 8. VI. 1941        | 6                 |
| 42               | კართოფილი ( <i>Solanum tuberosum</i> L) . . . . .           | "                                 | "                  | 52                |
| 43               | ნიახური—ფოთოლში ( <i>Apium graveolens</i> L) . . . . .      | "                                 | 2. VI. 1941        | 103               |
| 44               | ჭინჭი—ფოთოლში ( <i>Coriandrum sativum</i> L) . . . . .      | "                                 | "                  | 194               |

| რიცხვითი<br>რიგი № | მცენარის ნიმუშის სახელწოდება   | შედენის ანუ<br>მოყვანის<br>ადგილი | ანალიზის<br>თარიღი | ვიტამინ-<br>C-ის<br>რაოდენობა<br>mg |
|--------------------|--|-----------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| 45                 | მეუნა—ფოთოლში ( <i>Pumex acetosa</i> L) . . . . .                    | თბილისი—<br>ბაზარი                | 12. VI. 1941       | 66                                  |
| 46                 | რეპანი ( <i>Ocimum basilicum</i> L) . . . . .                        | "                                 | "                  | 190                                 |
| 47                 | ქონდარი ( <i>Satureja hortensis</i> L) . . . . .                     | ყრწანისი                          | 27. III. 1938      | 34                                  |
| 48                 | ხახვი—მწვანე ნაწილში ( <i>Allium cepa</i> L) . . . . .               | თბილისი—<br>ბაზარი                | 12. III. 1943      | 80                                  |
| 49                 | სტაფილო—ბოლქვში ( <i>Daucus carota</i> L) . . . . .                  | "                                 | 10. VI. 1941       | 19                                  |
| 50                 | თეთრი კარხალი ( <i>Beta vulgaris</i> L) . . . . .                    | "                                 | 17. XII. 1938      | 18                                  |
| 51                 | ბოლოკი ( <i>Raphanus sativus niger</i> L) . . . . .                  | ბაკის უბანი                       | "                  | —40                                 |
| 52                 | მთის ღიბა . . . . .  | ყრწანისი                          | 27. II. 1938       | 34                                  |
| 53                 | ნორი—ბოლქვში ( <i>Allium sativum</i> L) . . . . .                    | თბილისი—<br>ბაზარი                | 17. XII. 1938      | —0                                  |
| 54                 | " " " " . . . . .  | "                                 | 2. VI. 1941        | 22                                  |
| 55                 | ტარხუნაში ( <i>Artemisia Dracunculus</i> L) . . . . .                | "                                 | 5. VI. 1941        | 48                                  |
| 56                 | თრახუში ( <i>Petroselinum sativum Hoffm</i> ) . . . . .              | "                                 | 19. III. 1943      | 100                                 |
| 57                 | " " " " . . . . .  | "                                 | 3. VI. 1941        | 255                                 |
| 58                 | მწვანე წიწაკა ( <i>Capsicum annum</i> L) . . . . .                   | "                                 | 17. XII. 1938      | 115                                 |
| 59                 | ფიჭვი—წიწვებში ( <i>Pinus cedarica Medw.</i> ) . . . . .             | "                                 | 16. VI. 1941       | 375                                 |
| 60                 | ცაცხვი—ფოთოლში ( <i>Tilia cordata Mill.</i> ) . . . . .              | "                                 | 3. VI. 1941        | 57                                  |
| 61                 | რცხილა—ფოთოლში ( <i>Carpinus betulus</i> L) . . . . .                | "                                 | 4. VI. 1941        | 67                                  |
| 62                 | ლევდი—ფოთოლში ( <i>Ficus carica</i> L) . . . . .                     | "                                 | 12. VI. 1941       | 172                                 |
| 63                 | მაგნალია—ფოთოლში ( <i>Magnolia grandiflora</i> L) . . . . .          | "                                 | 14. VI. 1941       | 197                                 |
| 64                 | წყავი—ფოთოლში ( <i>Laurocerasus officinalis Rcm.</i> ) . . . . .     | "                                 | "                  | 208                                 |
| 65                 | იასამანი—ფოთოლში ( <i>Syringa vulgaris</i> L) . . . . .              | "                                 | "                  | 109                                 |
| 66                 | თელა—ფოთოლში ( <i>Ulmus sp. div</i> ) . . . . .                      | "                                 | 15. V. 1941        | 263                                 |
| 67                 | მუნა—ფოთოლში ( <i>Quercus iberica stev.</i> ) . . . . .              | "                                 | "                  | 277                                 |
| 68                 | ხეთისხილი—ფოთოლში ( <i>Olea europaea</i> L) . . . . .                | "                                 | 16. VI. 1941       | 439                                 |
| 69                 | სამყურა ღიმონი—ფოთოლში ( <i>Poncirus trifoliata Mill</i> ) . . . . . | "                                 | 18. VI. 1941       | 292                                 |
| 70                 | ღიმონი—ფოთოლში ( <i>Citrus limonia</i> ) . . . . .                   | "                                 | 4. VI. 1941        | 83                                  |

ცხრილში მოყვანილი მასალიდან ჩანს, რომ საკმლის მომზადების დროს ხმარებული ეგრეთწოდებული საკმაზი სურნელოვანი მწვანილი შეიცავს C-ვიტამინის მნიშვნელოვან რაოდენობას. მათი გამოყენება განსაკუთრებით წველ მდგომარეობაში, უნდა ვიფიქროთ, უზრუნველყოფს ორგანიზმს C-ვიტამინის საჭირო რაოდენობით. სხვადასხვა ადგილიდან მიღებულ ყურძნის ცხრა ნიმუშში C-ვიტამინის საშუალო რაოდენობა შეადგენს 2,3 mg, რაც ახლო დგას ვ. ბუკინის მიერ მოცემულ საშუალო რიცხვთან — 3 mg.-თან. თვალსაჩინო განსხვავებას იძლევა C-ვიტამინის რაოდენობა ფოთლებში შედარებით მცენარის სხვა ნაწილებთან, მაგალითად, ნაყოფთან.





ყვითელი შინდის ნაყოფი უფრო მდიდარია, ვიდრე იმავე სხვა ნაყოფიდან აღებული წითელი. ლობიოში განაწილება ვიტამინისა შემდეგია: მის ქორთა ფოთოლში 523 მგ, პარკში და ღეროში 114, და უფრო ნაკლები ლებანში — 48. სიმინდის ფოთოლში თითქმის ხუთჯერ მეტია ვიტამინი, ვიდრე ღეროში. დიღმის, აპრილის თევში მოკრეფილი, წიწმატი დიდად განსხვავდება (137 მგ) ივნისის თევში აღებულ წყნეთის წიწმატისაგან (6 მგ) C-ვიტამინის რაოდენობით.

### დასკვნები

1. შესწავლილია საქართველოში მზარდი, სხვადასხვა ადგილიდან მიღებული 40 მცენარე და ზოგიერთი მათი ნაწილი C-ვიტამინის შემცველობაზე.
2. უმრავლეს შემთხვევებში მცენარის ფოთლები შედარებით სხვა ნაწილებთან აღმოჩნდა მდიდარი C-ვიტამინით, რაც ეთანხმება სხვა მკვლევართა მიერ მიღებულ დასკვნებს.

### ლიტერატურა

- В. Б у к и н, Витамины: распространение, природа и свойства. Т. 2, вып. 2, 1937 г.  
 Проблема витаминов. Сборник 2, 1937 г.  
 Вопросы питания: Г. X. № 1, 1941 г.  
 Изучение витамина С в Западной Сибири. Вып. 2, 1938 г.  
 Витаминосодержащие растения Азербайджана. Вып. II, 1942. Издание АЗФ АН.

სტალინის სახელობის  
 თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
 ორგანული ქიმიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1946. V. 8).

Н. Цицишвили, Т. Кипаренко, Ч. Кобуладзе

## Содержание С витамина в некоторых растениях Советской Грузии

### Резюме

Изучено 40 разных образцов растений на содержание в них С витамина. Анализ листьев большинства исследованных растений обнаружил богатство листьев означенным витамином по сравнению с другими частями растения, что подмечено и другими исследователями.

О. Чануквадзе, Е. Гоциридзе и П. Цискаридзе

## Исследование концентрированных водных растворов методами физико-химического анализа

Водными растворами занимались многие ученые с давних пор. Их исследования заслуживают должного внимания, так как способствуют успешному развитию химии. Академик Вальден говорит: „История развития учения о растворах — это зеркало, в котором отразилось в уменьшенном виде в исторической и логической последовательности все развитие химии“ [1].

О растворах нет и не может быть одного всеми принятого мнения в виду их разнообразности и сложности. И сегодня можно повторить слова Д. И. Менделеева, который оставил многочисленные работы о растворах: „Повторяю, однако, что поныне еще нельзя считать теорию растворов стоящею прочно“ [2].

После открытия кристаллогидратов перестали считать воду индифферентным растворителем и таковыми стали считать спирты, которые, как впоследствии выяснилось, также дают аналогичные кристаллогидратам соединения — алкоголяты, чем спирты похожи на воду, как растворители.

Многочисленные работы по изучению растворов, в частности по электропроводности, послужили дальнейшему развитию теории Аррениуса и установлению некоторых законов. Во многих учебниках неорганической химии мы встречаем формулу:  $a = \frac{\lambda v}{\lambda_{\infty}}$ , для определения степени диссоциации электролита при различных разведениях, если известна его эквивалентная электропроводность при бесконечном разведении. Как и П. И. Вальден, многие ученые работали над изучением водных и неводных растворов. Но, к сожалению, все они интересовались исключительно величинами молекулярной (а не удельной) проводимости и определяли значение этой величины для самых крайних разбавлений, и лишь недавно стали изучать проводимость при изменении состава и температуры и сравнивать с изменением других свойств



системы (плавкость, вязкость и т. д.). Работ, в которых применяется методика физико-химического анализа, сравнительно немного. Современная теория электропроводности в основном опирается на материал, добытый при изучении растворов водных и притом очень разбавленных. Хорошую проводимость водных растворов объясняли особенностями воды, приписывая ей особые качества „диссоциирующей“ силы: последнюю связывали со способностью воды давать ассоциированные молекулы, а также с большой величиной ее диэлектрической постоянной.

„Имеется, однако, ряд веществ с большим, чем у воды, коэффициентом ассоциации (глицерин, формамид, гидразин и др.). Существуют также растворители (напр. жидкий HF, жидкий  $\text{NH}_3$ ), в которых ряд веществ проводит лучше, чем в водных растворах“ [3].

„Как бы то ни было, разъяснив многое в поведении крайне разбавленных растворов, современная теория электролитов становится бессильной предсказать даже качественный ход явления электропроводности в электролитических системах, причина же этого кроется в забвении роли собственной электропроводности компонентов системы и в том, что объектами изучения служат только „растворы“ и притом очень разбавленные, т. е. участки системы с огромным количественным преобладанием одного из компонентов, вместо того, чтобы изучать электропроводящую систему на всем интервале ее существования концентрационным и температурном — с одновременным учетом изменения других свойств системы, с изменением условий равновесия“ [4].

Изучение концентрированных растворов, или, вернее, систем, в которых оба компонента равноправны, так что исчезает всякое различие между растворенным телом и растворителем, должно внести больше ясности в теорию проводимости, чем материал по разбавленным растворам. Об этом В. А. Плотников пишет:

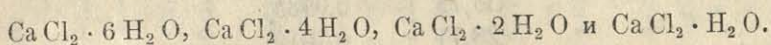
„Электропроводность зависит в одинаковой степени как от растворенного тела, так и от растворителя. Два тела должны находиться в электрохимическом соответствии, чтобы образовать проводящую пару. Изменение электропроводности исследованных растворов удобнее всего объясняется образованием и распадением комплексных ионов“ [5].

Несомненно, проводящее вещество-электролит распадается на ионы. Величины электропроводности систем находятся в зависимости от количества ионов и их подвижности, а подвижность ионов есть функция температуры (влияющая в первую очередь на вязкость раствора) и концентрации. В литературе высказано следующее положение об электролитической проводимости в жидком состоянии: „Система проводит (электролитически), если по крайней мере один из компонентов или продуктов химического взаимодействия компонентов проводит в индивидуальном состоянии“ [4].



Мы изучили системы, образованные из воды и  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{ZnCl}_2$  и  $\text{CuSO}_4$ . Вода считается практически непроводящим компонентом, а отмеченные соли — проводящими.

$\text{CaCl}_2$  образует с водой 4 гидрата:

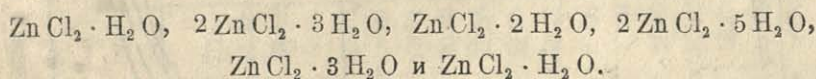


Это, как хорошо доказанный факт, приводится в некоторых учебниках [6]. Некоторые физические свойства системы  $\text{CaCl}_2 - \text{H}_2\text{O}$  изучались рядом ученых, но не на всем концентрационном интервале, а лишь разбавленные растворы. Так, например, вязкость изучалась Вагнером [7], электропроводность, для разбавленных растворов при  $18^\circ$ , Кольраушем и Холборном [8], Арндтом [9], Сандонином [10], Кольраушем и Грунайзером [11].

Нами изучена эта система от 0 до 60% весовых  $\text{CaCl}_2$ , по электропроводности, вязкости и удельному весу при 30, 45, 60 и  $75^\circ$ . Результаты измерения даны в таблице № 1 (см. стр. 21). Фиг. 1 (на стр. 20) представляет собой изотерму электропроводности при четырех температурах, откуда видно, что при повышении концентрации электропроводность растет и достигает максимума при 29—30% весовых  $\text{CaCl}_2$ , после чего при повышении концентрации электропроводность падает. При повышении температуры электропроводность равномерно растет, но максимум остается несмещающимся. Эквивалентная электропроводность чистого хлорида кальция = 51,9.

Вязкость при увеличении концентрации сперва очень медленно растет до 30%  $\text{CaCl}_2$ , а дальше резко увеличивается и изотерма круто поднимается (фиг. 2). Если изотерма вязкости вогнутая, его обратная величина — текучесть дает прямолинейную изотерму (фиг. 3, на стр. 22).

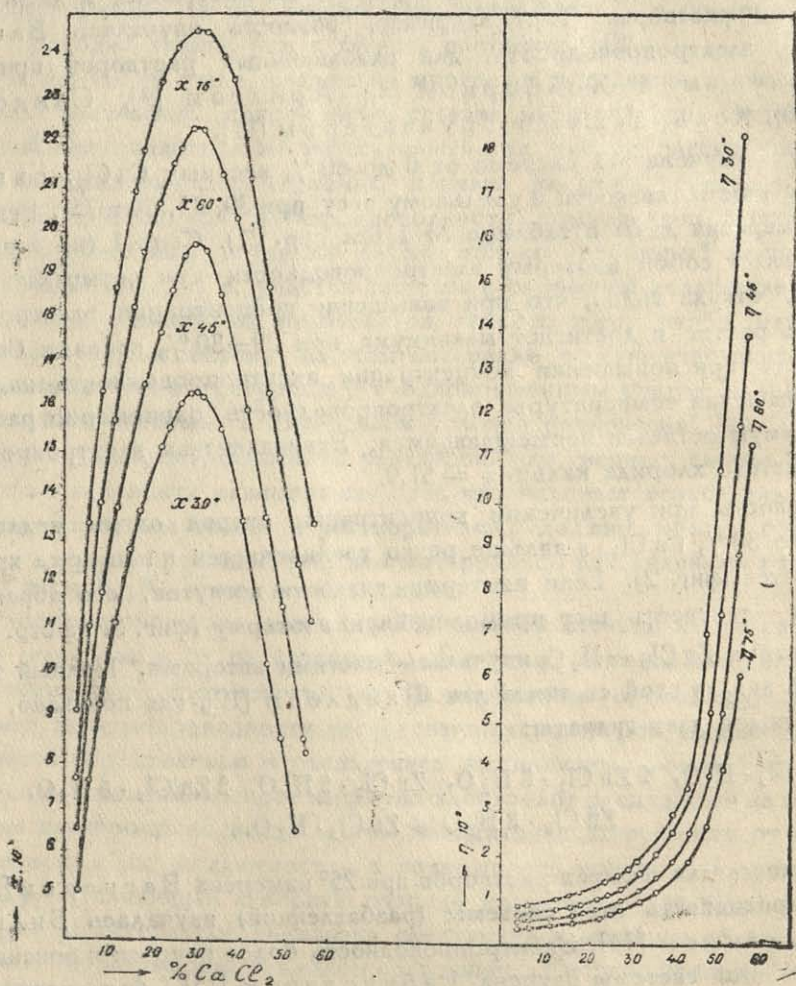
Система  $\text{ZnCl}_2 - \text{H}_2\text{O}$  изучалась многими авторами. Полный термический анализ этой системы дан Финдлеем [12], где показано, что  $\text{ZnCl}_2$  с водой дает гидраты:



Вязкость для четырех растворов при  $25^\circ$  измерена Вагнером [13]. Электропроводность этой системы (разбавленной) изучалась Билтцем и Клеммом [14]. Электропроводность более концентрированных растворов этой системы изучена Рабиновичем [15]. Для сравнения приведем результаты его измерения при  $18^\circ$ .



| % CaCl <sub>2</sub> | X      |
|---------------------|--------|
| 74,87               | 0,0088 |
| 61,72               | 0,0366 |
| 49,55               | 0,0732 |
| 36,75               | 0,0985 |
| 28,71               | 0,1019 |
| 12,22               | 0,0884 |
| 3,08                | 0,0369 |



Фиг. 1.

Фиг. 2.

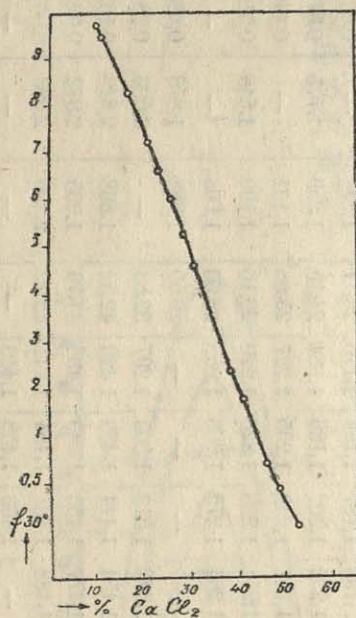
Изотермы электропроводности и вязкости в системе CaCl<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O.

Таблица I.

| № об-т. | CaCl <sub>2</sub> % р-ра | Эл. проводность $\times 10^3$ |       |       |       | Вязкость $\eta \cdot 10^3$ |       |       |       | $d_4^{20}$ |       |       |       | Х. при 30° | Темп. коэф-ты     |       | Темп. при 30° | Уд. объем при 30° |   |
|---------|--------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|------------|-------------------|-------|---------------|-------------------|---|
|         |                          | 30°                           | 45°   | 60°   | 75°   | 30°                        | 45°   | 60°   | 75°   | 30°        | 45°   | 60°   | 75°   |            | x 45-30° и 45-30° |       |               |                   |   |
|         |                          |                               |       |       |       |                            |       |       |       |            |       |       |       |            | 1,616             | -1,80 |               |                   |   |
| 1       | 4,036                    | 5,079                         | 6,480 | 7,752 | 9,150 | 0,937                      | 0,729 | 0,672 | 0,594 | 1,030      | 1,019 | 1,007 | 0,995 | —          | 1,616             | -1,80 | 1,045         | 0,272             |   |
| 2       | 6,156                    | 7,603                         | 9,310 | 11,11 | 13,40 | 0,962                      | 0,834 | 0,730 | 0,62  | 1,045      | 1,031 | 1,020 | 1,010 | —          | -0,66             | 1,054 | 0,957         |                   |   |
| 3       | 8,851                    | 9,320                         | 11,85 | 13,93 | 16,42 | —                          | —     | —     | —     | —          | —     | —     | —     | —          | 1,593             | —     | —             | —                 |   |
| 4       | 10,83                    | 10,46                         | —     | —     | —     | 10,22                      | 0,866 | 0,732 | 0,620 | 1,071      | 1,061 | 1,051 | 1,040 | 10,67      | —                 | 0,951 | 0,978         | 0,934             |   |
| 5       | 12,40                    | 11,17                         | 13,77 | 15,78 | 18,70 | 1,042                      | 0,889 | —     | —     | 1,085      | 1,075 | 1,067 | 1,056 | 11,49      | 1,390             | 1,056 | 0,959         | 0,921             |   |
| 6       | 15,98                    | 12,86                         | 15,55 | 18,29 | 20,88 | 1,209                      | 0,893 | 0,729 | 0,616 | 1,105      | 1,097 | 1,089 | 1,081 | 13,08      | 1,263             | —     | 0,827         | 0,905             |   |
| 7       | 18,06                    | 13,77                         | 16,59 | 19,54 | 21,85 | 1,195                      | 0,954 | 0,768 | 0,652 | 1,127      | 1,116 | 1,104 | 1,093 | 15,61      | 1,259             | 1,496 | 0,836         | 0,887             |   |
| 8       | 22,44                    | 15,14                         | 17,68 | 20,60 | 23,42 | 1,382                      | 1,061 | 0,843 | 0,747 | 1,152      | 1,144 | 1,136 | 1,128 | 18,99      | 1,031             | 1,752 | 0,724         | 0,566             |   |
| 9       | 24,68                    | 15,65                         | 18,70 | 21,55 | 24,19 | 1,509                      | 1,151 | 0,953 | 0,795 | 1,167      | 1,159 | 1,150 | 1,142 | 20,86      | 1,184             | 1,795 | 0,663         | 0,856             |   |
| 10      | 27,35                    | 16,23                         | 19,54 | 21,85 | 24,02 | 1,663                      | 1,322 | 1,047 | 0,877 | 1,195      | 1,187 | 1,179 | 1,170 | 23,17      | 1,234             | —     | 0,601         | 0,836             |   |
| 11      | 29,10                    | 16,45                         | 19,98 | 22,46 | 24,55 | 1,732                      | 1,325 | 1,078 | 0,841 | 1,232      | 1,202 | 1,186 | 1,184 | 24,15      | 1,259             | 1,775 | 0,577         | 0,834             |   |
| 12      | 30,0                     | 16,46                         | 19,63 | 22,09 | 22,44 | 1,920                      | 1,663 | 1,350 | 1,114 | 1,251      | 1,243 | 1,235 | 1,227 | 25,90      | 1,191             | —     | 0,446         | 0,799             |   |
| 13      | 30,96                    | 16,34                         | 19,54 | 22,36 | 24,55 | 1,959                      | 1,528 | 1,213 | 1,009 | 1,274      | 1,236 | 1,228 | 1,229 | 26,16      | 1,190             | 1,648 | 0,510         | 0,785             |   |
| 14      | 35,04                    | 14,62                         | 18,63 | 21,40 | 24,06 | 2,53                       | 2,197 | 1,628 | 1,309 | 1,284      | 1,275 | 1,266 | 1,258 | 28,00      | 1,068             | —     | —             | 0,778             |   |
| 15      | 38,68                    | 13,68                         | 14,35 | 20,42 | 23,80 | 2,998                      | 2,258 | 1,774 | 1,428 | —          | —     | —     | —     | 29,50      | 1,868             | 1,878 | 0,393         | —                 |   |
| 16      | 41,71                    | 13,50                         | 14,45 | 19,28 | 21,26 | 3,559                      | 2,593 | 1,997 | 1,633 | 1,322      | 1,313 | 1,305 | 1,297 | 32,83      | —                 | 2,093 | 0,281         | 0,757             |   |
| 17      | 46,01                    | 10,31                         | 13,67 | 06,45 | 18,87 | 7,590                      | 5,321 | 3,978 | 2,853 | 1,454      | 1,444 | 1,433 | 1,423 | 42,52      | 1,868             | 2,343 | 0,132         | 0,687             |   |
| 18      | 49,91                    | 8,630                         | 11,56 | 14,92 | 17,26 | 10,84                      | 7,565 | 5,337 | 4,063 | 1,477      | 1,453 | 1,449 | 1,436 | 47,76      | 1,935             | 2,372 | 0,092         | 0,677             |   |
| 19      | 53,27                    | 6,492                         | 6,630 | 12,61 | 13,96 | 18,34                      | 11,80 | 8,915 | 6,207 | 1,488      | 1,467 | 1,454 | 1,441 | 49,72      | 2,300             | 2,893 | 0,054         | 0,672             |   |
| 20      | 56,63                    | —                             | 8,489 | 11,25 | 13,48 | —                          | 12,31 | 11,42 | 6,184 | —          | 1,469 | 1,458 | 1,446 | —          | —                 | —     | —             | —                 | — |



Результаты наших измерений этой системы даны в табл. № 2 (стр. 23). Фиг. 4 представляет изотермы электропроводности при четырех температурах.



Фиг. 3. Изотерма текучести.

осадок  $Zn(OH)_2$ . По нашим наблюдениям, чем меньше концентрации, тем сильнее гидролиз, и примерно с 20%  $ZnCl_2$  появление осадка прекращается и получается совершенно прозрачный раствор. По этой причине в низко концентрированных растворах проценты  $ZnCl_2$  не будут точными.

Электропроводность разбавленных растворов  $CuSO_4$  изучена Whetham-ом [16] и также другими авторами. Измерения электропроводности полной системы  $CuSO_4-H_2O$  в литературе мы не нашли. Результаты электропроводности и вязкости по нашим измерениям даны в таблице № 3 и на фиг. 6. Здесь тоже повторяются почти такие формы изотерм электропроводности и вязкости, как и в предыдущих двух системах. Но  $CuSO_4$  сравнительно менее растворима в воде и картина не так ясна, как в отмеченных двух системах.

Применение рентгеновых лучей к изучению кристаллов показало, что у многих сложных веществ (напр. у солей) в узлах решетки находятся не молекулы, а отдельные ионы.

Изотерма, начерченная нами пунктирной линией, представляет изотерму электропроводности при 18° по данным Рабиновича, с которыми точно совпадают наши данные. Как и в случае  $CaCl_2-H_2O$ , при увеличении концентрации  $ZnCl_2$  электропроводность растет до 30%  $ZnCl_2$  и вслед за этим падает. С повышением температуры, как вообще, электропроводность растет, но максимум не смещается на абсциссе. Эквивалентная электропроводность  $ZnCl_2 = 0,02$ .

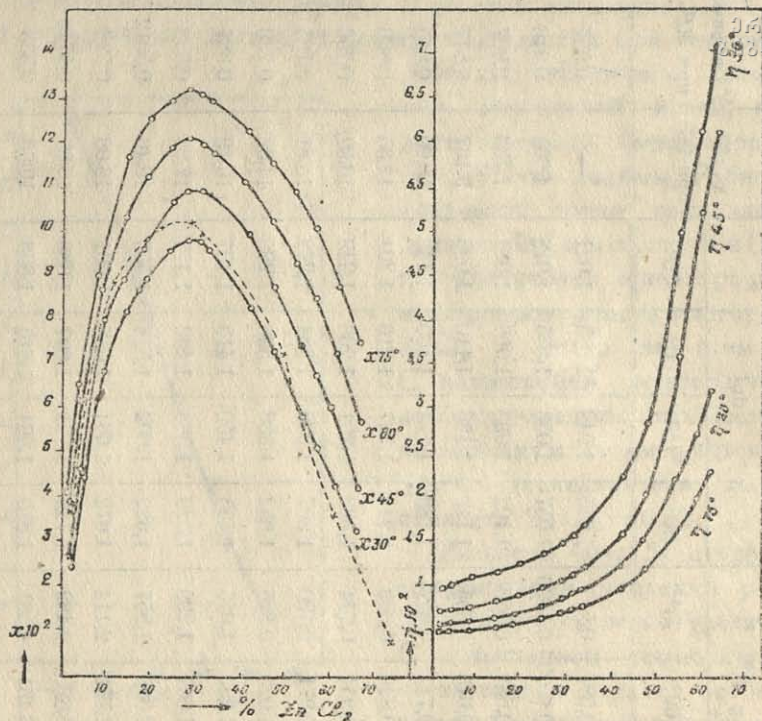
Вязкость (фиг. 5) с увеличением концентрации медленно растет до 30%, а потом резко увеличивается. С повышением температуры вязкость сильно падает, особенно при высокой концентрации. Нужно заметить, что  $ZnCl_2$  претерпевает гидролиз: во время растворения выпадает

Таблица 2.

| № п/п | № опц. | % 0/0<br>вс.<br>Сn Cl <sub>2</sub> | Эл. проводность $\times 10^2$ |       |        |       | Вязкость $\eta \cdot 10^2$ |       |        |        | d <sub>11f</sub> |       |       |       | х. 10 <sup>07</sup><br>при 30° | Уд. объем<br>при 30° |     |     |     |     |
|-------|--------|------------------------------------|-------------------------------|-------|--------|-------|----------------------------|-------|--------|--------|------------------|-------|-------|-------|--------------------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|
|       |        |                                    | 30°                           |       | 45°    |       | 60°                        |       | 75°    |        | 30°              |       | 45°   |       |                                |                      | 60° |     | 75° |     |
|       |        |                                    | 30°                           | 45°   | 60°    | 75°   | 30°                        | 45°   | 60°    | 75°    | 30°              | 45°   | 60°   | 75°   |                                |                      | 30° | 45° | 60° | 75° |
| 1     |        | 2,36                               | 2,402                         | 2,640 | 3,804  | 4,082 | 0,984                      | 0,706 | 0,587  | 0,517  | 1,045            | 1,043 | 1,085 | 1,021 | —                              | 0,957                |     |     |     |     |
| 2     |        | 4,56                               | 4,503                         | 4,800 | 6,209  | 6,616 | 1,052                      | 0,75  | 0,6003 | 0,5076 | 1,057            | 1,053 | 1,085 | 1,018 | 4,665                          | 0,946                |     |     |     |     |
| 3     |        | 9,51                               | 6,892                         | 8,04  | 8,724  | 9,003 | 1,180                      | 0,776 | 0,631  | 0,523  | 1,102            | 1,093 | 1,086 | 1,081 | 7,736                          | 0,907                |     |     |     |     |
| 4     |        | 15,28                              | 8,263                         | 8,840 | 10,35  | 11,70 | 1,154                      | 0,874 | 0,675  | 0,535  | 1,140            | 1,126 | 1,110 | 1,096 | 9,137                          | 0,877                |     |     |     |     |
| 5     |        | 19,80                              | 8,875                         | 9,639 | 11,272 | 12,58 | 1,285                      | 0,955 | 0,747  | 0,627  | 1,183            | 1,174 | 1,160 | 1,142 | 10,60                          | 0,845                |     |     |     |     |
| 6     |        | 25,31                              | 9,647                         | 10,71 | 11,94  | 12,94 | 1,424                      | 1,056 | 0,829  | 0,699  | 1,241            | 1,227 | 1,216 | 1,204 | 12,35                          | 0,806                |     |     |     |     |
| 7     |        | 29,48                              | 9,888                         | 10,98 | 12,26  | 13,36 | 1,529                      | 1,101 | 0,954  | 0,774  | 1,322            | 1,291 | 1,268 | 1,249 | 13,32                          | 0,756                |     |     |     |     |
| 8     |        | 31,58                              | 9,807                         | 10,96 | 11,94  | 13,10 | 1,631                      | 1,244 | 0,971  | 0,790  | 1,307            | 1,296 | 1,284 | 1,272 | 13,81                          | 0,765                |     |     |     |     |
| 9     |        | 33,29                              | 9,572                         | 10,68 | 11,73  | 12,70 | 1,780                      | 1,296 | 1,025  | 0,828  | 1,352            | 1,338 | 1,323 | 1,296 | 14,32                          | 0,739                |     |     |     |     |
| 10    |        | 42,07                              | 8,385                         | 10,38 | 11,12  | 12,34 | 2,363                      | 1,665 | 1,293* | 1,045  | 1,455            | 1,450 | 1,419 | 1,407 | 16,19                          | 0,687                |     |     |     |     |
| 11    |        | 47,72                              | 7,35                          | 8,830 | 10,20  | 11,99 | 2,936                      | 2,113 | 1,607  | 1,299  | 1,720            | 1,508 | 1,492 | 1,479 | 17,63                          | 0,658                |     |     |     |     |
| 12    |        | 53,44                              | 5,849                         | 7,393 | 9,342  | 11,04 | 5,167                      | 3,750 | 2,395  | 1,957  | 1,622            | 1,602 | 1,578 | 1,555 | 18,46                          | 0,5012               |     |     |     |     |
| 13    |        | 58,35                              | 5,180                         | 6,860 | 8,630  | 10,17 | 6,251                      | 5,338 | 2,771  | 2,114  | 1,672            | 1,664 | 1,648 | 1,631 | 18,68                          | 0,598                |     |     |     |     |
| 14    |        | 61,75                              | 4,286                         | 6,032 | 7,232  | 8,714 | 8,009                      | 6,219 | 3,320  | 2,482  | 1,740            | 1,721 | 1,697 | 1,686 | 18,89                          | 0,5748               |     |     |     |     |
| 15    |        | 67,45                              | 2,755                         | 4,236 | 5,749  | 7,491 | 16,53                      | 12,14 | 6,431  | 4,581  | 1,876            | 1,864 | 1,845 | 1,833 | 19,63                          | 0,533                |     |     |     |     |

02.0101033





Фиг. 4.

Фиг. 5.

Изотермы электропроводности и вязкости в системе  $ZnCl_2 - H_2O$ .

Таблица 3.

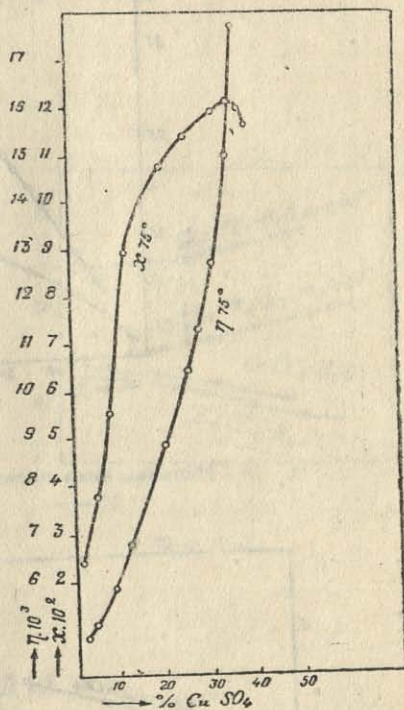
| № № опы-<br>тов | Вес.<br>% $Cu SO_4$ | Эл. проводность $\kappa \cdot 10^2$ |       |        | Вязкость $\eta \cdot 10^3$ |        |       | Уд. вес $d_4^t$ |       |       |
|-----------------|---------------------|-------------------------------------|-------|--------|----------------------------|--------|-------|-----------------|-------|-------|
|                 |                     | 25°                                 | 50°   | 75°    | 25°                        | 50°    | 75°   | 25°             | 50°   | 75°   |
| 1               | 3,07                | 13,77                               | 19,03 | 23,43  | 10,06                      | 6,422  | 4,712 | 1,031           | 1,019 | 1,007 |
| 2               | 5,59                | 22,54                               | 30,64 | 38,19  | 11,58                      | 7,314  | 5,030 | 1,052           | 1,042 | 1,032 |
| 3               | 9,16                | 31,69                               | 43,97 | 55,47  | 12,99                      | 8,08   | 5,80  | 1,097           | 1,087 | 1,075 |
| 4               | 12,58               | —                                   | 52,49 | 90,20  | —                          | 13,00  | 6,72  | —               | 1,138 | 1,102 |
| 5               | 19,80               | 35,38                               | 58,89 | 108,72 | 13,81                      | 10,193 | 8,85  | 1,240           | 1,19  | 1,176 |
| 6               | 25,8                | 38,01                               | 89,95 | 114,7  | 27,19                      | 15,54  | 10,45 | 1,312           | 1,252 | 1,238 |
| 7               | 30,8                | Кр.                                 | 93,76 | 119,5  | Кр.                        | —      | 12,72 | —               | —     | 1,262 |
| 8               | 33,93               | "                                   | Кр.   | 122,6  | "                          | Кр.    | 15,02 | —               | —     | 1,328 |
| 9               | 36,47               | "                                   | "     | 120,1  | "                          | "      | 18,21 | —               | —     | 1,332 |
| 10              | 38,52               | "                                   | "     | 117,5  | "                          | "      | 24,77 | —               | —     | 1,436 |

В связи с этим различают три основных вида решеток: молекулярные, атомные и ионные решетки. Индивидуальные соединения проводят ток в жидком состоянии (расплавленные) только в том случае, если у них ионные решетки. При растворении соли в воде (не проводящем компоненте) электропроводность растёт. „Роль непроводящих компонентов, помимо возможного участия в образовании химических соединений, заключается, главным образом, в переводе проводящих компонентов в жидкое состояние („растворение“), если в условиях опыта они находятся в твердом состоянии, что ведет к огромному увеличению подвижности их ионов“ [3].

Литература о связи электропроводности и вязкости очень велика; часть ее приводится в монографиях Гатчека [17] и Фалькенгагена [18]. К. С. Евстроньев [19] приводит формулу взаимной связи электропроводности и вязкости при изменении температуры:  $\chi \cdot \eta = \text{const.}$ , где  $\chi$  — величина электропроводности,  $\eta$  — вязкости для той же температуры и состава, а  $\chi$  — положительное число, имеющее значение от 0,7 до 1,5.

Если показатель степени мы отнесем к величине вязкости, приравняем ему значение наименьшее из возможных — 0,7, и на это помножим соответствующие данные из таблицы, то получим „исправленную“ электропроводность, в которой учтена только часть величины вязкости. По этой формуле из таблицы № № 1 и 2 вычислены значения „исправленной“ электропроводности при 30° и по ней построена диаграмма (фиг. 7), откуда видно, что при учете вязкости „исправленная“ электропроводность растёт с концентрацией почти прямолинейно.

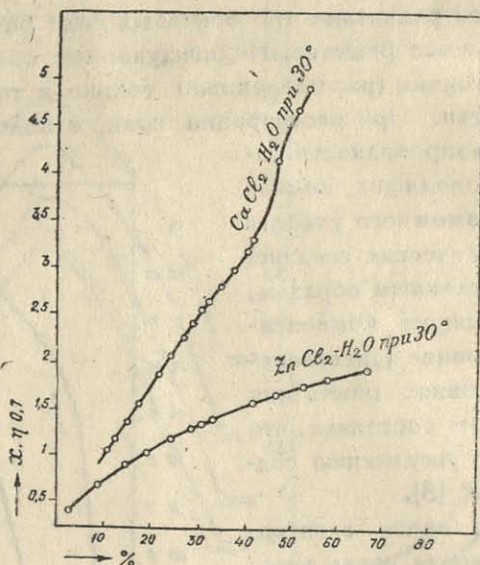
Электропроводность растёт прямолинейно с повышением температуры, как для  $\text{CaCl}_2 - \text{H}_2\text{O}$ , так и для  $\text{ZnCl}_2 - \text{H}_2\text{O}$ , что видно из политермы некоторых растворов (фиг. 8).



Фиг. 6.

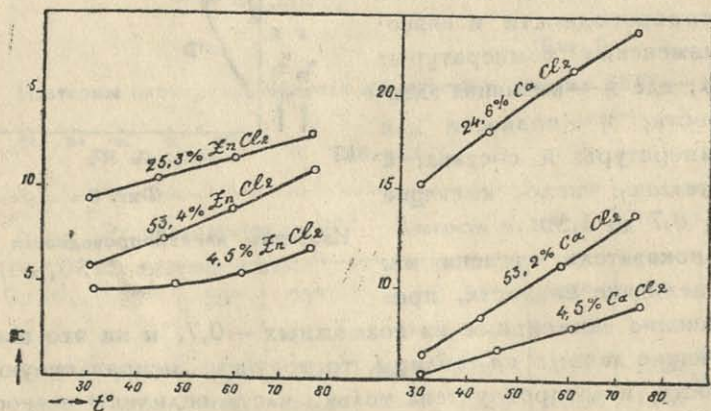
Изотермы электропроводности и вязкости в системе  $\text{CuSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ .





Фиг. 7.

Исправленная электропроводность на вязкость.



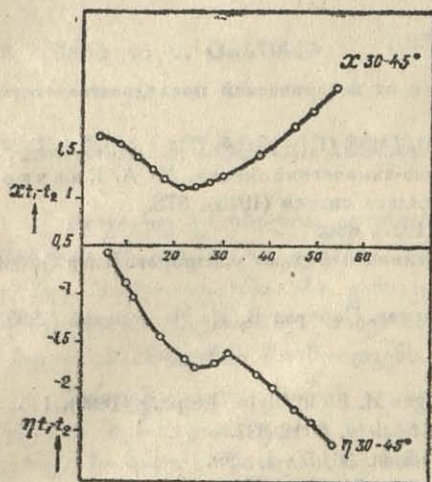
Фиг. 8.

Политермы электропроводности для некоторых растворов.

Температурные коэффициенты электропроводности и вязкости, т. е. относительная „скорость“ изменения этого свойства с изменением температуры,  $\frac{\Delta k}{\Delta t}$  и  $\frac{\Delta \eta}{\Delta t}$ , при сравнении одних и тех же составов системы до 30%  $\text{CaCl}_2$  почти одинаково уменьшается, а после 30% —

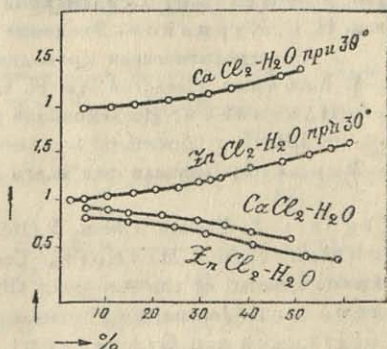
наоборот,  $\frac{\Delta x}{\Delta t}$  увеличивается, а  $\frac{\Delta \eta}{\Delta t}$  еще быстрее уменьшается и принимает зеркальное изображение (фиг. 9).

Что же касается удельного веса и удельного объема, то как видно из фиг. 10, они изменяются с концентрацией прямолинейно.



Фиг. 9.

Температурные коэффициенты эл. про-сти и вязкости в системе  $\text{Ca Cl}_2 - \text{H}_2\text{O}$ .



Фиг. 10.

## ВЫВОДЫ

1. Определены электропроводность, вязкость и удельный вес системы:  $\text{Ca Cl}_2 - \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Zn Cl}_2 - \text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Cu SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$  при температурах 30, 45, 60 и  $75^\circ$ . Вычислены температурные коэффициенты электропроводности и вязкости (для одного температурного интервала 30— $45^\circ$ , а также значение текучести, удельного объема и так называемой „исправленной“ электропроводности.

2. Изотермы электропроводности всех отмеченных систем проходят через максимум, который не соответствует никакому химическому соединению. Образованные гидраты не отражаются на изотермах.

3. Изотерма вязкости при повышении концентрации очень медленно повышается до состава, соответствующего максимуму электропроводности, но затем круто, почти прямолинейно поднимается вверх.

4. Причиной увеличения электропроводности в этих системах с увеличением концентрации является не увеличение степени диссоциации, а увеличение числа ионов в единице объема, вследствие „растворения“ перехода электролита в жидкое состояние.





5. С увеличением концентрации, после определенного <sup>составляю</sup> значительно увеличивается вязкость, что ведет к уменьшению <sup>подвиж</sup>ности ионов, а это отрицательно влияет на рост электропроводности и изотерма, проходя максимум, спускается вниз.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акад. П. И. Вальден, Теории растворов в их исторической последовательности. Перевод Страхова (1921), 1.
2. Д. И. Менделеев, Основы химии (1934), I 409.
3. Акад. Н. С. Курнаков, Введение в физико-химический анализ. М. А. Клочко. Электролитическая проводимость жидких систем (1940), 378.
4. М. А. Клочко: Известия Акад. Н. СССР (1937), 660.
5. В. А. Плотников, Исследование по эл. химии неводных растворов. Киев (1908), 134.
6. А. Финдлей, Правило фаз и его применение. Перевод В. И. Нестеровой (1935), 183.
7. Wagner: Z. Physik. Chem. 5 (1890), 30.
8. Kohlrausch und Hölborn, Leitvermögen d. Elektrolyte. Leipzig (1898), 145.
9. Arndt: Journal of the American Chemical Society. 9 12 337.
10. Sandonini: Journal de physique et le radium. 36, 50, 1, 289.
11. Kohlrausch und Grüneisen: Wied. Ann. 51 126 (1894).
12. Findley: Z. Phys. Ch. 41 30 (1902).
13. G. Wagner: Z. Phys. Ch. 5 40 (1890).
14. Biltz und Klemm: Z. anorg. Chem. 110 318.
15. Rabinowitsch: Z. Phys. Ch. 99 352 (1921).
16. Whetham: Proc. Roy. Soc. London 66 192 (1899—1900), 71 322 (1903).
17. Гатчек Э., Вязкость жидкостей. Пер. М. П. Воларович и Д. М. Толстого, изд. 2-е, 312 (1934).
18. Фалькенгаген, Электролиты, 408, пер. с нем. (1935).
19. Евстропьев К. С.: Журнал физ. химии 6 454 (1935).

Тбилисский Государственный Университет  
имени Сталина  
Кафедра неорганической химии

(Поступило в редакцию 15. X. 1942).



### 3. ხუზი და ნ. ცაგური

## ბარიუმის კოტენციოკატიონული განსაზღვრა ლიტოკონში

როგორც ცნობილია, ლიტოპონის ერთ-ერთ მთავარ შემადგენელ კომპონენტს  $BaSO_4$  წარმოადგენს. ამიტომ მისი რაოდენობითი დადგენა, როგორც ამ პროდუქტში ისე განსაკუთრებით ლიტოპონის დამზადების ტექნოლოგიური პროცესის სხვადასხვა საკონტროლო სტადიებში, პრაქტიკული მნიშვნელობის ამოცანას წარმოადგენს.

ბარიუმის განსაზღვრის კლასიკური გრავიმეტრიული მეთოდი სხვა მეთოდებთან შედარებით უფრო ზუსტია, მაგრამ საერთოდ წონითი მეთოდი მეტდროს მოითხოვს სხვადასხვა მანიპულაციების შესასრულებლად. ამიტომ ამ მეთოდის გამოყენება წარმოებაში, სადაც ანალიზები მასობრივად არის ჩასატარებელი, არ არის მიზანშეწონილი.

მთელი რიგი მკვლევარების (განტ-კრუსის, ჰულეტის და დუშაქის, კარაოვლანოვისა და სხვათა [1]) დასკვნით, გარეშე იონების თანაობისა შეუძლებელია ისეთი სუფთა ნალექის მიღება, რომელიც თავისუფალი იქნებოდა აქცეპტორებისაგან. გასაგებია, რომ ეს ერთ-ერთი გარდუვალი მიზეზია წონითი განსაზღვრის სიზუსტის შემცირებისა. ამიტომ, როგორც ტანანა-ვივი აღნიშნავს [2], სასურველია ეს ნივთიერებები უამოქოილებულ იქნას მოცულობითი ანალიზის კომპეტენციისათვის, სადაც აქცეპტორის დალექვას არა აქვს არავითარი გადამწყვეტი როლი და მნიშვნელობა.

ბარიუმის მოცულობითი განსაზღვრის რამდენიმე მეთოდი იქნა მოწოდებული.

ბარიუმის განსაზღვრა ამონიუმის ოქსალატით. ამ მეთოდის პრინციპი მდგომარეობს იმაში, რომ ბარიუმი ილექება ოქსალატით, გაფილტვრის შემდეგ ჭარბი დამლექავი ისაზღვრება პერმანგანატით. კალციუმის თანყფნისას ეს მეთოდი გამოუყენებელია. სიზუსტე  $\pm 0,5\%$ -ს აღწევს.

კოლტჰოფის [3] მიერ მითითებულია ბარიუმის სწრაფი განსაზღვრისათვის მისი დალექვა  $Na_2CO_3$ -ით, გაფილტვრის შემდეგ ნალექის გახსნა ჭარბ მჟავაში და უკანასკნელის გატიტრება (ინდ. დიმეთილგვლბი), ან კიდევ  $Na_2CO_3$ -ით დალექვის შემდეგ ფილტრატში ჭარბი სოდის განსაზღვრა. ასეთ ხერხს არ შეიძლება პრაქტიკული გამოყენება ექნეს განსაზღვრის დიდი შეცდომის გამო. აგრეთვე მას მოჰყავს ბარიუმის განსაზღვრა ქრომატით იოდმეტრიულად, სადაც იგივე ნაშთის ან ჩანაცვლების წესია გამოყენებული, მაგრამ ეს მეთოდები უპირატესობით ვერ სარგებლობენ.

უფრო საყურადღებოა ამავე პრინციპზე დამყარებული ბარიუმის დალექვა  $BaCrO_4$ -ის სახით და შემდეგი მისი განსაზღვრა იოდმეტრიულად ჩანაცვლების ან ნაშთის წესით. ეს მოცულობითი ხერხი მიკროკატიონური განსაზღვრისა, მოცემული ესტევის [4] ვარიანტით, იძლევა შედარებით დამაკმაყოფილებელ შედეგებს.



ბარიუმის გატიტრება  $SO_4^{2-}$ -ით დღემდე არ იყო ცნობილი, შესაბამის ინდიკატორის უქონლობის გამო. უკანასკნელ ხანებში შტრეიტინგერმა და ხომბორმა [5] გადასწავრეს ეს ამოცანა. მათ ინდიკატორად გამოიყენეს როდოზონის მჟავა. მაგრამ ამ მეთოდმა ვერ ჰყოვა სათანადო გამოყენება ინდიკატორის დეფიციტობის გამო.

ბარიუმის განსაზღვრა ლევიჩინი და რაბოვსკით [6] მდგომარეობს იმაში, რომ ბარიუმის ხსნარს ჰარბად უმატებენ  $(NH_4)_2 CO_3$ -ს, გაფილტვრის შემდეგ ჰარბი დამლუქავი იტიტრება მჟავით. რეაქციის დროს გამოიყოფა  $NH_4 Cl$ , რომელსაც უმატებენ ფორმალდეჰიდს. ამის შედეგად მიიღება მჟავა და უროტროზინი. გამოყოფილ მჟავას ტუტით ტიტრავენ და ანგარიშობენ ბარიუმს. ავტორები აღნიშნავენ, რომ მიიღება ისეთი შედეგები, რომლებიც თავისი სიზუსტით არ ჩამოუვარდება გრავიმეტრიულ მეთოდს, მაგრამ ის ჯერ არ არის შესწავლილი სხვადასხვა პირობებში და კიდევ მოითხოვს სათანადო დამუშავებასა და დაზუსტებას.

ჩვეულებრივი მოცულობითი მეთოდებიდან ბარიუმის განსაზღვრისათვის უფრო პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ქრომატულ მეთოდებს.

Jellinek-ი და Czerwinski-ი [7], აგრეთვე K. Jellinek-ი და P. Krebs-ი [8] აღნიშნავენ, რომ ქრომატის ტიტრირების ხსნარი გამოსადეგია ბარიუმისა და ტყვიის განსაზღვრისათვის, რადგან ისინი ქრომატ-იონთან ძნელად ხსნად მარილებს იძლევიან.  $Ba Cr O_4$ -ის ხსნადობის ნაშრომი 1,6 · 10<sup>-10</sup> უდრის. ისინი აღნიშნავენ, რომ ტუტე მეტალების ქრომატები განიცდიან ჰიდროლიზს. ამის გამო ეკვივალენტი წერტილში ჰარბი ქრომატისაგან ჰიდროლიზის შედეგად წყალბად-იონების მნიშვნელოვანი ცვლილება გავლენას ახდენს ინდიკატორის ფერზე. ისინი  $Ba$ -ის გატიტრებას აწარმოებდნენ მეთილროტის თანდასწრებით. Jellinek-ი ამ მეთოდს სთვლის საკმაოდ ზუსტ მეთოდად, მაგრამ კოლტოფის მიხედვით მას აქვს მთელი რიგი უარყოფითი მხარეები — რომ გატიტრების პროცესში დიდხანს გრძელდება, არ გამოიყენება სუსტ-მჟავა მარილების თანყოფნისას და რომ ფერის გადასვლის გარჩევა ძალიან ძნელია. რაც შეეხება სიზუსტეს, ის მხოლოდ 1—2% -ს აღწევს. სხვათა გამოკვლევებით, მაგალითად, A. Briwul-ით, მიიღება უფრო მეტი გადახრებიც. Roth-ის [9] მიერ მოწოდებულია აგრეთვე, ინდიკატორად ინდამინების ლეიკო-მენაერთების გამოყენებით, ბარიუმის როგორც ქრომატით, ისე ბიქრომატით გატიტრება.

საგულისხმოა შევჩერდეთ გინოვრადოვას [10] სტატიაზე. აქ ლაპარაკია ბარიუმის უშუალო გატიტრებაზე კალიუმის ბიქრომატით, ფერადი ინდიკატორის როზოლის მჟავას თანდასწრებით. როზოლის მჟავას შეფერვა  $pH=8$  დროს წითელია,  $pH=6,9$  დროს — ყვითელი;  $pH$ -ებს შორის ასეთი განსხვავება ნიშნავს მნიშვნელოვან განსხვავებას წყალბად-იონთა კონცენტრაციებში, ამიტომ ზუსტი შედეგები არ მიიღება.

ცნობილია ორთოოქსინიზოლინის გამოყენებით ბარიუმის როგორც წონითი, ისე მოცულობითი განსაზღვრის მეთოდიცა [11]. ეს მეთოდიც არავითარი უპირატესობით არ სარგებლობს.

საბოლოოდ ჩვენ შევჩერდით ბარიუმის პოტენციომეტრიული განსაზღვრის მეთოდზე. Athanasius-ს [12] მიერ მოწოდებულია  $Ba$ ,  $Hg$  და  $Pb$ -ის კალიუმის ქრომატით ელექტრომეტრიულად დალექვა. მას გამოყენებული აქვს არაპლატინირებული პლატინის მეათეული. გატიტრება წარმოებული აქვს წყალ-ხსნარში, აგრეთვე სპირტიან არეში (30%  $C_2 H_5 OH$ ); ამასობაში პლატინა აღმოჩნდა +, კალომელის ელექტროდი — გამოსავალი ხსნარია 0,1 N  $Ba Cl_2$ . ცდისათვის ის იღებს 5 მლ 0,1 N  $Ba Cl_2$ -ის ხსნარს და ახავებს 150 მლ-მდე. განსაზღვრებს აწარმოებს ოთახის  $t$ -ზე, აგრეთვე 75<sup>0</sup>-ზე გათბობით. პოტენციალი ნელა ეშვება და იძლევა ნახტომს ყოველთვის უფრო გვიან, ვიდრე ეს საჭიროა  $Ba^{++} + Cr O_4^{--} \rightarrow Ba Cr O_4$  რეაქციისათვის. ჩვეულებრივი  $t$ -ის დროს ნახტომი შეუმჩნეველია. ალკოჰოლიან ხსნარში ეკვივალენტურ წერტილში ჩვენება სწორია, შემდეგ კი პოტენციალი ეცემა თანდათანობით. ელექტროდი უარყოფითი ხდება კალომელის მიმართ (ნიშნები იცვლება: პლატინა —, კალომელი +). შესწავლილია  $Na Cl$  და  $Ca Cl_2$  გავლენა, რაც ცვლილებას არ იძლევა, ხოლო პოტენციალის ვარდნა ცოტათი მცირდება.



ჩვენ გვინდოდა გამოგვეყენებინა ეს უკანასკნელი მეთოდი ბარიუმის უშუალო გატიტრებისათვის ქრომატის ხსნარით, რომელიც შემდეგი სტაქმით შეიძლება გამოვსახოთ:  $Ba^{++}$ -ზე  $CrO_4^{--}$ -ის მოქმედებით წარმოიშობა ძნელად ხსნადი ნალექი  $BaCrO_4$ , რომლის მცირე ნაწილი დისოცირებულ მდგომარეობაში იმყოფება ხსნარში  $BaCrO_4 \rightarrow Ba^{++} + CrO_4^{--}$ . ხსნარში მყოფი  $CrO_4^{--}$  ჰიდროლიზის შედეგად მოგვცემს  $CrO_4^{--} + H^+OH' \rightarrow H^+CrO_4^- + OH'$ . ამიტომ თუმცა ძალიან მცირედ, მაგრამ მაინც  $[H^+]$ -კონცენტრაცია ხსნარში იცვლება. მაშინ, როდესაც უკვე ბარიუმის მთელი რაოდენობა დაილექება, ხსნარში მყოფი ქარბი  $CrO_4^{--}$  შევა რეაქციაში წყლის დისოცირებულ იონებთან. ამგვარად, ჰიდროლიზის გამო დიდად შეიცვლება  $[H^+]$  კონცენტრაცია და, Athanasiu-ს მიხედვით, მივიღებთ ნახტომს ეკვივალენტურ წერტილში.

გვინდოდა გამოგვერკვია და შეგვესწავლა ყველა ის პირობები, რომელთა დროსაც მრუდზე ნახტომი იქნებოდა უფრო მკვეთრი და გარკვეული. ამ მიზნით ჩვენ შევეცადეთ შეგვეჩია სათანადო ელექტროდი, შეგვესწავლა t-ის გავლენა, ნაწილობრივ შეგვეცვალა გამხსნელი არე და სხვა. ამისათვის მოგვიხდა შემდეგი ხასიათის მუშაობის ჩატარება. ცდებს ვაწარმოებდით  $BaCl_2$ -ის სუფთა ხსნარში, აგრეთვე სხვა მარილების თანყოფნისას. ვიღებდით 10 მლ 0,1 N  $BaCl_2$ -ის ხსნარს, რომელიც შეიცავდა 0,06856 გრ Ba-ს. ბარიუმის რაოდენობა განსაზღვრული გვქონდა წონით სულფატური მეთოდით. ხსნარი აგვყავდა 100 მლ-მდე. ცდებს ვატარებდით ოთახის t-ზე, აგრეთვე 50°, 60°, 70°-ზე გათბობისას. არე იყო ნეიტრალური ან სუსტად შემჟავებული (pH=4). ხსნარის მოსარევეად ვსარგებლობდით მექანიკურ სარეველათი. გამოყენებული გვქონდა სარკიანი ვალვანომეტრი  $10^{-9}$ -ა სიზუსტისა. ოთახის t-ზე და ნეიტრალურ არეში ჩვენ არაერთაბრ ცვლილებას არ ვღებულობდით ეკვივალენტურ წერტილში, ხოლო 65—70°-ზე გაცხელებისას სპირტიან არეში ვღებულობდით ნახტომს ეკვივალენტურ წერტილში, მაგრამ არა მკვეთრს. ამ პირობებში ჩატარებული ცდების შედეგები მოცემულია № 1 და № 2 ცხრილში.

გატიტრის ცხრილი № 1

| აღებულია<br>$BaCl_2$ მლ | მიმატებული<br>$K_2CrO_4$ მლ c | რეობორდზე<br>ანათვლი მილი-<br>მეტრებში a | $\frac{\Delta a}{\Delta c}$ | ცდის პირობები   |
|-------------------------|-------------------------------|--|-----------------------------|---|
| 10                      | 0                             | 263                                      | 1                           | განსაზღვრა წარმოებდა სპირტიან არეში, 70°-ზე გაცხელებისას. შემჟავებული იყო 0,1 N HCl (pH=4). |
|                         | 3                             | 260                                      | 5                           |   |
|                         | 2                             | 250                                      | —                           |   |
|                         | 2                             | 250                                      | —                           |   |
|                         | 1                             | 250                                      | 5                           |   |
|                         | 1                             | 245                                      | 20                          |   |
|                         | 0,5                           | 235                                      | —                           |   |
|                         | 0,5                           | 235                                      | 150 (ნახტომი)               |   |
|                         | 0,1                           | 220                                      | 50                          |   |
|                         | 0,1                           | 215                                      | 50                          |   |
|                         | 0,1                           | 210                                      |                             |   |



როგორც № 1 ცხრილიდან ჩანს, ეკვივალენტურ წერტილში გადახრა არ იყო თვალსაჩინო ამ ცდების წარმოების დროს, რის გამოც შესაძლებელი იყო მისი მხედველობიდან გაზევა. უფრო დამახასიათებელი ეკვივალენტური წერტილის მისაღებად ჩვენ შევეცადეთ შეგვეცვალა ელექტროდი, ვინაიდან, როგორც ცნობილია, შესაფერის ელექტროდის შერჩევას დიდი მნიშვნელობა აქვს პოტენციომეტრიული განსაზღვრების დროს. ამიტომ პლატინის ელექტროდის მაგივრად ჩვენ გამოვიყენეთ ანთიმონის ელექტროდი იმავე პირობებში. მაგრამ, ჩვეულებრივ, ოთახის t-ზე, აგრეთვე გათბობისას, როგორც წყალ-ხსნარში, ისე წყალ-ალკოჰოლის ნარევი ეკვივალენტურ წერტილს ვერ ვღებულობდით.

ცხრილი № 2

| რიგითი № | აღებულია Ba გრ | მიღებულია Ba გრ | სხვაობა მილიგრ. | ცთომილება % |
|----------|----------------|-----------------|-----------------|-------------|
| 1        | 0,0692         | 0,0698          | + 0,6           | + 0,86      |
| 2        | "              | 0,0698          | + 0,6           | + 0,86      |
| 3        | "              | 0,0698          | + 0,6           | + 0,86      |
| 4        | "              | 0,0685          | - 0,7           | - 1,01      |
| 5        | "              | 0,0685          | - 0,7           | - 1,01      |
| 6        | "              | 0,0698          | + 0,6           | + 0,86      |
| 7        | "              | 0,0705          | + 1,38          | + 1,99      |

იგივე შეიძლება ითქვას ქინპიდრონის ელექტროდის გამოყენების შემთხვევაშიც.

ქრომატულმა მეთოდმა, როგორც სუფთა  $BaCl_2$ -ის ხსნარში, აგრეთვე ლიტონის განსაზღვრის დროს ჩვენ დამაკმაყოფილებელი შედეგები არ მოგვცა. ამიტომ გადავედით ფიშერის [13] მიერ მოწოდებულ ბიქრომატულ მეთოდის გამოყენებაზე. აქ განსაზღვრის პრინციპი იმაში მდგომარეობს, რომ საანალიზო ხსნარს უმატებენ ამონიუმის აცეტატს, აცხელებენ და შემდეგ  $Ba$ -ს ლექავენ ამონიუმის ბიქრომატით. ნალექს აყოვნებენ, გაცივების შემდეგ ფილტრავენ და ფილტრატში კარბ ბიქრომატს საზღვრავენ მორის მარილით, პოტენციომეტრიულად. მასვე აქვს მოცემული ბარიუმის განსაზღვრის მეთოდიკა მძიმე შპატში. მიღებული შედეგები წონითს მეთოდთან შედარებით იძლევიან გადახრას  $\pm 0,3\%$ .

პირველ რიგში ჩვენ ვაწარმოებდით ცდებს სუფთა  $BaCl_2$ -ის ხსნარში, შემდეგ კი ის გამოვიყენეთ ლიტონში ბარიუმის სულფატის განსაზღვრისათვის.

ვიღებდით 10 მლ 0,1 N Ba Cl<sub>2</sub>-ის ხსნარს, ვამატებდით 10 მლ 10%-იან CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>-ს, ვაცხელებდით და ბიურეტიდან ვასხამდით (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>-ის 15—16 მლ-ს. ამონიუმის ბიქრომატი დამზადებული იყო ფიშერის მიხედვით (20 გრ ლიტრში). შემდეგ კვლავ ვაცხელებდით, ვაცივების შემდეგ ნალექს ვფილტრავდით, ვრეცხვით 1%-იან CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>-ით. ფილტრატში ჭარბ ბიქრომატს ვტიტრავდით პოტენციომეტრიულად მორის მარილით. მორის მარილის ხსნარის ტიტრს ვამყარებდით პოტენციომეტრიულად ბიქრომატით. ინდიკატორულ ელექტროდად გამოყენებული გვქონდა პლატინის მათეული, შესადარებელ ელექტროდად მაძლარი კალომელის ელექტროდი. ხსნარს ვურევდით მექანიკურ სარეველათი. გამოყენებული გვქონდა პოტენციომეტრის კომპენსაციური მეთოდი. ეკვივალენტურ წერტილში სარკიანი გალვანომეტრი გვაძლევდა შესამჩნევ გადახრას.

ქვემოთ მოყვანილია გატიტრების ცხრილი № 3, რომელიც იძლევა გატიტრების პროცესის დახასიათებას, ხოლო № 4 ცხრილში მოცემულია განსაზღვრების მიხედვით მიღებული შედეგები. რამდენიმე ცდა ჩატარებულ იქნა K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>-ის 0,1 N ხსნარის გამოყენების შემთხვევაში, რაც ასახულია № 5 ცხრილში.

შემდეგი ცდების მიზანს შეადგენდა გამოვერკვია ბარიუმის უფრო მაღალ კონცენტრაციებში 0,1 N და 0,4078 N K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>-ის გატიტრით მიღებული შედეგები, რაც მოცემულია № 6 ცხრილში.

ცხრილი № 3

| აღებული<br>Ba Cl <sub>2</sub><br>მლ | დამატებული<br>Fe SO <sub>4</sub><br>მლ c | რეოხორდზე<br>ანათვალის მილი-<br>მეტრებში a | $\frac{\Delta a}{\Delta c}$ |
|-------------------------------------|--|--|-----------------------------|
| 10                                  | 0  | 366  | 2                           |
|                                     | 2  | 390  | 2,5                         |
|                                     | 2  | 395  | 7,5                         |
|                                     | 2  | 410  | —                           |
|                                     | 2  | 410  | 10                          |
|                                     | 0,5                                      | 415  | 25                          |
|                                     | 0,2                                      | 420  | —                           |
|                                     | 0,1                                      | 420  | 1.250 (ნახტომი)             |
|                                     | 0,1                                      | 295  | 230                         |
|                                     | 0,1                                      | 272  | 65                          |
|                                     | 0,2                                      | 259  | 46                          |
|                                     | 0,3                                      | 245  | 14                          |
|                                     | 0,5                                      | 238  |                             |





მორის მარილით ბიქრომატის პოტენციომეტრიული გატიტრის შედეგები

ცხრილი № 4

| აღებულია<br>Ba<br>გრ | რეაქციაში<br>შესული<br>ბიქრომატი<br>მლ | მიღებულია<br>Ba<br>გრ | სხვაობა<br>მილიგრ. | ცთომილება<br>% |
|----------------------|--|-----------------------|--------------------|----------------|
| 0,06856*             | 14,72                                  | 0,06738               | - 1,18             | - 1,72         |
|                      | 14,8                                   | 0,06775               | - 0,81             | - 1,18         |
|                      | 14,92                                  | 0,06831               | - 0,25             | - 0,36         |
|                      | 15,1                                   | 0,06913               | + 0,57             | + 0,83         |
|                      | 14,92                                  | 0,06831               | - 0,25             | - 0,36         |
|                      | 14,92                                  | 0,06831               | - 0,25             | - 0,36         |
|                      | 15,2                                   | 0,06858               | + 1,02             | + 1,48         |
|                      | 15,2                                   | 0,06853               | + 1,02             | + 1,48         |

ცხრილი № 5

| აღებულია<br>Ba<br>გრ | მიღებულია<br>Ba<br>გრ | სხვაობა<br>მილიგრა-<br>მებში | ცთომილება<br>% |
|----------------------|-----------------------|------------------------------|----------------|
| 0,06856              | 0,0683                | - 0,26                       | - 0,37         |
|                      | 0,06828               | - 0,28                       | - 0,40         |
|                      | 0,0683                | - 0,26                       | - 0,37         |
|                      | 0,06831               | - 0,25                       | - 0,36         |
|                      | 0,06832               | - 0,24                       | - 0,35         |
|                      | 0,06832               | - 0,24                       | - 0,35         |
|                      | 0,0683                | - 0,26                       | - 0,37         |

\* ბარიუმის ქლორიდის ხსნარი ყველა შემთხვევაში აღებულია 10 მლ მოცულობით. დასალექავად დამატებული ამონიუმის ბიქრომატის მოცულობა — 16 მლ 0,4078 N ხსნარისა.

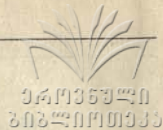
ცხრილი № 6

| აღებულია<br>Ba<br>გრ | დასაღებად<br>დამატებული<br>$K_2Cr_2O_7$<br>მლ | მიღებულია<br>Ba<br>გრ | სხვაობა<br>მილიგრამა-<br>მებში | ცთომილება<br>% | შენიშვნა   |
|----------------------|---|-----------------------|--------------------------------|----------------|--|
| 0,13712              | 15  | 0,13-55               | -0,57                          | -0,41          | ბარიუმის ქლორიდის<br>ხსნარი აღებულია<br>20 მლ მოცულობით- |
| "                    | (0,4078 N)                                    | 0,13655               | -0,57                          | -0,41          |  |
| "                    |   | 0,13664               | -0,48                          | -0,35          |  |
| "                    |   | 0,13661               | -0,51                          | -0,37          |  |
| "                    |   | 0,13642               | -0,70                          | -0,51          |  |
| "                    |   | 0,13646               | -0,66                          | -0,48          |  |
| "                    | 50  | 0,13660               | -0,52                          | -0,37          |  |
| "                    | (0,1 N)                                       | 0,13669               | -0,43                          | -0,31          |  |
| "                    |   | 0,13660               | -0,52                          | -0,37          |  |
| "                    |   | 0,13662               | -0,50                          | -0,36          |  |
| "                    |   | 0,13662               | -0,50                          | -0,36          |  |
| "                    |   | 0,13665               | -0,47                          | -0,34          |  |
| "                    |   | 0,13662               | -0,50                          | -0,36          |  |

ბიქრომატის მორის მარილით განსაზღვრასთან ერთად ვაწარმოებდით შის იოდომეტრიულ განსაზღვრას პოტენციომეტრიულად. ვიღებდით  $BaCl_2$ -ის განსაზღვრულ მოცულობას, ვაცხელებდით და ვღებავდით ამონიუმის ან კალიუმის ბიქრომატით. დაყოვნების შემდეგ ცივ ხსნარ-ნალექს ვფილტრავდით. ფილტრატიდან ვიღებდით ბიქრომატის განსაზღვრულ მოცულობას, ვამყავებდით და  $KJ$ -ის დამატების შემდეგ ვტიტრავდით შიპოსულფიტის ტიტრიანი ხსნარით პოტენციომეტრიულად. აქაც იგივე პოტენციომეტრიული დადგმულობა გვქონდა გამოყენებული, რაც წინა შემთხვევაში, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ ინდიკატორულ ელექტროდად პლატინის მაგიერ გამოყენებული გვქონდა ჩვეულებრივი გრაფიტი. გრაფიტის ელექტროდით საწყისი პოტენციალი მიიღება დაბალი და სწრაფად არ მყარდება. გატიტრის სხვადასხვა წერტილებში პოტენციალი მუდმივი არ არის და თანდათანობით ეცემა. შედარებით მდგრადია პოტენციალი ეკვივალენტურ წერტილში, ხოლო ჩვენება მკვეთრი არ არის.

ქვემოთ მოყვანილია გატიტრის ცხრილი № 7 და აგრეთვე გატიტრის პროცესის დამახასიათებელი მრუდები.



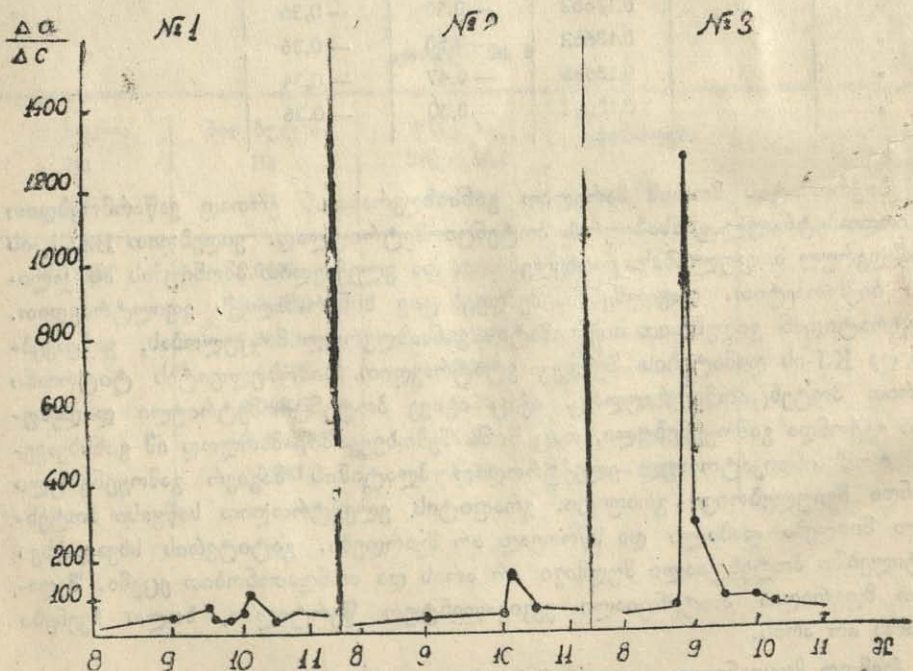


ბიქრომატის იოდომეტრიული გატიტვრა პოტენციომეტრიულად

ცხრილი № 7

| აღებულია ბიქრომატი მლ | დამატებული $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ მლ c | რეზობორდზე ანათვალი მილიმეტრებში a | $\frac{\Delta a}{\Delta c}$ |
|-----------------------|---|------------------------------------|-----------------------------|
| 10                    | 0   | 140                                | 0,66                        |
|                       | 3   | 138                                | 1,3                         |
|                       | 3   | 134                                | 1,3                         |
|                       | 3   | 130                                | 10                          |
|                       | 0,5   | 125                                | 50                          |
|                       | 0,1   | 120                                | 20                          |
|                       | 0,1   | 118                                | 20                          |
|                       | 0,1   | 116                                | —                           |
|                       | 0,1   | 116                                | 50                          |
|                       | 0,1   | 111                                | 100 (ნახტომი)               |
|                       | 0,1   | 101                                | 2                           |
|                       | 0,5 <sup>1</sup>                                  | 102                                | 24                          |
|                       | 0,5   | 90                                 |                             |

მაჟიშვილის ქრომანის დამახასიათებელი მრუდები



ნახ. 1.

№ 1 — იოდომეტრიულად გატიტვრის მრუდი.

№ 2 — ქრომატით გატიტვრის მრუდი.

№ 3 — შტორის მარილით გატიტვრის მრუდი.

აღნიშნული მეთოდების შემოწმებითმა ცდებმა დაგვარწმუნეს ფიქურის მეთოდის უპირატესობაში. ამიტომ მთელი რიგი ცდებისა ჩატარებული იყო როგორც  $BaCl_2$ -ის სუფთა ხსნარებში, ისე სხვადასხვა მარილების თანობით:  $SrCl_2$ ,  $CaCl_2$ ,  $MgCl_2$ ,  $NH_4Cl$ . აღნიშნული მარილების თანყოფნა მცირე რაოდენობით, როგორც განსაზღვრის სიზუსტეზე ისე პოტენციალის ჩვენებაზე, გავლენას არ ახდენს.

ზემოხსენებული წინასწარი ცდების ჩატარების შემდეგ ჩვენ შევეუდექით ბარიუმის პოტენციომეტრიულ განსაზღვრას ლიტაპონში<sup>1</sup>, რასაც შემდეგაირად ვაწარმოებდით. საანალიზოდ ვიღებდით 0,2 — 0,5 გრ ლიტაპონს. ჯერ მას ვამუშავებდით კონცენტრირებულ  $H_2SO_4$ -ით,  $ZnS$ -ის გადასაყვანად  $ZnSO_4$ -ში. ამისათვის ნიმუში გადაგვქონდა პატარა ფაიფურის ჯამში და 1 მლ კონცენტრირებულ  $H_2SO_4$ -ის დამატების შემდეგ ვაორთქლებდით. ამ ოპერაციას ვაწარმოებდით ორჯერ. შემდეგ ვამატებდით გამოხდილ წყალს და გამოყოფილ  $BaSO_4$  ვფილტრავედით და ვრეცხდით  $ZnSO_4$ -ის სრულ მოშორებამდე; ფილტრს ნალექით ვწვავდით ფაიფურის ტიგელში, კარგად დანაცრების შემდეგ გადაგვქონდა პლატინის ტიგელში და ვაღვლებდით. შეღებობის შემდეგ  $BaCO_3$ -საგან გამოვტუტავდით  $SO_4^{--}$ -ს წყლით და სუფთა ნალექს ვხსნიდით მცირეოდენ  $HCl$ -ში. მიღებული ხსნარი გადაგვქონდა 200 მლ-იან საზომ კოლბაში, ვანეიტრალავდით  $NH_4OH$ -ით, ვავსებდით გამოხდილი წყლით ნიშნამდე და იქიდან ვიღებდით ალიკვოტურ ნაწილს (50—100 მლ) და ვსაზღვრავდით ბარიუმს როგორც წონით, ისე მოცულობით — პოტენციომეტრიულად.

წონითი მეთოდით მიღებული შედეგები მოყვანილია № 8 ცხრილში.

ცხრილი № 8

| აღებულია<br>ლიტაპონი<br>გრ | მიღებულია<br>$BaSO_4$<br>გრ | $BaSO_4$ -ის<br>შემცველობა<br>% |
|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 0,2                        | 0,1378                      | 68,9                            |
| "                          | 0,1380                      | 69,9                            |
| "                          | 0,1384                      | 69,2                            |
| "                          | 0,1372                      | 68,6                            |
| "                          | 0,1380                      | 69,0                            |
| 0,5                        | 0,3452                      | 69,04                           |
| "                          | 0,3452                      | 69,04                           |
| "                          | 0,3440                      | 68,8                            |
| "                          | 0,3464                      | 69,28                           |
| "                          | 0,3452                      | 69,04                           |

<sup>1</sup> ნიმუში მიღებული იყო ვაროვსკის სახელობის ლენინგრადის ლიტაპონის ქარხნიდან



მოცულობითი განსაზღვრის დროს ვუმატებდით  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  გასაფხვრების შემდეგ ბარიუმს ვლექავდით 16 მლ 0,4078 N ბიქრომატით, ვაყოფებდით ვააცივების შემდეგ ფილტრავდით მკვირვ ფილტრში და ფილტრატში კარბიქრომატს ვტიტრავდით მორის მარილით პოტენციომეტრიულად, რის შედეგებიც მოყვანილია ცხრილში № 9.

ცხრილი № 9

| აღებული<br>ლიტოზონი<br>გრ | $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ით<br>მიღებულია<br>$\text{BaSO}_4$ გრ | $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ით<br>მიღებული<br>$\text{BaSO}_4$<br>შემცველ. % | $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ით<br>მიღებული<br>$\text{BaSO}_4$ გრ | $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ით<br>მიღებული<br>$\text{BaSO}_4$<br>შემცველ. % |
|---------------------------|--|--|--|---|
| 0,2                       | 0,13796  | 68,98  | 0,1384   | 69,20   |
| "                         | 0,14024  | 70,12  | 0,1409   | 70,45   |
| "                         | 0,13970  | 69,85  | 0,1388   | 69,44   |
| "                         | 0,1406   | 70,30  | 0,1404   | 70,20   |
| "                         | 0,1399   | 69,95  | 0,1410   | 70,50   |
| 0,5                       | 0,3508   | 70,17  | 0,3499   | 69,90   |
| "                         | 0,3508   | 70,17  | 0,3504   | 70,08   |
| "                         | 0,3495   | 69,90  | 0,3503   | 70,06   |
| "                         | 0,3498   | 69,96  | 0,3488   | 69,76   |
| "                         | 0,3494   | 69,88  | 0,3409   | 69,98   |

განსაზღვრები ჩატარებულ იქნა აგრეთვე განზავებული ხსნარებით, მაგალითად, 0,1 N  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  და 0,1 N  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , რომლის დროს მიღებული შედეგები მსგავსია წინა ცხრილში მიღებულისა.

## დასკვნები

1. ბარიუმის განსაზღვრისათვის ქრომატულ მეთოდთან შედარებით უპირატესობა აქვს ფიშერის ბიქრომატულ მეთოდს.
2. დამლექავ რეაგენტად ფიშერის მიერ მოწოდებულ  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ის გარდა შეიძლება გამოყენებულ იქნას  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , (რომლის დროსაც რეაქცირაოდენობრივად ბოლომდე მიმდინარეობს).
3. როგორც კონცენტრირებული (ფიშერის მიხედვით), ისე განზავებული (მაგალ., 0,1 N) ტიტრიანი ხსნარებით მიიღება თანამთხვევი შედეგები. მთელი რიგი უპირატესობის გამო, მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნას 0,1 N ხსნარი.
4. გრაფიტის ელექტროდით ბიქრომატის იოდომეტრიულ გატიტრისას მიიღება არა მკვეთრი ჩვენება.
5. დადგენილია, რომ ბიქრომატული მეთოდით ბარიუმის პოტენციომეტრიული განსაზღვრა მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნას ლიტოზონის წარმოებაში.

## ლიტერატურა

1. Б. А. Тананаев, Аналитическая химия, стр. 113, (1935).
2. Н. А. Тананаев, Весовой анализ (1938) 5.
3. И. Кольтгоф, Объемный анализ, т. II, стр. 163, 411 (1932).
4. Estève, Ann. Chem. anal. appl. (2), 6, 229.
5. R. Strebingger u. Z. von Sombory: Zeitschr. f. analyt. chem. 79, 1 (1929).
6. Журн. Химич. Пром. № 10, 78 (1932).
7. K. Jellinek u. Czerwinski: Zeitschr. f. anorg. allg. Chem. 130, 253 (1923).
8. K. Jellinek u. P. Krebs: Zeitschr. f. anorg. allg. Chem. 130, 263 (1923).
9. H. Roth: Zeitschr. f. angew. Chem. 39, 1599 (1926).
10. Ann. Chem. anal. appl. (3) 17, 285 (1935).
11. Р. Берг, Применение ортооксихинолина в аналитической химии.
12. F. A. Athanasiu: J. Chim. phys. 23, 501 (1926); F. A. Athanasiu, e. r. 182, 519 (1925) u Z. f. anal. Ch. 70, 144 (1927).
13. Журн. Прикл. Химии т. 9, вып. 12 (1936).

სტალინის სახელობის  
 თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
 ანალიზური ქიმიის კათედრა

(შემოვიღა რედაქციაში 1942. VIII. 23).

## В. Хухия и Н. Сагурия

## Потенциометрическое определение бария в литопоне

## Резюме

В настоящей работе авторы ставили целью изучение потенциометрического определения бария вообще, и в частности в литопонном производстве. В статье приводится литературный обзор с критическим рассмотрением существующих методов определения бария. На основании проверочных анализов и некоторых экспериментальных данных авторы пришли к следующим выводам:

1. По сравнению с хроматным методом определения бария преимущество имеет бихроматный метод Фишера.
- 2 В качестве реагента, помимо предложенного по указанному методу бихромата аммония, можно применить бихромат калия.
3. Как с концентрированными (по Фишеру), так и с разбавленными титрованными растворами (0,1 N) получаются одинаковые результаты. По-





этому, при наличии ряда преимуществ, целесообразно работать с 0,1М-раствором.

4. При иодометрическом титровании бихромата с графитовым электродом получают нечеткие показания.

5. Установлено, что потенциометрическое определение бария бихроматным методом с успехом может быть применено в литонном производстве.

36. ჯაგელიძე

## ზოგიერთი მასალები *Helicella derbentina* Kryn. ბიო-ეკოლოგიის შესწავლისათვის

მოლუსკათა შორის მცირე ჯგუფს შეადგენენ ისეთები, რომელთაც უშუალოდ ან არაპირდაპირ მოაქვთ რაიმე ზარალი: ზოგნი აზიანებენ ძვირფას მცენარეებს, ზოგიერთებიც ხელს უწყობენ სხვადასხვა ინვაზიური დაავადების გავრცელებას.

1938—39 წლებში ჩვენი ექსპედიციის დროს აღმოსავლეთ საქართველოში შენიშნული იყო, რომ *H. derbentina* Kryn. აზიანებდა კომბოსტოს ფოთლებს, ხორბლეულ ნათესებს და სხვა.

ჩვენ წინაშე დაისვა საკითხი შევეცნაოთ ბიოლოგია-ეკოლოგია ზოგიერთი მანვე ხმელეთის ლოკოკინებისა და ამ მიზნით განვიზრახეთ *H. derbentina*-ს შესწავლა, როგორც შედარებით მრავლად გავრცელებული და ზიანის მომტანი ფორმისა.

ქვემოთ მოგვყავს ჩვენი მუშაობის შედეგები.

### მეთოდика

*H. derbentina*-ს ბიო-ეკოლოგიის შესწავლა დავიწყეთ 1943 წლის იანვარში და განვაგრძეთ 1944 წლის დეკემბრამდე. ცდები ტარდებოდა როგორც ბუნებრივ, ისე ლაბორატორიულ პირობებშიც.

ბუნებრივ პირობებში დაკვირვება ტარდებოდა შემდეგ ადგილებში: დელისის, ლისის ტბის, ავჭალის და ხუდადოვის ტყის მიდამოებში; ხუდადოვის ტყის მიდამოებში (თბილისის გარეუბანი) დაკვირვებას სისტემატური ხასიათი ჰქონდა, დანარჩენ ზემოთ დასახელებულ ადგილებში კი — სპორადული.

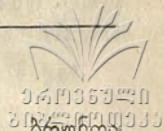
შესწავლილ იქნა დაზამთრების პირობები (ტემპერატურისა და ტენიანობის მოქმედება), დადგინდნ იქნა დაზამთრების დაწყებისა და ცხოველის გამოლევიების დრო.

გამოკვლეულ იქნა დღე-ღამური რეჟიმი, საკვების ხასიათი, მოძრაობის მისწრაფე და სხვა.

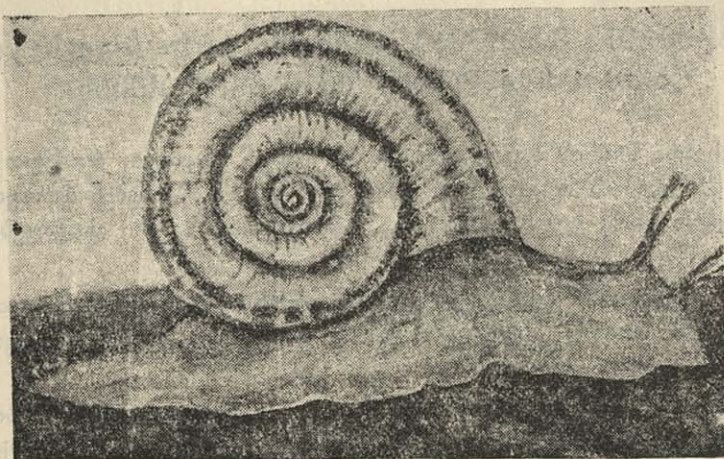
შესწავლილ იქნა გამრავლება.



## აღწერა



ზრდასრული *H. derbentina*-ს ნიჟარა განიერია, ღრმა კიბით. ბრუნთა რიცხვი 5,5—6 უდრის. საწყის 4,5 ბრუნი თანდათან ნაზრდია, უკანასკნელი კი ორჯერ დიდია დანარჩენებზე. თითოეული დაწყებითი ბრუნიც ყომრალი-მოთეთრო ფერის ზოლებით არის დაფარული, უკანასკნელი კი [4—6 ზოლს შეიცავს (იხილე სურათი № 1). გვხვდება ისეთი ნიჟარაც, რომელიც მთლიანად თეთრი ფერისაა. ამ შემთხვევაში საქმე გვაქვს ამ ცხოველის სახესხვაობასთან [3].



სურ. № 1. *Helicella derbentina* Kryn. მოძრაობის დროს (ორიგინალი).

მოგვეყვას რამდენიმე ეგზემპლარის განაზომები:

| №  | ნიჟარის<br>სიმაღლე | სიგანე | ნიჟარის პირის<br>სიმაღლე | სიგანე |
|----|--------------------|--------|--------------------------|--------|
| 1. | 12 მმ.             | 18 მმ. | 8 მმ.                    | 6 მმ.  |
| 2. | 11 „               | 17 „   | 7 „                      | 6,5 „  |
| 3. | 10 „               | 16 „   | 6 „                      | 5 „    |
| 4. | 9 „                | 14 „   | 5 „                      | 4,5 „  |
| 5. | 10 „               | 15 „   | 6 „                      | 5 „    |

გავრცელება. ხმელეთის ლოკოკინებიდან ეს სახეობა ყველაზე მეტად არის გავრცელებული საქართველოში.

მეზამთრობა. ნოემბრის ბოლო რიცხვებში, დეკემბერში, როცა ტემპერატურა ეცემა, *H. derbentina* იწყებს დაზამთრებას. იზამთრებენ როგორც ზრდასრული, ისე ახალგაზრდა ფორმებიც (დაზამთრების წინ უმთავრესად ზრდასრული ფორმები იღუპებიან). ასე, მაგალითად, 1944 წლის ოქტომბერში ხუდადოვის ტყის მიდამოეში ერთ კვადრატულ მეტრზე ვპოულობდით 12—20 ეგზემპ-



პლარს. ამავე მიდამოებში იმავე წლის ნოემბრის ბოლო რიცხვებში თითოეულ ეგზემპლარებს თუ შევხვდებოდით ცოცხალს, ისიც პასიურ მდგომარეობაში.

იმისდა მიხედვით, თუ როგორია ტემპერატურა და ტენიანობა, დაზამთრება ამ ცხოველებისა ადრე ან გვიან იწყება. საკმარისია ტემპერატურა  $10^{\circ}\text{C}$  და შეფარდებითი ტენიანობა  $80\%$  იყოს, რომ ცხოველი ზამთრის ძილს მიეცეს.

ჩვენი მონაცემებით 1943 წლის თხუთმეტ დეკემბერს *H. derbentina* უკვე ზამთრის ძილს იყო მიცემული.

1943 წ. დეკემბერში საშუალო  $t 4,2^{\circ}\text{C}$ , შეფარდებითი ტენიანობა კი  $77\%$ , ხოლო 1944 წ. ხოემბრის ბოლო რიცხვებში დაიწყო დაზამთრება (საშუალო  $t 8,6^{\circ}\text{C}$ , შეფარდებითი ტენიანობა— $82\%$ ).

როგორც მოყვანილი ცნობებიდან ჩანს, დაზამთრების დროს ძირითად როლს თამაშობს ტემპერატურა და ტენიანობა. შეიძლება დადგენილად ჩაითვალოს, რომ როცა  $t 10^{\circ}\text{C}$  დაბალია და შეფარდებითი ტენიანობა  $80\%$  უდრის, აღნიშნული ფორმა ლოკოკინისა იწყებს დაზამთრებას. თითო-ორჯოა ეგზემპლარს ზრდასრულ ფორმებისას ეხვდებით დაზამთრებულს შემდეგ ადგილებში: ქვების ქვეშ, მცენარის ფესვების შემოღვრებით ჩამოცვენილი ფოთლების ქვეშ; ახალგაზრდა ფორმები კი ზემოთ დასახელებულ ადგილებს გარდა გვხვდება: იფნის, წიფელის, რცხილის კანქვეშ და გარედან ტოტებზედაც.

ზრდასრული *H. derbentina* ზამთრის ძილის დროს ნიჟარის პირიდან 6 მმ. დაშორებით შიგნით იკეთებს ეპიფრაგმას. ზოგჯერ ეს ცხოველები ეპიფრაგმის ორსა და მეტ ფენასაც იკეთებს. ეპიფრაგმა თეთრი ფერისაა და ადვილი შესამჩნევია. პირველი ფენა შედარებით სქელია, მომდევნო კი თხელი. მას შეუშინეველი ფორმები აქვს, რის შემწეობითაც გარემოდან ცხოველი უნებანდს დებულობს.

სხვადასხვა სახეობის ლოკოკინებისათვის სხვადასხვა დროა საჭირო ეპიფრაგმის წარმოქმნისათვის. ასე, მაგალითად, ლიტერატურული ცნობების მიხედვით *Buliminidea*-ს გვარის ლოკოკინები ეპიფრაგმის მოშორებიდან 12 საათის შემდეგ წარმოქმნიან ახალს, *Helix*-ის გვარისანი კი — ორი საათის შემდეგ.

*H. derbentina* არა მარტო ზამთრის ძილის დროს გამოყოფს ეპიფრაგმას, არამედ ზაფხულში, დიდი სიცხეების დროს თითქმის ყოველთვის საკვების მიღების შემდეგ, თუ ტემპერატურა მატულობს (ტენიანობის შენარჩუნების მიზნით).

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, *H. derbentina*-ს ახალგაზრდა ფორმები იზამთრებენ მცენარეებზე დიდი რაოდენობით. მომყავს ამონაწერი საკუთარი დიურიდან: 1/II—44 წელს ხუდადოვის ტყის მიდამოებში დილის 9 საათიდან კარგი ამინდი იყო. 12 საათზე აცივდა, თოვაც დაიწყო. ჩემი ცდა, რომ ამ დღეს ზრდასრული *H. derbentina* მეპოვა ჯერ წყალთა მეურნეობის მიდამოებში და შემდეგ თვით ხუდადოვის ტყეში, უშედეგო აღმოჩნდა. ვნახე *H. derbentina*-ს ახალგაზრდა ფორმები იფანზე, რომლის სიმაღლე 1,5 მეტრს უდრიდა, 1700 ეგზემპლარის რაოდენობით (იხილე სურ. № 2).





სურ. № 2. *Helicella derbentina* Kryn. დაზამთრებული ახალგაზრდა ფორმები იფნის ტოტზე (ორიგინალი).

იფნის სამხრეთ ტოტებზე უფრო მეტი რაოდენობით იყო ცხოველები დაზამთრებული, ვიდრე მის ჩრდილოეთ მხარეს. მცენარის ტოტზე ისინი ნიჟარის პირით იყვნენ ღიმაგრებულნი ჯერ მწებავი ნივთიერებით და შიგნით კიდევ მათ ეპიფრაგმის თხელი ფენა ჰქონდათ გამოყოფილი. ასე, რომ ატმოსფერული ნალექები ცხოველზე თითქმის ვერაფერს ვაგვლენს ვერ ახდენს, და სწორედ ამითაც უნდა აიხსნას ის გარემოება, რომ ასეთსავე მდგომარეობაში ვხვდებით მათ მაისსა და ივნისშიც. *H. derbentina*-ს ახალგაზრდა ფორმები განსხვავდებიან ზრდასრული ფორმებისაგან შემდეგი ნიშნებით: სიდიდით, ნიჟარის ფერით. მათ ნიჟარას უკანასკნელ ბრუნზე მხოლოდ ერთი ყომრალი ზოლი გასდევს მიუღ სიგრძეზე. ბრუნთა რიცხვი 2,5 უდრის, თანდათან ნაზრდია.

განაწილება ახალგაზრდა ფორმებისა

| №  | ნიჟარის სიგანე | სიმაღლე | ნიჟარის პირის სიმაღლე | სიგანე |
|----|----------------|---------|-----------------------|--------|
| 1. | 4 მმ.          | 2 მმ.   | 1 მმ.                 | 2 მმ.  |
| 2. | 4 "            | 2 "     | 1 "                   | 2 "    |
| 3. | 4 "            | 2 "     | 1 "                   | 2 "    |

ამავე სიდიდის ახალგაზრდა ფორმებზე წარმოებდა დაკვირვება ლაბორატორიულ პირობებში ზრდის ტემპისა და ზამთრის ძილისაგან გაღვიძების დადგენის მიზნით. ამ ცხოველების გამოღვიძება, ისიც მცირე რაოდენობით, მხოლოდ ივლისში მოხდა.

ზმირია შემთხვევა, როცა გარეგნულად მცენარეს არაფერი ემჩნევა, მაგრამ საკმარისია ოდნავ ქერქი მოვაშოროთ, რომ შიგ ვნახოთ ასეული *H. der-*



*derbentina*-ს ახალგაზრდა ფორმები. საფიქრებელია, რომ მათ სათანადო ზიანი მოაქვთ მცენარეებისათვის დაზამთრების დროსაც კი.

ლაბორატორიულ პირობებში სპეციალურ სათავსურებში მოთავსებული ცხოველები მაისსა და ივნისშიც ძილს განაგრძობდნენ. ჩვენ მიერ ჩატარებული იყო შემდეგი ცდა:

სპეციალურ მომრგვალო მავთულ-ბადეში, რომელშიც 5—6 სანტიმეტრის სიმაღლეზე მიწა იყო, მოთავსდა ძილის მდგომარეობაში მყოფი *H. derbentina*. აღნიშნული მავთულბადე მოვითავსეთ მინის ჭურჭელში, რომელშიც წყალი იყო ისე, რომ ცხოველები 2—3 სანტიმეტრის დაშორებით იყვნენ. საკმარისი გახდა 5—8 საათი იმისათვის, რომ ცხოველებს ებიფრაგმა მოეშორებინათ, აქტიურ მდგომარეობაში გადასულიყვნენ და სათავსურის ზემო ნაწილში დაეწყათ მოძრაობა. 1943 წლის მაისში თვიური საშუალო ტემპერატურა  $17,7^{\circ}\text{C}$  უდრიდა, შეფარდებითი ტენიანობა კი  $62\%$ . 1944 წ.  $t. 16,2^{\circ}\text{C}$ , ტენიანობა  $67\%$ . მიუხედავად იმისა, რომ  $t$  ხელსაყრელი იყო *H. derbentina*-ს გამოღვიძებისათვის, იმის გამო, რომ ტენიანობა შედარებით ნაკლები იყო, ცხოველები მაინც პასიურ მდგომარეობაში იყვნენ.

ზემოთ აღწერილი ცდიდან ჩანს, რომ ტენიანობა  $t$ -სთან ერთად ძირითად როლს თამაშობს ცხოველის გამოღვიძებისა და აქტიურ მდგომარეობაში გადასვლისათვის.

*H. derbentina*-ს ზრდასრული ფორმები უფრო ადრე იწყებენ ზამთრის ძილისაგან გამოღვიძებას, ვიდრე ახალგაზრდები. მაგალითად, 1943—44 წლებში დელისის, ხუდადოვის ტყის და ლისის ტბის მიდამოებში აპრილის 1-ლ რიცხვებში ისინი გამოღვიძებული იყვნენ. 1943 წ.  $t 12,2^{\circ}\text{C}$  იყო, შეფარდებითი ტენიანობა  $67\%$ . 1944 წ. აპრილში  $t 11,8^{\circ}\text{C}$ , შეფარდებითი ტენიანობა  $61\%$ .

ზემოთ ნათქვამის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ: საკმარისია  $t 11^{\circ}\text{C}$  ზევით იყოს და შეფარდებითი ტენიანობა  $60\%$  ზევით, რომ *H. derbentina* ზამთრის ძილისაგან გამოიღვიძებს.

ამგვარად, ჩვენ მიერ დადგენილია *H. derbentina*-ს დაზამთრების ადგილსამყოფელი. გარკვეულია დაზამთრების თავისებურებები, შესწავლილია დაზამთრების დაწყება და ძილისაგან გაღვიძება  $t$ -ისა და ტენიანობის ფაქტორების ზემოქმედებით.

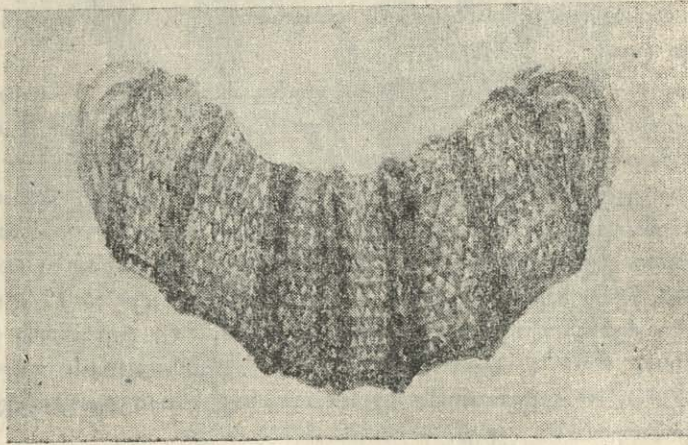
### კვება და მოძრაობა

ლოკოკინები წლის სხვადასხვა დროს ერთნაირად არ იკვებებიან. გაზაფხულზე უფრო მაძრად იკვებებიან, ზაფხულსა და შემოდგომაზე კი შედარებით ცოტას სჭამენ.

*H. derbentina* ისე, როგორც *Pulmonata*-თა უმრავლესობა, პოლიფაგია, თითქმის ყოველი მცენარეულის ნაწილებს ჭამს. პირში მოთავსებული აქვს საფხევი, სადაც განწყობილია კბილები, რომლებიც ფირფიტების შთაბეჭდილებას



სტოვებს, 6—7 რაოდენობით. თბოეულ ფირფიტაზე ათეული კბილეა, ამჟამად ნასკნელებს მნიშვნელობა აქვს ცხოველის კლასიფიკაციისათვის (იხ. სურ. № 3).



სურ. № 3. *Helicella derbentina* Kryn. ყბა (ორიგინალი).

ხუდადოვის ტყის მიდამოებში ჩენი დაკვირვებით *H. derbentina* საკვებად იყენებს შემდეგ მცენარეებს:

- Hirschfeldia incana* (L) Lagreze, Fossat.
- Artemisia maritima* L s. e. ავშანი.
- Achillea micrantha* MB ფარსმანდუკი.
- Onobrychis vaginalis* C. A. M. საბეგველა.
- Trogopogon graminifolius* D. C. ფანფარა.
- Euphorbia gerardiana* Jacq რძიანა.
- Dianthus crinitus* Sm. მიხაკი.
- Phleum paniculatum* Huds ტიმოთეს ბალახი.
- Bromus commutatus* Schrad შერიელა.

გარდა დასახელებული მცენარეებისა *H. derbentina* ბოსტნეული მცენარეებითაც იკვებება. ეს ცხოველი წვიმიან ამინდში მთელი დღის განმავლობაში აქტიურ მდგომარეობაშია და საკვებს ღებულობს.

როცა ტემპერატურა იმატებს, სიცხეების დროს ის პასიურაა, საკვებს არ ღებულობს, ებრფარავის თხელ ფენას გამოყოფს და მოსვენებულ მდგომარეობაში ვარდება.

ჩვენ სისტემატურ დაკვირვებას ვაწარმოებდით ცხოველის კვებაზე, მოძრაობის ხასიათზე. ამ დაკვირვებებიდან მოგვყავს ერთი შემთხვევა:

2. VII. 44. საღამოს 10 საათზე ხუდადოვის ტყეში სამხრეთ დაქანებაზე 10 ვეგემპლარი *H. derbentina* ერთად მოვათავსეთ. ამ დროს ისინი პასიურ



მდგომარეობაში იყვნენ. თითოეული სპეციალური ფანქრით დაენომრეთ და მთელი ლამის განმავლობაში განვაგრძობდით მათზე დაკვირვებას, აღვრიცხავდით ტემპერატურას და ტენიანობას.

ცხოველებმა მოქმედება დაიწყეს ლამის 2 საათიდან ( $t = -12^{\circ}C$ , შეფარდებითი ტენიანობა 63%), 4 საათისათვის, ე. ი. ორი საათის განმავლობაში, ზოგმა მათგანმა საცდელი ადგილიდან 1,4 მ. გაიარა, უმცირესი მანძილი კი 0,42 სანტ. უდრიდა. საკვებს სჭამდნენ დილის 6 საათამდე ( $t = -16^{\circ}$ , შეფ. ტენიანობა 60%).

დილით 7—8 საათზე შეამცირეს საკვების მიღება და 10 საათისათვის შეწყვიტეს კიდევ ( $t = 20^{\circ}C$ ). საღამოს 6 საათზე ( $28^{\circ}C$ ) ცხოველი კვლავ პასიურ მდგომარეობაში იყო. ასეთი დაახლოებით *H. derbentina*-ს დღელამური რეჟიმი. ხშირად განკვეთის დროს *H. derbentina*-ს საჭმლის მოსანელებელ ორგანოში ვხვდებით კენჭებს, მიწის ნამცეცებს და სხვა ნაწილაკებს.

მაგალითად, 4. VIII. 44. ცხოველის განკვეთისას ჩვენ ვნახეთ საჭმლის მოსანელებელ ორგანოში კენჭი, რომელიც 150 მილიგრამს იწონიდა. დასახელებული ნაწილაკები სხვადასხვა გზით ხელს უნდა უწყობდნენ ნიჟარის სიმტკიცეს.

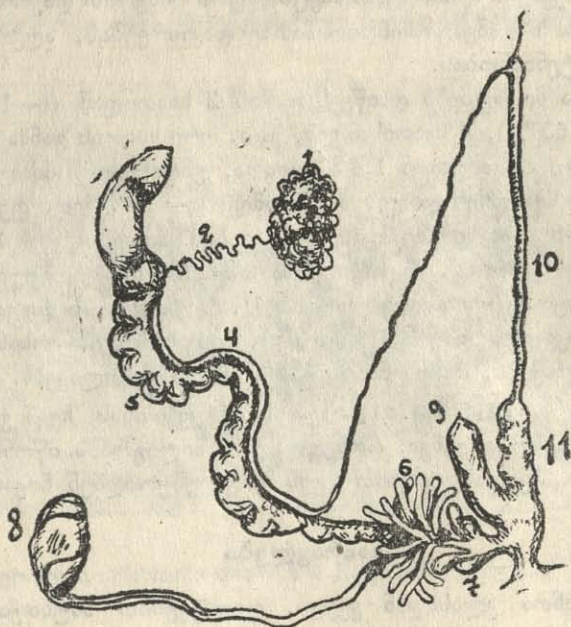
### გამრავლება

მუცელფეხიანთა კლასიდან ყველა, ფილტვებით მსუნთქავი მოლუსკები ჰერმაფროდიტებია.

მათ აქვთ ერთადერთი ჰერმაფროდიტული ჯირკვალი, რომელიც მდებარეობს ნიჟარის საწყის ბრუნში შიგნულ თოფრაკსა და ღვიძლის ფთეულს შორის. ეს ჯირკვალი მრავლად არის დატოტიანებული. ფორმა და დატოტიანება ამ ჯირკვლისა სახესხვაობს ფართო საზღვრებში; ის შეიძლება იყოს კომპაქტური ან დიფუზიური. როგორც ცნობილია, ამ ჯირკვლიდან ხდება გამოყოფა როგორც კვერცხ-უჯრედისა, ისე თესლ-უჯრედისა. თუმცა არის გარდამავალი ფორმები, როცა ცალკეა გამოყოფილი სათესლე და ცალკე საკვერცხე ერთსა და იმავე ცხოველში [1].

*H. derbentina*-ს, როგორც აღვნიშნეთ, ერთადერთი ჰერმაფროდიტული ჯირკვალი აქვს, საიდანაც ხდება გამოყოფა როგორც სპერმატოზოიდისა, ასევე კვერცხუჯრედისა. ჰერმაფროდიტული ჯირკვლიდან წამოსული თესლი და კვერცხი ერთდებიან იქვე მახლობლად მოთავსებულ გასანაყოფიერებელ კამერაში, რომელიც მდებარეობს ცილოვანი ჯირკვლის დასაწყისში და ამის შემდეგ კვერცხგამტარის შემწობით გატარდება. მდებარებითი სასქესო ორგანო შემდეგი ნაწილებისაგან შედგება: კვერცხგამტარი, თესლმიმღები, თითისებრი ჯირკვალი, რომელიც ხელს უწყობს კვერცხისათვის ნაჭუჭის გამომუშავებაში. ზრდასრულ *H. derbentina*-ს თითისებრი ჯირკვალი 13 ნაწილისაგან შედგება. გარდა აღნიშნულისა ქვემოთ ორი წყვილი ამულისებრი ჯირკვლებია განლაგებული როგორც მარჯვენა, ასევე მის მარცხენა მხარეზე. ამ უკანასკნელთა დანიშნულება ჩვენთვის ჯერჯერობით არ არის გარკვეული და მომავალი მუშაობის საგანს წარმოადგენს (იხ. სურ. № 4).





სურ. № 4. *Helicella derbentina* Kryn. სასქესო  
 ორგანოები.

1. ჰერმაფროდიტული ჯირკვლი, 2. ჰერმაფროდიტული  
 ჯირკვლის სადინარი, 3. ცილოვანი ჯირკვლი, 4. თესლ-  
 გამტარი, 5. კვერცხგამტარი, 6. თითისებრი ჯირკვლები,  
 7. ამპულისებრი ჯირკვლები, 8. თესლმიმღები, 9. სასი-  
 ყვარულო ისრის ბარკი, 10. თესლსაშხუფი, 11. შემა-  
 ულლებელი ორგანო.

აგებულებით ეს ამპულისებრი დანამატები ჩვენ ხელთ არსებული ლიტერა-  
 ტურის მიხედვით განსხვავდება დღემდე აღწერილ პულმონატათა სასქესო ორ-  
 განოებისაგან.

მამრობითი სასქესო ორგანო შედგება: თესლგამტარისა, პენისისა, შოლ-  
 ტისა და რეტრაქტორისაგან; აქვე არის სასიყვარულო ჯირკვლი.

ხომ არ წარმოადგენენ დასახელებული ამპულისებრი დანამატები სახეშეც-  
 ვლილ თითისებრ ჯირკვლებს? ან იქნებ ისინი მხოლოდ გამრავლების დროს  
 წარმოექმნებათ მათ?

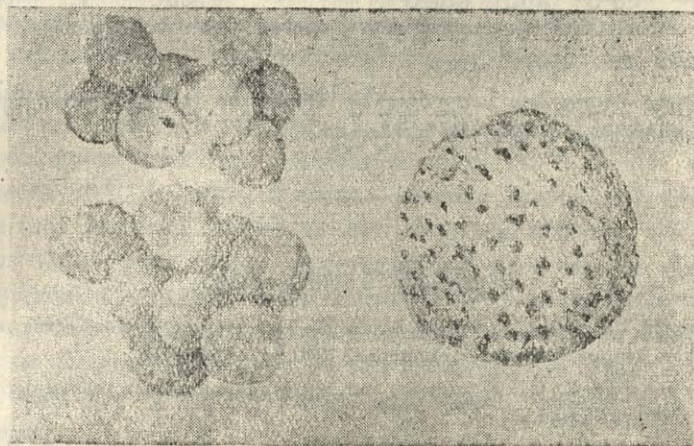
მიკროსკოპულ-ანატომიურმა შესწავლამ დაადასტურა, რომ ზემოხსენებული  
 ჯირკვლები ცხოველს სასქესო ორგანოზე წელიწადის ყოველ დროს აქვთ.

მიკროსკოპული განხილვის დროს აღმოჩნდა, რომ თითისებრი ჯირკვლის  
 უჯრედები სხვაჟგორმისა და აგებულებისა არის, ვიდრე ამპულისებრი ჯირ-  
 კვლები.



გამრავლებას *H. derbentina* იენისის ბოლო რიცხვებში იწყებენ. კვერცხის შემთხვევა კვერცხის დებისა ნოემბერშიც კი. კვერცხს ჯგუფ-ჯგუფად სდებენ 30—40 რაოდენობით. მწუბავი ნივთიერებით ისინი ერთიმეორესთან არიან მიმაგრებული. კვერცხი მრგვალი ფორმისაა, ყვითრი თანაბრად არის განაწილებული და ჰომოლეციტალური ტიპისაა. კვერცხის სიდიდე მერყეობს 1,05—1,07 მმ.

ლაბორატორიულ პირობებში ემბრიონის განვითარებაზე ცდები არ ჩატარებულა (იხილე კვერცხის ფორმები სურ. № 5).



სურ. № 5. *Helicella derbentina* Kryn. კვერცხები (ოოზინ).

### დასკვნები

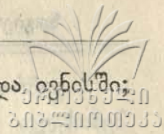
*H. derbentina*-ს შესწავლა დაწყებული იყო 1943 წ. იანვარში და გაგრძელდა 1944 წლის დეკემბრამდე. ჩატარებული მუშაობის შედეგად დავასკვნით: როცა  $t = -10^{\circ}C$  ქვემოთ იწვეს და შეფარდებითი ტენიანობა 80%-ს უდრის, ეს ცხოველები ზამთრის ძილს მიეცემიან. თბილისის მიდამოებში *H. derbentina* დაზამთრებას ნოემბრის ბოლო რიცხვებში იწყებს.

იზამთრებენ როგორც ზრდასრული ფორმები, ისე ახალგაზრდები. ზრდასრულ ფორმებს დაზამთრებულს ვხვდებით: ფოთლების, მცენარეთა ფესვების და სხვა ადგილებში; იზამთრებენ თითო-ოროლა ეგზემპლარები ერთად.

ახალგაზრდა ფორმები იზამთრებენ გარდა ზემოთ დასახელებული ადგილებისა მცენარეების ტოტებზე (ზოგჯერ 1700 ეგზემპლარის რაოდენობით ერთ მცენარეზე).

ზრდასრული *H. derbentina*-ს გამოღვიძება ხდება შედარებით ადრე, მარტის ბოლო რიცხვებიდან აპრილის შუა რიცხვამდე, მაშინ, როცა ახალგაზრდა





ფორმების მხოლოდ მცირე რაოდენობა ილვიძებს, ისიც მაისსა და ივნისში; გამოიღვიძებაში ძირითად როლს თამაშობს ტენიანობა და t.

*H. derbentina* ჰერმაფროდიტი ცხოველია, მაგრამ განსხვავდება დღემდე აღწერილი ფორმებისაგან სასქესო ორგანოების ანატომიური თავისებურებებით. აქვს ორი წყვილი ამბულსებრი ჯირკვალი, რომელიც გარკვეულ როლს უნდა თამაშობდეს განაყოფიერების დროს.

გამრავლება იწყება ივნისში და გრძელდება ნოემბრამდე. წელიწადში ერთ თაობას იძლევა.

კვერცხს სდებენ ჯგუფ-ჯგუფად, 30—40 რაოდენობით; ისინი მრგვალი ფორმისანი არიან, ჰომოლეციტალური ტიპისა. კვერცხის დიამეტრის სიდიდე მერყეობს 1,05 მმ. — 1,07 მმ.-დე.

მიღებული შედეგების საფუძველზე შესაძლოა დადგენილი იქნეს *H. derbentina*-ს წინააღმდეგ ბრძოლის საშუალებანი.

#### ციტირებული ლიტერატურა

1. Под редакцией В. А. Догеля и А. А. Зенкевича, Руководство по зоологии, том второй. Москва-Ленинград, 1940, стр. 408—416.
2. Раммельмейер Е. С., К вопросу об экологии некоторых наземных моллюсков, 1939 (рукопись).
3. ჯაველიძე, მასალები საქართველოში გავრცელებული ხმელეთის ლოკოკინების ფაუნის შესწავლისათვის: სტალინის სახელობის თბილისის სახ. უნივერსიტეტის შრომები, XXI, 1941, გვ. 113—122.

სტალინის სახელობის  
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
უბერხემლოთა ხოლოჯიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1945. X. 19).

Г. И. Джавелидзе

## Некоторые материалы к изучению био-экологии *Helicella derbentina* Kryn.

### Резюме

Изучение биолого-экологических особенностей *H. derbentina* проводилось в течении 1943/1944 гг. В виду того, что означенный вид является вредителем сельского хозяйства, главное внимание обращалось на те особенности, которые могли быть использованы при разработке соответствующих мер борьбы против этого вредителя.

Результаты опытов и наблюдений выражаются в следующем:

Зимовка происходит при температуре ниже  $10^{\circ}\text{C}$  и при относительной влажности 80% (с конца ноября). Зимовка происходит как во взрослой стадии (под камнями, опавшими листьями, под корнями и т. д.), так и в виде незрелых форм (кроме вышеуказанных мест еще на ветках).

Пробуждение взрослых форм весной имеет место при температуре выше  $10-11^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности 67% (с конца марта).

Половые органы этого вида весьма своеобразны: пара ампуловидных желез, которых нет у других видов, как видно, играет роль во время оплодотворения.

Кладка яиц происходит одновременно. Она имеет место с июня месяца и продолжается до ноября.

Вид является полифагом. Особенно сильно повреждаются некоторые виды сорняков, а из культурных — в первую очередь капуста.

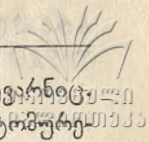


ბ. სამსონია

შავი ზღვის ხამანწკების კვება

შავი ზღვის სარეწაო ხამანწკების (*Ostrea taurica* Kr.) კვების შესწავლისას ჩვენ ძირითადად მიზნად ვისახავთ ხამანწკების საკვების თვისებითი და რაოდენობრივი შემადგენლობისა და ამ საკვების წლის სხვადასხვა დროს ცვლილებათა გამოკვლევას. უნდა ითქვას, რომ აქამდე ამ მიმართულებით არავითარი მუშაობა არ ტარდებოდა და ჩვენ არ მოგვებოგება არც ერთი შრომა, მიძღვნილი ხამანწკების ბიო-ეკოლოგიაში ამ არსებითად მნიშვნელოვანი საკითხისადმი. რაც შეეხება ევროპისა და ამერიკის ნაპირებთან მობინადრე ხამანწკებს, მათი კვების შესწავლის დარგში არსებობს დიდი ლიტერატურა: L. Reade (1849) [1], C. Petersen (1911) [2], H. Moore (1913) [3], T. Nelson (1921—23) [4], R. Savage (1925) [5]. უკანასკნელი ავტორი თავის საკუთარ გამოკვლევებთან ერთად გვაწვდის ხამანწკების კვების დარგში ყველა წინა შრომის შეჯამებულ მასალას. თითქმის ყველა ავტორი, რომლებიც სწავლობდნენ ხამანწკების კვებას, თვლიდა, რომ ხამანწკების ძირითად საკვებს წარმოადგენენ დიატომური წყალმცენარეები, უმთავრესად ფსკერის ფორმები და გაცილებით უფრო ნაკლებად პლანქტონური. ასე, მაგალითად, როგორც Savage [7] აღნიშნავს, H. Redeke [6], რომელიც რამდენიმე წლის განმავლობაში აწარმოებდა ხამანწკების კვების შესწავლას ჰოლანდიაში, თვლიდა, რომ დიატომებიდან ძირითად საკვებ ფორმებს წარმოადგენს *Navicula*-ს და *Nitzschia*-ს რამდენიმე სახე, რომლებიც მიეკუთვნებიან ბენტონურ ფორმებს და უფრო ნაკლებად *Pleurosigma* და *Coscinodiscus*. C. Grave-ს [7] მიაჩნდა, რომ ხამანწკების საკვების ცხრა მეათედს შეადგენენ დიატომეები და მათ შორის სულ 4—5 სახეობა, სახელდობრ: *Coscinodiscus*, *Melosira*, *Pleurosigma* და *Navicula*. B. Dean-ი [8], რომელიც 1890 წელს აწარმოებდა სამხრეთ კაროლინის ამერიკული ხამანწკების კვების გამოკვლევას, თვლიდა, რომ ზაფხულში მათ ძირითად საკვებს წარმოადგენენ დიატომეები: *Navicula*, *Pleurosigma*, *Suriella* და *Coscinodiscus*, გაზაფხულზე კი ხამანწკების საკვების არსებითს ნაწილს შეადგენდა ფიქვის ფქილი. ასეთია H. Smeltz-ის [9] დასკვნაც ფლორიდის ხამანწკების შესახებ. H. Moore [10] თავის პირველ შრომებში ამერიკული ხამანწკების საკვების შესახებ თვლიდა, რომ ხამანწკების საკვები თითქმის სავსებით (98 %) შედგება დიატომეების რამდენიმე სახისაგან, უმთავ-





რესად *Coscinodiscus* და *Melosira*. ასეთივე აზრისა იყენენ სხვა მკვლევარნიც. J. Lohs-მ [11] უკვე 1893 წელს ხამანწკების კუჭ-ნაწლავებში, დიატომურების მასასთან ერთად, დიდი რაოდენობით აღმოაჩინა ორგანული დეტრიტიც, მაგრამ ეს მას არ მიაჩნდა ღირსშესანიშნავ მოვლენად და თვლიდა, რომ ხამანწკები თითქმის სავსებით დიატომების ხარჯზე იკვებებიან. უფრო ადრეული შრომებიდან უნდა აღინიშნოს Hoek-ის [12] გამოკვლევები (1883); მან ხამანწკების კუჭ-ნაწლავში დიდი რაოდენობით აღმოაჩინა დეტრიტი და თვლიდა, რომ ეს ორგანული ნივთიერება წარმოადგენს ხამანწკების ძირითად საკვებ მასალას. 1911 წელს გამოვიდა C. Petersen-ის [2] ზემოთ აღნიშნული შრომა, რომელშიც ავტორი ხაზგასმით აღნიშნავს ორგანული დეტრიტის განსაკუთრებით დიდ მნიშვნელობას; ორგანული დეტრიტი უმთავრესად წარმოადგენს ზღვის ბალახის *Zostera*-ს კვდომის პროდუქტს და იმით დაფარულია ზღვის ფსკერის უდიდესი ფართობები დანიის ნაპირებთან. Petersen-იც თვლიდა, რომ ხამანწკებიც, ყოველ შემთხვევაში დანიის წყლებში, უმთავრესად იკვებებიან დეტრიტ *Zostera*-თი, ხოლო სხვა ადგილებში, სადაც წყალსა და ზღვის ფსკერზე დეტრიტი უფრო ნაკლები რაოდენობითაა, ვიდრე ლიმფორდში, ხამანწკების საკვებში, როგორც ფიქრობდა Petersen-ი, მთავარი როლი შეიძლება ითამაშონ დიატომებმა და სხვა მცირე ორგანიზმებმა. H. Bleqvad-ი [13], რომელმაც განაგრძო Petersen-ის მუშაობა და გულდასმით შეისწავლა დეტრიტული მასების წარმოშობა და შედგენილობა დანიის წყლებში და აგრეთვე ბენტოსის სხვადასხვა უხერხემლოთა საკვები, თვლიდა, რომ ხამანწკები წარმოადგენენ „ნამდვილ დეტრიტ-ქამია ფორმებს“ და რომ ფიტოპლანქტონი არ არის მათი საკვების არსებითი ნაწილი, გარდა წლის ზოგიერთი მოკლე პერიოდისა, როდესაც ის დეტრიტს ნახულობდა ნაკლები რაოდენობით და მეტად დიდი რაოდენობით ისეთ ფორმებს, როგორცაა *Distephanus Speculum* და *Prorocentrum micans*.

Petersen-ის შემდეგ H. Moore (1913) [3] უკვე იზიარებს იმ აზრს, რომ ხამანწკების კვებაში ორგანული დეტრიტი თამაშობს გაცილებით უფრო დიდ როლს, ვიდრე ის ადრე ფიქრობდა. E. Churchill-ი (1920) [14] ხამანწკების კვების შესწავლის შედეგად იმ დასკვნამდე მიდის, რომ, თუმცა ორგანული დეტრიტი წარმოადგენს ხამანწკების საკვების მეტად არსებითს ნაწილს, მაგრამ მაინც დიატომური წყალმცენარეები და ზოგიერთი ცხოველური ორგანიზმი უფრო დიდ როლს თამაშობენ. T. Nelson-ი [4] ამერიკული ხამანწკების კვების შესწავლის შედეგად იმ დასკვნამდე მიდის, რომ წლის სხვადასხვა დროს ხამანწკების საკვები იცვლება და რომ დეტრიტი წარმოადგენს საკვების 75 პროცენტს მხოლოდ ზაფხულის დამლევს, შემოდგომაზე კი, ზამთარსა და გაზაფხულზე საკვების მთავარ მასას შეადგენენ დიატომები, ხოლო ზაფხულში — ცხოველური ორგანიზმები. დასასრულ, G. Hinard-ის (1923) [5] მონაცემების მიხედვით, საფრანგეთის ატლანტის ნაპირებთან ხამანწკების საკვები შედგება დიატომური წყალმცენარეებისაგან, ამავე დროს *Scudra*-ს რაიონში უმთავრესად (37%) გვხვდება *Nitzschia*-ს სხვადასხვა სახეები: *N. punctata*, *N. accuminata*, *N. Sigma*, თუმცა ხამანწკების კუჭ-ნაწლავებში ნახულობდნენ



აგრეთვე თითქმის ყველა სხვა დიატომეებსაც, რომლებიც დამახასიათებელია ამ რაიონის ნიადაგისა და წყლისათვის, მაგრამ Hinard-ი აღნიშნავს რომ Nitzschia-ს სიქარბე არის ხამანწკების მიერ მათი შერჩევის შედეგი. მეორე რაიონში, Belon-ში, ხამანწკების კუჭ-ნაწლავში უკვე დიატომეები ქარბობდნენ, უმთავრესად Diploneus bombus, ხანდახან Grammatophora oceanica და უფრო იშვიათად Rhabdonema minetum. რაც შეეხება დეტრიტს, მას Hinard-ი არც კი იხსენიებს, როგორც ჩანს იმიტომ, რომ ამ საკვებს არ ანიჭებს არავითარ მნიშვნელობას. R. Spärck-ი [16] თავის სტატიაში ევროპული ხამანწკის (*Ostrea edulis*) კვების პირობების შესახებ თანამედროვე მონაცემებს ამ საკითხის მიხედვით შემდეგნაირად განმარტავს.

1. Jonk-ისა და Jonge-ს გამოკვლევები ლაბორატორიაში ნორვეგიის ხამანწკის საშენში (Pooly) დაკვირვებებთან და ლიმფორდში ხელონურად აგებულ აუზებში ჩატარებულ ექსპერიმენტებთან ერთად გვაძლევს საშუალებას დავასკვნათ, რომ ხამანწკებს შეუძლიათ იკვებონ მხოლოდ მიკროორგანიზმებით — *Prorocentrum micans*; წვრილი ფლაგელატები და ერთუჯრედიანი მწვანე ორგანიზმები აქ თითქოს ქარბობენ. ზოგიერთ შეზღუდულ ადგილას, სპეციალურად მცირე რაოდენობით მდგარ წყალში, ეს ორგანიზმები წარმოადგენენ ხამანწკების ერთადერთ ან, ყოველ შემთხვევაში მაინც, უმთავრეს საკვებ მასალას.

2. ამჟამად შეუძლებელია სრული სისწორით იმის თქმა, თუ რამდენად დიდა და არსებითი დეტრიტის მნიშვნელობა, ვინაიდან ჩვენ ხელთ არა გვაქვს მონაცემები მიკროორგანიზმებისა და სპეციალურად ბაქტერიების როლის შესახებ, რომელიც მათ შეუძლიათ ითამაშონ როგორც შუალედურ როლს.

3. ზოგიერთი ექსპერიმენტი ჩვენ გვარწმუნებს, რომ მნიშვნელობა შეიძლება ჰქონდეს აგრეთვე გახსნილ ორგანულ ნივთიერებასაც. R. Savage [5] თავის უკვე ხსენებულ შრომაში ინგლისის სანაპიროებთან ხამანწკების კვების შესახებ იმ დასკვნამდე მიდის, რომ ხამანწკების კვების ძირითად ნაწილს წარმოადგენს ორგანული დეტრიტი, რომელიც თავისი მოცულობით შეადგენს კუჭ-ნაწლავის შიგთავსის 90 პროცენტს მაინც. მიუხედავად ამისა, დიატომეები აგრეთვე წარმოადგენენ საკვების მეტად არსებით ნაწილს, ვინაიდან მათგანაა დამოკიდებული ხამანწკების „გასუქება“, ე. ი. მათში გლიკოგენის დაგროვება, თუმცა ხამანწკების საკვებში მოიპოვება დიატომეების 70 სახემდე, მაგრამ ძირითად ფორმებს, რომლებიც გვხვდება მასობრივი რაოდენობით, წარმოადგენენ: *Nitzschia longissima* f. *parva*, შემდეგ *Pleurosigma*-ს, *Coscinodiscus radiata*-ს, *Melosira varians* და *M. borei*-ს, *Rhizosolenia strubsolei*-ს რამდენიმე სახე და *Naviculinae*-ს სხვადასხვა სახეები. *Peridinea*-ებიდან სხვაზე უფრო ხშირად გვხვდება *Prorocentrum micans* *Protozoa*-დან კი — *Tintinopsis acuminata* და *T. Beroidea*. სხვა ცხოველური ორგანიზმები შეადგენენ ხამანწკების საკვების მეტად უმნიშვნელო ნაწილს, მათ შორის გვხვდება *Nauplii copepoda*, *Rotatoria* და ზოგიერთ შემთხვევაში *Harpacticidae*-ს მოზრდილი ფორმები.

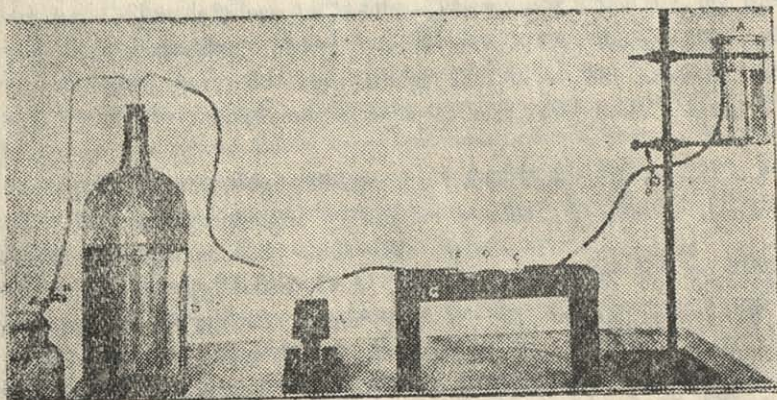


ასეთია ძირითადად ლიტერატურული მონაცემები ევროპული (O. edulis) და ამერიკული (უმთავრესად O. Virginica) ხამანწკების საკვების შესახებ.

### მასალები და მეთოდის

მასალების შეგროვება ამ შრომისათვის ტარდებოდა 1938 წელს გულანის სახამანწკე თავთხელში და სახამანწკე მწკრივებში სევასტოპოლთან. ხამანწკების დაჭერა წარმოებდა დრაგის საშუალებით. ხამანწკების კუჭ-ნაწლავის შიგთავსის მისაღებად სხვადასხვა ავტორის მიერ გამოყენებული იყო ხამანწკის კუჭ-ნაწლავის გაკვეთის მეთოდი.

ამ შემთხვევაში თითქმის ყოველთვის შიგთავსის ნაწილი იკარგება, ვინაიდან მეტად ძნელია გაკვეთა კუჭ-ნაწლავისა, რომელიც გარეგნულად წააგავს ორ გადაბმულ მარყუჟს; განსაკუთრებით ძნელია გაკვეთა მისი კუჭის ნაწილისა, რომელიც მოთავსებულია ღვიძლის ფხვიერ ქსოვილში; შეიძლება შიგთავსის ამოღება პიპეტის საშუალებით, მაგრამ ამ შემთხვევაშიც ძნელია კუჭისა და ნაწლავის შიგთავსის უდანაკარგოდ მიღება. ჩვენ ვიყენებდით H. Moore-ს მეთოდს, რომელსაც დიდი წარმატებით იყენებდა აგრეთვე R. Savage. ამ მეთოდის მიხედვით, ხამანწკის მთელი კუჭ-ნაწლავი ირეცხება წყლით (იხ. ნახ. № 1).



ნახ. № 1.

ხამანწკების კუჭ-ნაწლავის გამოსარეცხი აპარატი Moore-ს [3] მიხედვით.

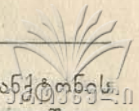
აპარატი მოწყობილია შემდეგნაირად: რეზერვუარი *A*, რომელშიც მოთავსებულია ზღვის წყალი, სიფონისა და კაუჩუკის მილით შეერთებულია მომჭერ *B*-სთან და შუშის კანიულა *C*-სთან, რომელიც შეიდგმება ხამანწკის ანუსში (*a*). მეორე ჭურჭელი *D*, რომელშიც ჩასხმულია წყალი, წარმოადგენს ასპირატორს; იგი შეერთებულია ქილა-*E*-სთან, რომლის საცობში ჩასმულია შუშის ორი მილი, რომელთაგან ერთი არ აღწევს ფსკერამდე და შეერთებულია ასპირატორთან, მეორე კი აღწევს ფსკერამდე და კაუჩუკის მილით შეერთებულია შუშის კანიულა *F*-თან, რომელიც ჩაიდგმება ხამანწკის პირის



ხერელში (0). ეს უკანასკნელი კეთდება ისეთი დიამეტრისა, რომ მან გამოიკვეთოს ავსოს ხამანწკის პირის ხერელი და საქმლის გამტარის საწყისის მონაკვეთის ფრთხილად, რათა არ დაზიანდეს კუჭ-ნაწლავის მარყუჭი, კარგად გალესილი ლანცეტით მოჭრება ჩამკეტი კუნთით. ამრიგად, ნიჟარისაგან განთავისუფლებულ ხამანწკას ვათავსებთ შუშის ფირფიტაზე, რომელიც დევს პატარა მაგიდაზე. ორივე კანიული ჩაიდგმება პირისა და ანალურ ხერელებში და ვიწრო რკალით მტკიცედ მიემარება მაგიდას. შემდეგ ვათავისუფლებთ მომჭერს კაუჩუკის მილზე, რომელიც შეერთებულია ასპირატორთან; ამ უკანასკნელის საშუალებით წარმოებს ქილა E-დან ჰაერის ამოტუმბვა. შემდეგ თავისუფლდება მომჭერი B იმ მილზე, რომელიც შეერთებულია რეზერვუარ A-სთან და წყალი რეზერვუარიდან ნაკადით გადის ანალური ხერელიდან მთელს კუჭ-ნაწლავში და პირის ხერელში ჩადგმულ კანიულა F-ით კუჭისა და ნაწლავის მთელ შიგთავსთან ერთად გროვდება ქილა E-ში. ამრიგად, ამ აპარატის საშუალებით ამოიღება მთელი კუჭ-ნაწლავის შიგთავსი. ამავე ქილა E-ში ვაგროვებდით აღებული სინჯის ყველა ხამანწკის კუჭ-ნაწლავის შიგთავსს, რასაც შემდეგ ვაფიქსირებდით 5%-იანი ფორმალინით.

ამგვარად მიღებული მასალა ლაბორატორიაში ისინჯებოდა მიკროსკოპის ქვეშ, რათა გამოგვეკვლია კუჭ-ნაწლავის შიგთავსის თვისებითი შედგენილობა. შემდეგ ორგანიზმების რაოდენობრივი აღრიცხვისთვის ჩვენ ვსარგებლობდით Bürker-ის კამერით; ხამანწკების ამა თუ იმ რაოდენობის კუჭ-ნაწლავის შიგთავსი წინასწარ იხსნებოდა დესტილირებული წყლით გარკვეულ მოცულობამდე, იმისდა მიხედვით, თუ რამდენი იყო საკვები მასა, და გულდასმით აირეოდა ერთმანეთში. შემდეგ ბიპეტით ვიღებდით სინჯს და გადაგვექონდა იგი ბიურკერის კამერაში. გამოანგარიშებას მიკროსკოპის ქვეშ ვაწარმოებდით კამერის ყველა ოთხკუთხედში. ამრიგად, ორგანიზმების რაოდენობა გამოიანგარიშებოდა 1 mm<sup>3</sup>-ის მიხედვით. თითოეული სინჯიდან ვაწარმოებდით 3—5 გამოანგარიშებას და თითოეული ორგანიზმის მიღებულ რაოდენობას ვამრავლებდით სინჯის მთელს მოცულობაზე. ამ გზით ირკვეოდა ამა თუ იმ სინჯში ხამანწკების საკვების შედგენილობაში შემავალი ცალკეული ორგანიზმების რაოდენობა. ხამანწკების კუჭისა და კუჭ-ნაწლავის წონითი გამოანგარიშება წარმოებდა მთელი იმ სინჯის აწონვის საშუალებით, რომელიც აღებული იყო ხამანწკების გარკვეული რაოდენობიდან პროფ. ვ. ნიკიტინის [17] მეთოდის მიხედვით; ეს მეთოდი გამოიყენება პლანქტონების ბიომასის ნედლი წონის გამოსარკვევად. ამისთვის ფილტრი წინასწარ დაინამებოდა და შემდეგ მასში ტარდებოდა სითხე კუჭ-ნაწლავის შიგთავსით. ფილტრს ძაბრში ვტოვებდით მანამდე, სანამ სითხე საკვებით არ გამოიღინებოდა და შემდეგ იგი აიწონებოდა მასზე დარჩენილ საკვებ მასალებთან ერთად. განსხვავება ორ აწონას შორის გვაძლევდა მთელი იმ საკვები მასალის წონას, რომელიც მიიღებოდა ხამანწკების გარკვეული რაოდენობიდან, აქედან კი ჩვენ ვღებულობდით ამა თუ იმ სინჯის საშუალო წონას ერთი ხამანწკისათვის. ცალკეული ორგანიზმებისა და დეტრიტის წონითი მნიშვნელობის გამოსარკვევად ჩვენ ვსარგებლობდით გამოანგარიშების





მეთოდით ცალკეული ფორმების მოცულობათა მიხედვით. ფიტოპლანქტონის ფორმების მოცულობათა შესახებ ცნობები ჩვენ თავაზიანად მოგვცა პროფ. პ. ი. უსახევმა, ზოგიერთი ფორმისათვის ვისარგებლეთ Savage-ის [5] და Hinard-ის [15] მონაცემებით, ნაწილობრივ კი ჩვენ თვითონ გამოვარკვეეთ. იმისთვის, რათა მოცულობა გამოგვეხატა წონითი მაჩვენებლებით, ორგანიზმების კუთრი წონა ჩვენ მივიღეთ როგორც 1.00.

ამა თუ იმ თვეში საკვების კომპონენტების რაოდენობრივ თანაფარდობათა დასახსიათებლად ჩვენ ვაწარმოებდით ამ თვის ყველა სინჯის საშუალო არითმეტიკული სიდიდის გამანგარიშებას და აქედან ვღებულობდით საშუალო თვიურ სიდიდეს დაკვირვებათა მთელი პერიოდისათვის.

ვიყენებდით რა ზემოთ აღნიშნულ მეთოდიკას, ჩვენ შევისწავლეთ 531 ეგზ. ხამანწყის კუჭ-ნაწლავის შიგთავსი; გუდაუთის თავთხელზე 1938 წლის ივნისში — 250 ეგზ., ოქტომბერში 81 ეგზ., და დეკემბერში — 120 ეგზ., სევასტოპოლის მწკრივებში 1938 წლის ივლისში — 80 ეგზ.

**ხამანწყების საკვების კომპონენტების შედგენილობა, მათი თანაფარდობანი რაოდენობისა და წონის მიხედვით და ცვლილებანი დაკვირვებათა დროის განმავლობაში. ხამანწყების კვების ინტენსივობის დასახსიათება**

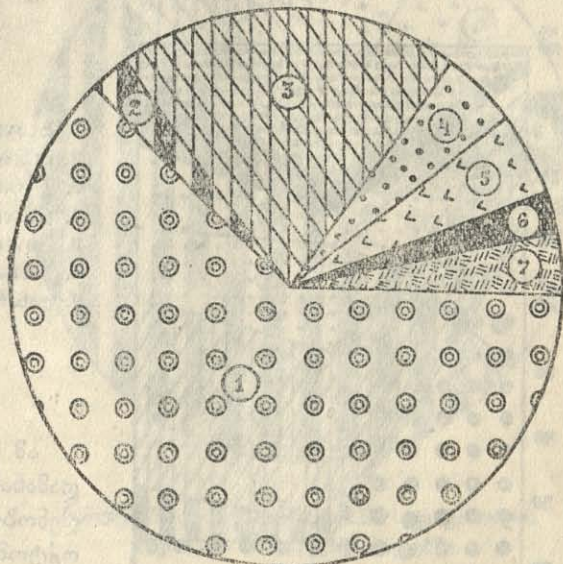
შავი ზღვის ხამანწყების საკვები, ისევე როგორც ევროპის ნაპირებთან და ამერიკის ატლანტისა და წყნარი ოკეანის ნაპირებთან მობინადრე ხამანწყების საკვები, როგორც ჩვენ ამაში დავრწმუნდით ხამანწყების კვების შესახებ უცხო ლიტერატურის მიმოხილვისას, შედგება ორი ძირითადი კომპონენტისაგან: მცენარეული დეტრიტისა და ფიტოპლანქტონის ორგანიზმებისაგან. ცხოველური საკვები შავი ზღვის ხამანწყებისათვის თითქმის არავითარ როლს არ თამაშობს და, თუ იგი ხანდახან გვხვდება ზოოპლანქტონის ორგანიზმთა ნაწილების სახით, ეს იმით აიხსნება, რომ, როგორც ჩანს, ეს ხამანწყის მიერ გამოყენებულია როგორც საკვები მცენარეულ დეტრიტთან ერთად. სათანადოდ დიდი რაოდენობით გვხვდება მხოლოდ Tintinnodea, რომელიც მეტ ნაწილად შეადგენს მთელი რაოდენობის 1% და მხოლოდ ზოგიერთ სინჯში აღწევს 3.75%-მდე (გუდაუთის თავთხელი, ოქტომბერი). ხამანწყების საკვებში ფიტოპლანქტონის ორგანიზმები წარმოდგენილია 15 გვართ და 22—24 სახით მაინც. რაოდენობისა და შეხვედრის სიხშირის მხრით, გვარების მიხედვით, ყველა ფორმები შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად. ძირითად ფორმათა პირველ ჯგუფს ჩვენ მივაკუთვნებთ შემდეგ გვარებს: 1. Exuviella, 2. Prorocentrum, 3. Thalassiosira, 4. Coscinodiscus, 5. Navicula, 6. Nitzschia. ეს ჯგუფი გვხვდება 100%-ით და თავისი რაოდენობით საშუალოდ შეადგენს: გუდაუთის თავთხელისათვის — 96,56%, სევასტოპოლის მწკრივებისათვის კი — 97,08%.

ფიტოპლანქტონის ყველა დანარჩენი ფორმა გუდაუთის თავთხელის ხამანწყების საკვებში წარმოდგენილია 9 გვართ, სევასტოპოლის ხამანწყე-



ბის საკვებში კი — 4 გვართი. როგორც გულაუთის, აგრეთვე სევასტოპოლის ხამანწკებისათვის Tintinnodea რაოდენობის მხრივ არაერთად როლს მთავრობს შობს და შეადგენს: გულაუთის ხამანწკებისათვის — 3,44% და სევასტოპოლის ხამანწკებისათვის — 2,9%. ამიტომ ხამანწკების საკვებში რაოდენობის მიხედვით ჩვენ ამ უკანასკნელს მივაკუთვნებთ მეორეხარისხოვან კომპონენტთა ჯგუფს. № 2 დიაგრამაზე გამოსახულია გულაუთის თავთხელის ხამანწკების საკვების ამ კომპონენტთა საშუალო რაოდენობრივი თანაფარდობანი.

1. Exuviella — 62,88%
2. Prorocentrum — 19,33%
3. Thalassiosira — 19,33%
4. Coscinodiscus — 4,49%
5. Navicula — 4,90%
6. Nitzschia — 2,47%
7. დანარჩენი ფორმები — 3,44%.



ნახ. № 2.

ფიტოპლანქტონის კომპონენტთა რაოდენობრივი შეფარდებანი გულაუთის თავთხელის ხამანწკების საკვებში.

როგორც ამ დიაგრამიდან ჩანს, ძირითად ფორმათა მთელ ჯგუფში პირველი ადგილი უკავია Exuviella-ს, რომელიც შეადგენს 62,88% და შემდეგ Thalassiosira-ს — 19,33%. ორივე ფორმა ჭარბობს აგრეთვე დაკვირვებათა სხვადასხვა პერიოდში, მხოლოდ იცვლება მათი რაოდენობრივი თანაფარდობა, მაგალითად: ივნისში Exuviella შეადგენდა 72%, Thalassiosira კი — 17,12%; ოქტომბერში: Exuviella — 23,12%, Thalassiosira — 26,87%; დეკემბერში: Exuviella — 23,88%, Thalassiosira — 29,87%. ძირითადი ჯგუფის დანარჩენი ფორმებიდან უნდა აღინიშნოს: ოქტომბრისათვის Coscinodiscus-ის მნიშვნელოვანი რაოდენობა — 16,88%, დეკემბრისათვის კი: Navicula — 13,24%, Coscinodiscus — 9,61% და Prorocentrum — 8,16%.

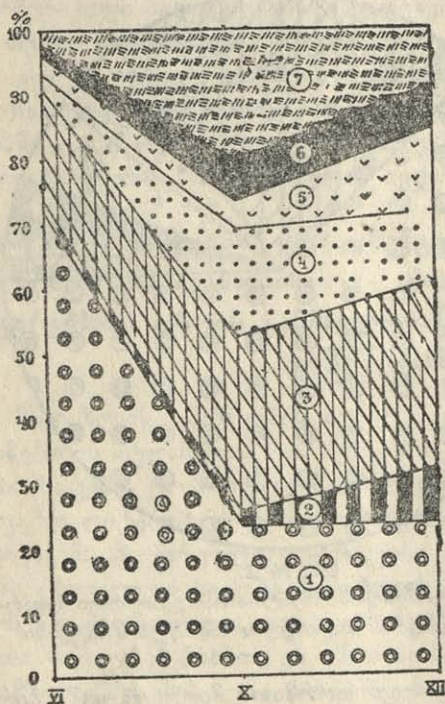
არც ერთი ფორმა, რომელიც შედის კომპონენტთა რაოდენობის მხრივ მეორეხარისხოვანი ჯგუფის შემადგენლობაში, ივნისში არ ჭარბობს 0,28%. ოქტომბრისთვის კი შეიძლება აღინიშნოს ამ ჯგუფის რამდენიმე ფორმა, რომლებიც სათანადოდ დიდ პროცენტს იძლევიან, მაგალითად: Distephanus,





რომელიც შეადგენს 5%, *Trochischia* და *Asterionella* — 3,13%, *Tintinnodea* 3,75%, დეკემბრისათვის უნდა აღინიშნოს *Distephanus* — 2,41% და *Synedra* 2,95%.

№ 3 დიაგრამაში გამოსახულია ძირითადი ჯგუფის კომპონენტთა და შეჯამებულად მეორეხარისხოვანი ჯგუფის ყველა კომპონენტის რაოდენობრივი ცვლილებები გუდაუთის თავთხელის ხამანწყებზე დაკვირვებათა პერიოდის განმავლობაში.



ნახ. № 3.

გუდაუთის თავთხელის ხამანწყების საკვებში ფიტოპლანქტონის კომპონენტთა რაოდენობრივი ცვლილებანი %-ში (VI—XII).

1. *Exuviella* — 62,88%
2. *Prorocentrum* — 19,33%
3. *Thalassiosira* — 19,33%
4. *Coscinodiscus* — 4,49%
5. *Navicula* — 4,90%
6. *Nitzschia* — 2,47%
7. დანარჩენი ფორმები — 3,44%

ამ დიაგრამაში ყველაზე უფრო დამახასიათებელია *Exuviella*-ს რაოდენობის მეტად დიდი შემცირება ოქტომბერსა და დეკემბერში შედარებით იენისთან და ზრდა მეორეხარისხოვან ფორმათა მთელი ჯგუფისა, განსაკუთრებით ოქტომბერში.

სევისტოპოლის მწკრივთა ხამანწყების საკვებში როგორც ძირითად, აგრეთვე ფიტოპლანქტონის მეორეხარისხოვან კომპონენტთა ჯგუფებში რაოდენობრივ შეფარდებათა მხრით ჩვენ სულ სხვა სურათს ვხედავთ.

ყველა ფორმებს შორის აქ ჭარბობს უკვე არა *Exuviella*, არამედ *Prorocentrum*-ი, რომელიც შეადგენს 50,6%, მეორე ადგილზე, როგორც გუდაუთის ხამანწყებისათვისაც, დგას *Thalassiosira* — 13,93% და შემდეგ *Navicula* — 11,71%.

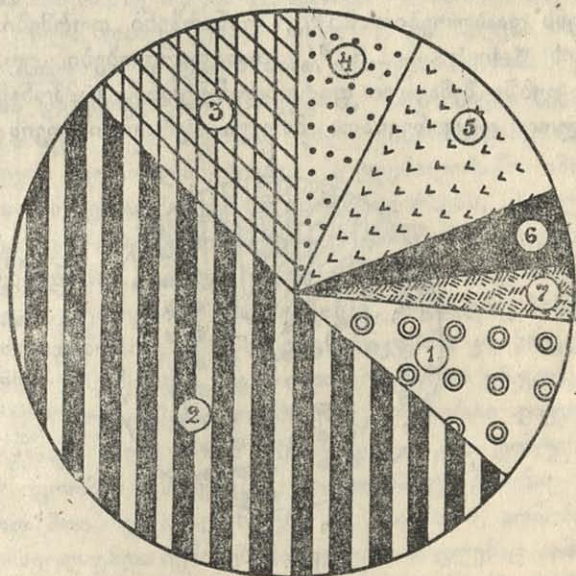
მეორეხარისხოვანი ფორმებიდან აღსანიშნავია *Synedra*, რომელიც შეადგენს 1,55% და *Grammatophora* — 0,92%. ამ ფორმათა რაოდენობრივი თანაფარდობები გამოსახულია № 4 დიაგრამაში.

ხამანწყების საკვებში ორგანიზმების შედგენილობისაგან დამოუკიდებლად მათი საერთო რაოდენობა საშუალოდ ერთი ხამანწყისათვის ხასიათდება



მეტად დიდი მაჩვენებლებით, სახელდობრ: ივნისში ფიტოპლანქტონის ორგანიზმების რაოდენობა (*Tintinnodea*-სთან ერთად) უდრის 88399 ეგზ., ივლისში (სევასტოპოლში) — 28248, ოქტომბერში 7333 და დეკემბერში — 13193, საშუალო თვიური რაოდენობა კი დაკვირვებათა მთელს პერიოდში — 35094 ეგზ.

1. *Exuviella* — 9,88 %
2. *Prorocentrum* — 50,6 %
3. *Thalassiosira* — 13,93 %
4. *Coscinodiscus* — 6,73 %
5. *Navicula* — 11,71 %
6. *Nitzschia* — 4,27 %
7. დანარჩენი ფორმები — 2,92 %.



ნახ № 4.

რაოდენობრივი თანაფარდობანი სევასტოპოლის მწკრივთა ხამანწკების საკვებში.

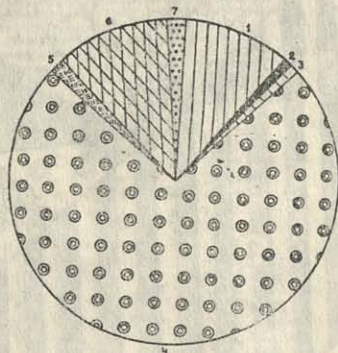
კვებითი მნიშვნელობის თვალსაზრისით გაცილებით უფრო დიდ ინტერესს წარმოადგენს არა საკვების ამა თუ იმ კომპონენტთა რაოდენობა, არამედ მათი წონა. ამასთან დაკავშირებით, როგორც უკვე იყო აღნიშნული დამუშავების მეთოდის აღწერისას, უშუალოდ გამოვარკვიეთ ხამანწკების კუჭ-ნაწლავის შიგთავსის ნედლი წონა და გამოვიანგარიშეთ ცალკეული კომპონენტების წონა. როგორც გამოიჩვენა, ჩვენ მიერ გამოყოფილი ფიტოპლანქტონის კომპონენტთა ძირითადი ჯგუფი რაოდენობისა და წონის მხრითაც თამაშობს უპირატეს როლს: საშუალოდ გუდაუთის თავთხელის ხამანწკებისათვის იგი შეადგენს 86,65 %, სევასტოპოლის მწკრივთა ხამანწკებისათვის კი — 69,91 %. უნდა აღინიშნოს, რომ ცალკეული კომპონენტების როლის გამორკვევის დროს მათი წონის მიხედვით, იმასთან შედარებით, რაც ჩვენ ვნახეთ ცალკეული კომპონენტების მნიშვნელობის შეფასებისას მათი რაოდენობის მიხედვით, სურათი რამდენადმე იცვლება.

გუდაუთის თავთხელის ხამანწკების საკვებში ივნისში ჭარბობენ შემდეგი ფორმები: *Coscinodiscus*, რომელიც შეადგენს 61,38 %, შემდეგ *Grammatophora* — 18,58 %, *Exuviella* — 16,42 %. ოქტომბერში: *Coscinodiscus* — 91,42 %, სხვა ფორმებიდან კი ნაწილობრივ მნიშვნელობა აქვს მხოლოდ





Melosira-ს — 2,91 %; დეკემბერში: *Coscinodiscus* — 90,65 %, *Exuviella* და *Thalassiosira* თითოეული 2,26 % და *Prorocentrum* — 2 %, საშუალოდ დაკვირვებათა მთელი პერიოდისათვის *Coscinodiscus*-ი შეადგენს 73,84 %, *Grammatophora* — 10,84 % და *Exuviella* — 10,30 %, ე. ი. ეს სამი ფორმა შეადგენს დაახლოებით 95 %, დანარჩენი ფორმები კი სულ 5 %, რომელთა შორის *Melosira* — 1,37 %. თანაფარდობები გულდაუთის თავთხელის ხამანწკების საკვებში შემავალი ფიტოპლანქტონის კომპონენტების წონის მიხედვით საშუალოდ დაკვირვებათა მთელი პერიოდისათვის ნაჩვენებია № 5 დიაგრამაში.



1. *Exuviella* — 10,30 %
2. *Prorocentrum* — 0,98 %
3. *Thalassiosira* — 0,84 %
4. *Coscinodiscus* — 73,84 %
5. *Melosira* — 1,37 %
6. *Grammatophora* — 10,84 %
7. დანარჩენი ფორმები — 1,83 %

ნახ. № 5.

ფიტოპლანქტონის კომპონენტთა წონითი თანაფარდობანი გულდაუთის თავთხელის ხამანწკების საკვებში.

რომელიც ნათლად ამჟღავნებს, რომ ჭარბობს *Coscinodiscus*-ი და ნაწილობრივ *Exuviella* და *Grammatophora*. სევასტოპოლის ხამანწკებისათვის წონის მიხედვით ჭარბობენ აგრეთვე *Coscinodiscus*-ი, რომელიც შეადგენს 55,95 %, და *Grammatophora* (30,34 %). აღსანიშნავია აგრეთვე *Prorocentrum*-ი, რომელიც იძლევა 10,93 %. ყველა დანარჩენი ფორმები შეადგენენ სულ 2,78 %. შავი ზღვის ხამანწკების საკვებში ფიტოპლანქტონის კომპონენტების შედგენილობის მიუხედავად. მათი საერთო ნედლი წონა გულდაუთის თავთხელის ერთი ხამანწკისათვის უდრის: ივნისში — 0,969 მგ., ოქტომბერში — 0,338 მგ., დეკემბერში — 0,350 მგ., საშუალო თვეური კი დაკვირვებათა მთელი პერიოდისათვის — 0,552 მგ. იგივე წონა სევასტოპოლის ხამანწკებისათვის ივლისში უდრის 0,850 მგ.

საინტერესოა შევადაროთ მონაცემები შავი ზღვის ხამანწკების საკვებში ფიტოპლანქტონის ორგანიზმების რაოდენობისა და წონის მიხედვით იმ მონაცემებს, რომლებიც მოცემულია R. Savage-ის [5] შრომაში ევროპული ხამანწკებისათვის (*O. edulis*). თუმცა R. Savage-ი განიხილავს აწარმოებდა მხოლოდ მთელი საკვები მასალისა და მისი ცალკეული კომპონენტების მოცულობათა მიხედვით, მაგრამ, თუ მივიღებთ, რომ დაახლოებით მოცულობის ერთეული უდრის წონის ერთეულს, ე. ი. ორგანიზმების კუთრ წონას მივი-



ლებთ როგორც ერთეულს, მაშინ ჩვენ მოგვეცემა შესაძლებლობა R. Savage-ის მიერ მიღებული შედეგების მიხედვით გამოვიანგარიშოთ წონითი თანაფარდობანიც.

R. Savage-ის მიხედვით, ევროპული ხამანწკების საკვების შედგენილობაში გვხვდება დიატომეების 70 სახეობაზე მეტი. R. Savage-ის აზრით, კვების დროს ხამანწკები ჰყლაპავენ ყველა დიატომეს, რომელიც კი ხვდება მათ, ვინაიდან პლანქტონის ბადით შეგროვილი ყველა სახე გვხვდებოდა ხამანწკების საკვებშიც. ამ მხრივ, ჩვენი დაკვირვებების მიხედვით, შავი ზღვის ხამანწკების საკვების შედგენილობა სულ სხვა სურათს იძლევა, ვინაიდან რიგი ფორმები, რომელიც იყო ზღვის ფიტოპლანქტონის შედგენილობაში იმავე პერიოდში, არ გვხვდებოდა ხამანწკების საკვებში; ასეთ ფორმებს, მაგალითად, მიეკუთვნება Chaetoceras ყველა სახე, რომლებიც ხამანწკების საკვების შედგენილობაში ჩვენ არ შეგვხვდებოდა; შემდეგ ისეთი ფორმები, როგორიცაა Dytillum-ი, Hemiaulus-ი და განსაკუთრებით Rhizosolenia, რომელიც ხანდახან პლანქტონში იყო დიდი რაოდენობით, ხამანწკების საკვებში კი სრულგებობით არ გვხვდებოდა. Rhizosolenia-ს შესახებ ჩვენი დაკვირვებები ემსაგებება Moore-ისა [18] და Grave-ის [17] მონაცემებს, რომლებიც თავიანთი დაკვირვებების საფუძველზე, გამოთქვამენ აზრს, რომ Rhizosolenia-ს და დიატომეათა სხვა „გრძელს, ეკლიანს“ ფორმას ხამანწკები არ ჰყლაპავენ მაშინაც კი, თუ ისინი დიდი რაოდენობით მოიპოვება პლანქტონში, და მათი აღმოჩენა ხამანწკების კუჭ-ნაწლავში მიჩნეულ უნდა იქნას შემთხვევითს მოვლენად. ამავე დროს, Savage-ის [5] მიხედვით, Rhizosolenia shrubsolei Main channel-ის ხამანწკების საკვებში დიდი რაოდენობით გვხვდება.

შედარებითი მონაცემები ევროპული ხამანწკების საკვებში ფიტოპლანქტონის ორგანიზმების რაოდენობისა და წონის შესახებ, Savage-ის მიხედვით, და შავი ზღვის ხამანწკების საკვებში, ჩვენი დაკვირვებების მიხედვით, მოყვანილია № 1 ცხრილში.

№ 1 ცხრილი

ფიტოპლანქტონის ორგანიზმების რაოდენობა და წონა (მგ-ში) ევროპული და შავი ზღვის ხამანწკების საკვებში

|                            | ხამანწკების ადგილ-სამყოფელი      | იენისი  |       | ივლისი  |       | ოქტომბერი |       | დეკემბერი |       | საშუალო VII, VIII და X თვის |       |
|----------------------------|----------------------------------|---------|-------|---------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------------------------|-------|
|                            |                                  | რაოდენ. | წონა  | რაოდენ. | წონა  | რაოდენ.   | წონა  | რაოდენ.   | წონა  | რაოდენ.                     | წონა  |
| Savage-ის მიხედვით         | ხამანწკები Main channel-იდან     | —       | —     | 5638    | 0,162 | 40,50     | 0,062 | 21,00     | 0,006 | —                           | —     |
|                            | ხამანწკები Butley Creek-იდან     | 17756   | 0,110 | 10840   | 0,177 | 28550     | 0,391 | —         | —     | 19047                       | 0,226 |
| ჩვენი მონაცემების მიხედვით | შავი ზღვის ხამანწკები O. taurica | 88399   | 0,969 | 26248   | 0,850 | 7333      | 0,338 | 13193     | 0,350 | 41327                       | 0,719 |





ცხრილიდან ჩანს, რომ მთელი იმ ოთხი თვის განმავლობაში, როდესაც ჩვენ ვაწარმოებდით დაკვირვებებს შავი ზღვის ხამანწკების კვებაზე, ფიტოპლანქტონების რაოდენობა როგორც ეგზემპლართა რიცხვით, აგრეთვე წონითაც, გაცილებით უფრო დიდია, ვიდრე ევროპული ხამანწკების საკვებში Savage-ის მიხედვით. მაგრამ აქვე უნდა ითქვას, რომ ევროპული ხამანწკების საკვებში Savage-მა ფიტოპლანქტონის მაქსიმალური რაოდენობა აღმოაჩინა აგვისტოსა და სექტემბერში; Main channel-ის ხამანწკებში ფიტოპლანქტონის ეგზემპლართა რიცხვი აგვისტოში აღწევდა 32000, წონა კი 0,73 მგ., ხოლო Butley creek-ის ხამანწკებში მეტად დიდ რიცხვს — 55018625, წონა კი თითქმის 9 მილიგრამს.

ამ შემთხვევაში ხამანწკების საკვებში 99%-ს შეადგენდა დიატომეა *Nitzschia longissima f. parva*.

დანარჩენ თვეებში ძირითადი ფორმები იყო, როგორც Savage-ი უწოდებს, *Navicula*-სებრი, შემდეგ *Pleurosigma*, *Coscinodiscus*, *Rhizosolenia* და *Melosira*, დიდი რაოდენობით *Prorocentrum micans*. ფიტოპლანქტონის ფორმათა ამ შედგენილობაში, რომლებიც ჰარბობენ ევროპული ხამანწკების საკვებში, შავი ზღვის ხამანწკებისთვის, რომლებზედაც ჩვენ ვაწარმოებდით დაკვირვებებს, საერთოა შემდეგი ფორმები: *Coscinodiscus*, *Melosira* და *Prorocentrum* და, როგორც ჩანს, ზოგიერთი იმ დიატომეებიდან, რომლებსაც R. Savage მიაკუთვნებს *Navicula*-მაგვარ ჯგუფს. გარდა ამისა, საერთო ფორმებია: *Thalassiotrix nitzschioides*, *Nitzschia* და *Peridineum*, ხოლო ფიტოპლანქტონის ის ფორმები, რომლებიც შავი ზღვის ხამანწკების საკვებში შეადგენენ ძირითად მასას, როგორიცაა *Exuviella* და *Thalassiosira*, როგორც ჩანს, სრულებით არ არის ევროპული ხამანწკების საკვებში.

არსებითს განსხვავებას საკვების შედგენილობაში წარმოადგენს აგრეთვე ის გარემოებაც, რომ ევროპული ხამანწკების საკვებში, თუმცა მცირე რაოდენობით, გვხვდება სხვადასხვაგვარი ცხოველები, როგორიცაა *Nauplius*-ებრი და *Copepoda*-ს ნორჩი ფორმები, *Polychaeta*-ს, *Noctiluca*-ს, *Synchaeta*-ს და *Tintinnodea*-ს მატლები, რომლებიც გარდა *Tintinnodea*-სი, შავი ზღვის ხამანწკების საკვებში ჩვენ ვერ აღმოვაჩინეთ.

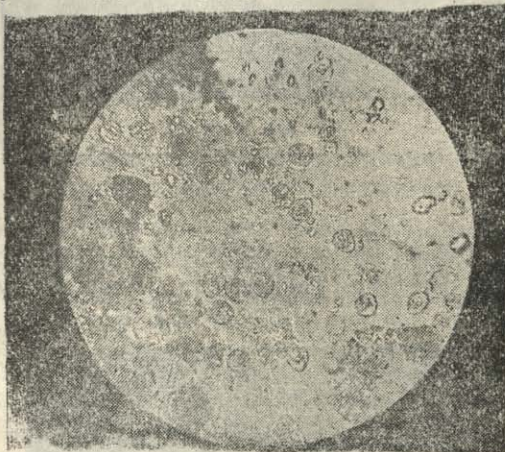
საინტერესოა აღინიშნოს, რომ სხვადასხვა ავტორის (Savage, Grave, Blegvad, Steuer, Spärek და სხვ.) მონაცემების მიხედვით, ხამანწკების საკვებში აღმოჩენილია ისეთი ფორმა, როგორიცაა *Prorocentrum micans*, რომელიც შავი ზღვის ხამანწკებისათვის, მაგალითად, სევასტოპოლის მწკრივების იელისის სინჯებში უმთავრეს ფორმას წარმოადგენს და გულდაუთის თავთხელის ხამანწკებისათვის ძირითად ფორმათა ჯგუფში შედის. ასევე რიგი ავტორებისა როგორც ევროპული, აგრეთვე ამერიკული ხამანწკების საკვებში, აღნიშნავენ ისეთ ფორმებს, როგორიცაა *Coscinodiscus* და *Melosira*, რომლებიც, როგორც ვნახეთ, შავი ზღვის ხამანწკების საკვებში მეტად დიდ როლს თამაშობენ.

მეორესა და, როგორც ჩვენ ამას შემდეგ დავინახავთ, მეტად მნიშვნელოვანსა და არსებითს კომპონენტს შავი ზღვის ხამანწკების საკვების შედგე-



ნილობაში წარმოადგენს მცენარეული დეტრიტი, რომელშიც, მართალია როგორც ერთეულები, გვხვდება ცხოველური ორგანიზმების ნარჩენებიც, თუმცა Copepoda-ს ცალკეული ნაწილები.

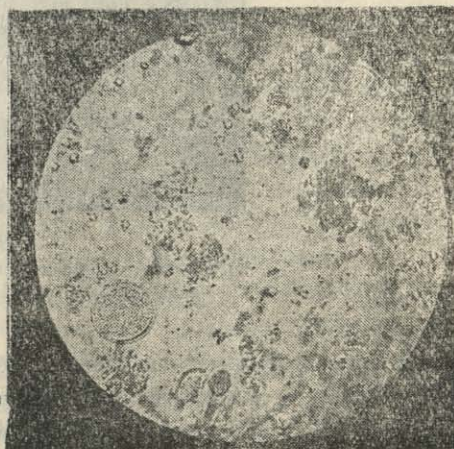
შავი ზღვის ხამანწკის კუჭ-ნაწლავიდან ამოღებული საკვების შედგენილობის საერთო სურათის დასახასიათებლად ჩვენ ქვემოთ მოგვყავს სურათები გადაღებული გუდაუთის და სევასტოპოლის ხამანწკების კუჭ-ნაწლავის პრეპარატებიდან. სურათებისათვის აღებულია პრეპარატები დეტრიტის უმცირესი რაოდენობით იმისთვის, რომ შესაძლებელი იყოს ფიტოპლანქტონის ცალკეული ფორმების დანახვა, რომლებიც დამახასიათებელია გუდაუთისა და სევასტოპოლის ხამანწკების საკვების შედგენილობისათვის.



ნახ. № 6. პრეპარატი გუდაუთის თავთხელის ხამანწკების კუჭ-ნაწლავის შიგთავსიდან ივნისში.

აქ მოჩანს დეტრიტი მუქი უსწორო მასების სახით და *Exuviella*-ს მეტად დიდი რაოდენობა. გარდა ამისა პრეპარატის ზემო ნაწილში მოჩანს *Distephanus speculum*-ის ეგზემპლარი, მარჯვნივ *Prorocentrum micans*-ის ნაწილი და მთელ პრეპარატზე *Thalassiosira* sp.-ის მეტად მცირე ფორმები.

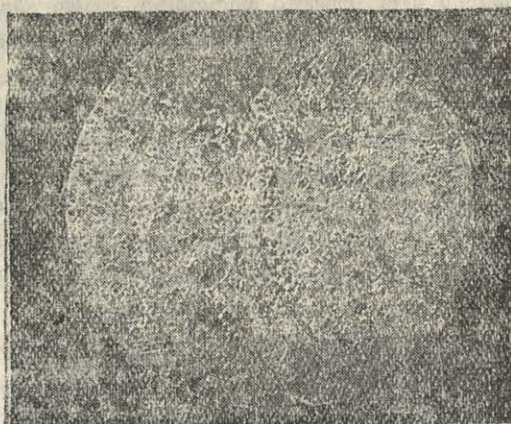
აქ მოჩანს დეტრიტის მცირე ნაწილები, დიატომეების ნამსხვრევები და მთელი ფორმები: მარცხნივ ზევით *Coscinodiscus* sp., მარჯვნივ-ქვევით *Exuviella compressa*.



ნახ. № 7.

პრეპარატი გუდაუთის თავთხელის ხამანწკების კუჭ-ნაწლავის შიგთავსიდან ოქტომბერში.

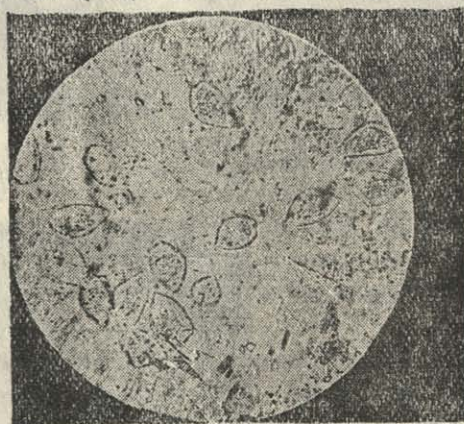




ნახ. № 8.

პრეპარატი გუდაუთის თავთხელის ხამანწკების  
 კუჭ ნაწლავის შიგთავსიდან დეკემბერში.

აქ მოჩანს დეტრიტის წვრილი ნაწილაკების დიდი რაოდენობა; დიატომების ნამსხვრევები, წვრილი *Thalassiosira*, *Exuviella* და უფრო მსხვილი *Coscinodiscus*, *Nitzschia* და დიატომების სხვა ფორმები.



ნახ. № 9.

პრეპარატი სევასტოპოლის მწკრივთა ხამანწკების  
 კუჭ-ნაწლავის შიგთავსიდან ივლისში.

აქ დიდი გადიდებისას მოჩანს დეტრიტის ნაწილები, სევასტოპოლის ხამანწკებისათვის დამახასიათებელი ივლისში *Prorocentrum micans*-ის დიდი რაოდენობა და ზოგიერთი დიატომების ერთეული ეგზემპლარები, როგორცაა *Thalassiosira*, *Coscinodiscus* და ზოგიერთი სხვა.

დეტრიტის როლი შავი ზღვის ხამანწკების საკვებში ხასიათდება მისი ფარდობითი წონით.



№ 2 ცხრილში მოცემულია ფიტოპლანქტონის ცალკეულ ელემენტებისა და ლეტრიტის შორის რაოდენობრივი თანაფარდობები ჩვენი დაკვირვებების პერიოდში.

№ 2 ცხრილი

| დ რ თ  | შიგთავის საერთო წონა | ორგანიზმები |       | ლეტრიტი   |       |
|--|----------------------|-------------|-------|-----------|-------|
|  |                      | აბს. წონა   | %     | აბს. წონა | %     |
| იენისი . . . . .                                   | 13,40                | 0,9688      | 7,49  | 12,43     | 92,51 |
| იელისი . . . . .                                   | 4,29                 | 0,8502      | 19,81 | 3,44      | 80,19 |
| ოქტომბერი . . . . .                                | 10,01                | 0,3382      | 3,383 | 9,67      | 96,62 |
| დეკემბერი . . . . .                                | 13,18                | 0,3497      | 2,60  | 12,83     | 97,40 |
| საშუალოდ დაკვირვებათა დროის განმავლობაში . . . . . | 10,22                | 0,6242      | 6,17  | 9,59      | 93,83 |

ცხრილიდან ჩანს, რომ ლეტრიტი წონის მიხედვით შეადგენს 80,19-დან 97,40%-მდე, საშუალოდ კი დაკვირვებათა განმავლობაში — 93,83%, იმ დროს, როდესაც ყველა ორგანიზმები წონით შეადგენენ 2,6-დან 19,81%-მდე, საშუალოდ კი სულ 6,17%.

ამრიგად, ლეტრიტი წარმოადგენს ზავი ზღვის ხამანწყების საკვების ძირითადსა და ჭარბს კომპონენტს. ამავე დროს უნდა აღინიშნოს, რომ თუ არ გავერკვევით მონაცემებში იელისისათვის, რომლებიც შეეხება სევესტოპოლის მწკრივების ხამანწყებს, გუდაუთის თავთხელის ხამანწყებისათვის წონითი თარღობანი ლეტრიტსა და ფიტოპლანქტონის ორგანიზმებს შორის საკმაოდ კანონზომიერად იცვლებიან იენისიდან დეკემბრამდე. ლეტრიტის პროცენტი სწორედ შემოდგომაზე (ოქტომბერი) იზრდება და კიდევ უფრო ზამთრის დასაწყისში (დეკემბერი). ხამანწყების საკვებში ლეტრიტის ასეთი ზრდა ორგანიზმების რაოდენობასთან შედარებით სავსებით შეესაბამება ფიტოპლანქტონის რაოდენობის შემცირებას, რომლის მაქსიმუმი, პროფ. ვ. ნიკიტინის [17] მონაცემების მიხედვით, მოდის იენისზე, მინიმუმი კი ზამთრის თვეებზე, იმ დროს, როდესაც მცენარეული ლეტრიტის რაოდენობა იზრდება სწორედ გვიან შემოდგომასა და ზამთარში მთელი რიგი წყალმცენარისა და ზოოსტერის კვდომასთან დაკავშირებით წლის ამ დროისათვის.

ხამანწყების კვების შესახებ არსებულ ლიტერატურის მიმოხილვის დროს ჩვენ უკვე აღვნიშნეთ, რომ დანიელი ავტორების (Petersen, Blegvad და სხვა) შრომების გამოქვეყნებამდე ლეტრიტი, როგორც ხამანწყების საკვები, ავტორების მიერ არ იყო სათანადოდ შეფასებული, შემდგომ კი რიგი მკვლევარი მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ლეტრიტს ამ მიმართულებით დიდი მნიშვნელობა აქვს. ამასთანავე, მაგალითად, ერთი მეტად კეთილსინდისიერი და ბეჯითი მკვლევარი — H. Moore [10, 3, 18], რომელიც თავის პირველ შრომებში უარჰყოფდა ლეტრიტის როლს, თავის შემდგომ შრომებში იძულებული



გახდა ელიარებინა ამ კომპონენტის დიდი მნიშვნელობა. ამის შესახებ ვერსწერს [3]: „როგორც ჩანს, მხოლოდ დაწილადებული ორგანული ნივთიერება ანუ Detritus-ი, რომელიც შეადგენს მოწოდებული მასალის მეტ ნაწილს, ხამანწკების კვებაში თამაშობს უფრო დიდ როლს, ვიდრე აქამდე ფიქრობდნენ“.

ქვემოთ ჩვენ მოგვყავს შედარებითი ცხრილი № 3 შავი ზღვის ხამანწკებისა და ევროპული ხამანწკების საკვებში წონის მიხედვით დეტრიტისა და ორგანიზმების რაოდენობრივ თანაფარლობათა შესახებ Savage-ის [5] მიხედვით.

შავი ზღვის ხამანწკების და ევროპული ხამანწკების საკვებში დეტრიტისა და ორგანიზმების რაოდენობრივი თანაფარლობანი % -ში წონის მიხედვით

№ 3 ცხრილი

|                                 | ინისი  |       | ივლისი |       | ოქტომბერი |       | დეკემბერი |       |
|---------------------------------|--------|-------|--------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
|                                 | ორგან. | დეტრ. | ორგან. | დეტრ. | ორგან.    | დეტრ. | ორგან.    | დეტრ. |
| ევროპული ხამანწკები . . . . .   | 4,43   | 95,57 | 2,72   | 97,28 | 1,20      | 98,80 | —         | —     |
| შავი ზღვის ხამანწკები . . . . . | 7,49   | 92,51 | 19,81  | 80,19 | 3,38      | 96,62 | 2,60      | 97,40 |

ცხრილიდან ჩანს, რომ რაოდენობრივი თანაფარლობანი დეტრიტისა და ორგანიზმების წონის მიხედვით შავი ზღვისა და ევროპული ხამანწკების საკვებში ნაკლებად განსხვავდებიან ერთიმეორისაგან და ორივე შემთხვევაში დეტრიტი წარმოადგენს ძირითად საკვებ მასალას. R. Savage [5] ამის შესახებ მიგვითითებს, რომ მხოლოდ სექტემბერში, როდესაც ხამანწკების საკვებში აღმოჩენილი იყო Nitzschiella-ს მეტად დიდი რაოდენობა, ორგანიზმების მოცულობა (წონა) შეადგენდა 10%-ს, 90%-ს კი დეტრიტი, ხოლო წლის დანარჩენ დროს დეტრიტი მოცულობის (წონის) მიხედვით იძლეოდა 95%-ს. R. Savage-ის დაახლოებითი გამოანგარიშებით, ხამანწკების კვების პერიოდში Butley-ს ხამანწკებისათვის დეტრიტის მოცულობა (წონა) 25-ჯერ უფრო დიდია, ვიდრე ორგანიზმების მოცულობა (წონა), Main channel-ის ხამანწკებისათვის კი — 100-ჯერ უფრო დიდია. რაც შეეხება დეტრიტის კვებითს ღირებულებას, ამ მხრივ საინტერესო მონაცემები აქვს Blegvad-ს [13], რომელიც ორსაგდულიანი სიპინების კუჭის შიგთავსსა და განავალში არკვევდა აზოტის რაოდენობას და იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ მათ ზედმიწევნით შესწევთ კონდენსირების უნარი აზოტისა, რომელიც არის ფსკერის ნალექებში (დეტრიტისა). B. Jensen-ი [19] თავის შრომაში ზღვის ფსკერზე ორგანული ნივთიერების შესახებ იმ დასკვნამდე მიდის, რომ ორსაგდულიანებს შეუძლიათ მოინელონ პენტოზანები და რომ ამ ნახშირწყლებს დიდი რაოდენობით შეიცავს დეტრიტი. ეს მონაცემები B. Jensen-ის მიერ მიღებული



იყო 92 ეგზ. ხამანწკის განავალისა და ფსკერის იმ ნალექების ნიმუშების ანალიზის საფუძველზე, სადაც აღებული იყო ხამანწკები. მისი ნახშირწყალი ხამანწკების განავალში შეადგენს 17,6, პენტოზანი კი ლეტრიტში (ფსკერის ნალექები) — 7,48, ე. ი. პენტოზანის რაოდენობა ხამანწკების განავალში შემცირდა, რაც, B. Jensen-ის აზრით, ამტკიცებს იმას, რომ ხამანწკის კუჭ-ნაწლავი ინელებს პენტოზანს.

თევზების კვების ინტენსივობის შეფასებისათვის იხთიოლოგიურ სამუშაოებში იყენებენ ე. წ. „გავსების ინდექსს“, რაც წარმოადგენს შეფარდებას თევზის სხეულის წონასა და კუჭ-ნაწლავის შიგთავსს შორის (შიგთავსი შეიძლება აღებულ იქნას კუჭისა და კუჭ-ნაწლავისა ერთად ან ცალცალკე), ამასთანავე გაყოფის შედეგად მიღებული წილადი რიცხვები უფრო კარგი გამოსახვისათვის ჩვეულებრივ მრავლდება 10.000-ზე<sup>1</sup>.

უხერხემლო ცხოველების კვების დარგში ჩატარებულ სამუშაოებში, რომელთა შორის განსაკუთრებით აღსანიშნავია Lebour-ის [20] მრავალრიცხოვანი სამუშაოები, ასეთი ინდექსი არ არის გამოყენებული.

ჩვენ შევეცადეთ ასეთი ინდექსი გამოგვეყენებინა ხამანწკების მიმართ მათი კვების ინტენსივობის დასახასიათებლად. ქვემოთ ჩვენ მოგვყავს ცხრილი ინდექსებისა, რომლებიც გამოანგარიშებულია დაკვირვებათა თითოეული თვისათვის, ამასთანავე აღებულია ხამანწკების სხეულთა (სადღულების გარეშე) წონისა და კუჭ-ნაწლავის შიგთავსის წონის საშუალო მონაცემები.

№ 4 ცხრილი

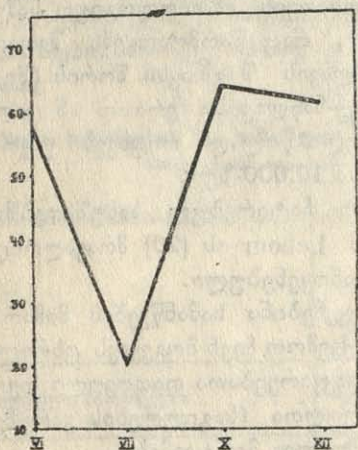
| დ რ თ               | ნედლი წონა    |                                   | ინდექსი<br>$\frac{A}{B} \times 10.000$ |
|---------------------|---------------|-----------------------------------|--|
|                     | A<br>სხეულისა | კუჭ-ნაწლავის<br>B-ს<br>შიგთავსისა |  |
| ივნისი . . . . .    | 2325          | 13,4                              | 58                                     |
| ივლისი . . . . .    | 2122          | 4,26                              | 20                                     |
| ოქტომბერი . . . . . | 1560          | 10,01                             | 64                                     |
| დეკემბერი . . . . . | 2150          | 13,18                             | 61                                     |

თუ არ მივიღებთ მხედველობაში ინდექსს, რომელიც მიღებულია სევასტოპოლის მწკრივთა ხამანწკებისათვის ივლისში, ცხრილის მონაცემების საფუძველზე ჩვენ ვხედავთ, რომ გულაუთის თავთხელის ხამანწკებისათვის უდიდეს ინდექსს ჩვენ ვღებულობთ ოქტომბერში შედარებით ივნისთან, მაშა-

<sup>1</sup> ეს ინდექსი პირველად შემოღებული იყო პროფ. ზენკევიჩის მიითებით 1931 წ. სამუშაოებში ბარენცის ზღვის თევზების კვების დარგში.



სადავო კვების ინტენსივობაც ამ პერიოდში უდიდესია. ასეთი მდგომარეობა საფრთხილოა შეესაბამება განსხვავებას ხამანწკების ბიოლოგიურ მდგომარეობაშიც: ივნისისა გამრავლების პერიოდი, როდესაც კვების ინტენსივობა ეცემა, როგორც ეს მტკიცდება მრავალრიცხოვანი დაკვირვებებით სხვადასხვაგვარ ცხოველურ ორგანიზმებზე, ოქტომბერი კი ის პერიოდია, როდესაც გამრავლება დამთავრებულია და შედარებით დაუძლეველი და დასუსტებული ხამანწკები იწყებენ გაძლიერებითს კვებას.



ნახ. № 10. შავი ზღვის ხამანწკების "გავსების ინდექსის" ცვლილებანი ივნის-დეკემბერში.

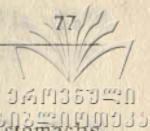
როგორც ჩანს, კვების ეს ინტენსივობა გრძელდება მთელი შემოდგომის განმავლობაში, ზამთრის დაწყებამდე მაინც, როგორც ამაზე მიგვიჩვენებს დეკემბრის ინდექსი. თუმცა სეფასტოპოლის მწკრივთა ხამანწკებისათვის ჩვენ არ მოგვეპოვება მონაცემები ივლისთან შედარებისთვის, როდესაც აღებული იყო ხამანწკების სინჯები, მაგრამ ძალზე მცირე ინდექსი ივლისში, უეჭველია, აიხსნება გამრავლების მეტად ინტენსიური პროცესის გავლენითა და ამის შესაბამისი კვების ინტენსივობის შემცირებით. № 10 ნახაზე მოცემულია შავი ზღვის ხამანწკების გავსების ინდექსში დაკვირვებათა პერიოდის განმავლობაში მომხდარ ცვლილებათა მრუდი, რაც ახასიათებს ზემოთ აღნიშნულ ცვლილებებს ხამანწკების კვების ინტენსივობაში.

### დასკვნები

ამრიგად, ჩვენი გამოკვლევების საფუძველზე შავი ზღვის ხამანწკების კვების დარგში შეიძლება შემდეგი დასკვნები გამოვიტანოთ:

1. შავი ზღვის ხამანწკების ძირითად საკვებს წარმოადგენს მცენარეული დეტრიტი, რომლის წონა საშუალოდ 93,80% -ს უდრის.
2. ფიტოპლანქტონის ორგანიზმებიდან არსებითი მნიშვნელობა აქვს სულ 5—7 სახეს, დანარჩენი 15 სახეობამდე გვხვდება მეტად მცირე რაოდენობით.
3. ზოოპლანქტონი ხამანწკების კვებაში თითქმის არავითარ როლს არ თამაშობს.
4. ჩვენ მიერ მიღებული შედეგები ემთხვევა შემდგომ ჩატარებულ გამოკვლევათა მონაცემებს ევროპული და ამერიკული ხამანწკების კვების დარგში. განსხვავება ძირითადად მდგომარეობს ზოოპლანქტონის როლში, რომელსაც ევროპული ხამანწკებისათვის ხანდახან არსებითი მნიშვნელობა აქვს.
5. გამრავლებისა და გამოკვების პერიოდებთან დაკავშირებით ხამანწკების კვების ინტენსივობაში აღინიშნება მერყეობა.





### ბ. მოყვანილობის ლიტერატურა

1. Reade L., On the animals of the Chalk still found in a living state in the stomachs of oysters: *Transact. Microsc. S—ty. V. II*, 1894.
2. C. Petersen, Valuation of the sea (I). Animal life of the Bottom, its food and quantity: *Report Danish Biol. Stat. XX*, 1911.
3. H. Moore, Condition and Extend of the Natural Oysterbeds and Barreau Bottoms of Mississippi Sound, Alaban: U. S. Bureau of Fisher, Docum. № 769, 1913.
4. T. Nelson, Report of the Biologist: *Depart. Biol. New. Jersey Agr. Exper. Labor.* 1921, 1922, 1923.
5. R. Savage, The Food of the Oyster: *Fischer. Investig. Series II, v. VIII, № 1*, 1925.
6. H. Redeke, Het Voedsel der Seenusche Oester: *Rapp. over der Oorzaken van den Adternitgang in Hoedanigheid van de Seenusche Oester. P. P. C. Hoek-Bijlage B.* 1902.
7. C. Grave, Investigations of the promotion of the Oyster Industry of North Carolina: *U. S. Fisher. Com. v. 29*, 1903.
8. B. Dean, The Physical and Biological characteristics of the Natural Oysters of south Carolina: *Bull. U. S. Fish. Com.* 1890.
9. H. Smeltz, The Oyster bars of the west coast of Florida, their depletion and restoration: *Bull. U. S. Fish. Com. v. 17*, 1897.
10. H. Moore, Anatomy, embryology and growth of the Oysters: *Rep. U. S. Fish. Comis.* 1897.
11. J. Lotsy, The Food of the Oyster, clam and ribbed Mussel: *Rep. U. S. Fish. Com.* 1893.
12. P. Hoek, Oyster culture: *Intern. Fish. Exib. Lit. v. 11*, 1883.
13. H. Blegvad, Food and conditions of Nurishment among the communities of Invertebrate animals found on or in the Sea—bottom in Danish waters: *Rep. Danish Biol. Stat. v. 22*, 1914.
14. E. Churchill, The oyster and the oyster—Industry of the Atlantic and gulf coasts: *U. S. Bureau of Fisher. Docum. № 890*, 1920.
15. G. Hinard, Les fonds ostreicoles de la Sendre et du Bélon: *Office scientifique et technique des pedies maritimes: Notes et Memoires № 31*, 1923.
16. R. Spärck, Studies on the Biology of the Oysters (*Ostrea edulis*). II—IV: *Rep. Danish Biol. Stat. v. 33*, 1927.
17. В. Никитин, Планктон Батумской бухты и его годовичные количественные изменения: *Сборн. посв. научн. деят. Н. М. Книповича. Москва*, 1939.
18. H. Moore, Volumetric Studies of the Food and Feeding of oysters: *Proc. 4. Intern. Fish. Congress. part. 2*, 1908.
19. P. Boynsen-Jensen, Studies concerning the organic matter of the sea bottom: *Rep. Danish Biol. Stat. v. 22*, 1914.
20. M. Lebour, The Food of Plankton Organisms: *Journ. Marine Biol. Assoc. v. XII*, 1922, № 4; v. XIII, 1923, № 1.

სტალინის სახელობის

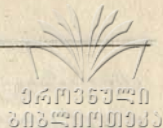
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ჰიდრობიოლოგიისა და ზღვრულმცოდნეობის

ხოლოგიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1945. VII 14).





К. П. Самсония

## Питание черноморских устриц (*Ostrea taurica* Krynicky)

### Резюме

Вопросы питания черноморских устриц, связанные с практическими вопросами устричного промысла и культуры устриц, почти не подвергались изучению, в то время как мы находим обширную иностранную литературу, которая касается самых различных вопросов экологии и промысла европейских и американских устриц.

Нами было изучено содержимое желудка и кишечника 531 экз. устриц, собранных на Гудаутской устричной банке и на устричных грядах у Севастополя.

Для получения всего содержимого желудка и кишечника устриц мы применяли промывание всего кишечного тракта по методу, предложенному Moore.

Просмотр и обработка содержимого желудка и кишечника черноморских устриц показали, что:

а) основным компонентом пищи устриц является растительный детрит, который составляет в среднем за время наблюдения 93,83% по весу содержимого желудка и кишечника устриц;

б) вторым компонентом пищи являются организмы фитопланктона, из которых по количеству наибольшее значение имеют *Euxiviella cordata*, *Thalassiosira* sp., *Prorocentrum micans*, *Coscinodiscus* sp., *Nitzschia* и *Navicula*.

Остальные формы, более 15 видов, не играют по количеству сколько-нибудь существенной роли; существенным отличием в составе пищи европейских и черноморских устриц является почти полное отсутствие у черноморских устриц животной пищи за исключением незначительных количеств *Tintinnodea*, в то время как в пище европейских устриц животная пища более разнообразна и имеет иногда довольно существенное значение в весовом отношении.

Применив впервые для устриц вычисление „индекса наполнения“ аналогично тому, как это делается при изучении питания рыб, можно было получить характеристику интенсивности питания устриц. Полученные величины индекса от 20 (для севастопольских устриц, в июле) до 64 (для гудаутских устриц в октябре) указывают на падение интенсивности питания летом во время периода размножения и повышения — осенью и в начале зимы.



П. Евсеев

## О влиянии разных агентов на растяжение и обратное укорочение нерва

(Из физиологической лаборатории Тбилисского Госуд. Университета им. Сталина)

### 1. Введение

В предыдущей работе изучались пластические и эластические свойства нервного ствола позвоночных животных\*.

Было установлено, что удлинение нерва под действием растягивающего груза является, в основном, явлением физического порядка и мало зависит от протекающих при этом в живом нерве физиологических процессов.

В отношении укорочения нерва после растяжения средними грузами установлено, что оно складывается из 2-х фаз: первой быстрой — которая должна быть рассматриваема как явление в основном физического порядка, наблюдаемое также на мертвых нервах и других эласто-пластических телах, и второй медленной фазы, в которой степень укорочения живого нерва в значительной мере зависит от функционального состояния нерва, от интенсивности протекающих в нем физиологических процессов. Одним из основных факторов, при этом, является степень обеспеченности кислородом, при наличии которого живой нерв, после растяжения средними грузами, полностью возвращается к своей исходной длине.

В данной работе изучалось влияние разных агентов на способность к растяжению и последующему укорочению нервного ствола позвоночных.

---

\* См. Труды Тбилисского Государственного Университета имени Сталина, т. XXVII A. Тб. 1946, стр. 53—72.



## II. Влиянии длительного тетанического раздражения на растяжение и обратное укорочение нерва

Специальному исследованию подвергся вопрос о влиянии быстро повторяемого раздражения на сопротивляемость нерва к растяжению грузом и на восстановление исходной длины по удалении груза.

Опыты проводились на седалищном нерве весенних лягушек на воздухе.

Нерв во время опыта все время смачивался физиологическим раствором.

В качестве раздражителя применялось прерывистое индукционное раздражение в разных опытах различным ритмом в пределах от 20—100 ударов в секунду. Для растяжения нервов применялись грузы в пределах 20—25 г. Участок раздражения нерва через каждые 15 минут менялся. Раздражение прекращалось на короткое время, только в моменты непосредственного измерения длины нервного ствола, затем раздражение продолжалось снова.

Опыты с влиянием раздражения на растяжимость седалищного нерва были проведены в 2-х вариантах:

1) Раздражение нерва начиналось за 1—4 часа до навески растягивающего груза и продолжалось до конца опыта (т. е. снятия груза).

2) Раздражение начиналось в момент навески груза и продолжалось также до конца опыта. Общая длительность опытов была от 4 час. до 8 часов. Таких опытов поставлено было 6. Одновременно проводились на седалищном нерве другой стороны контрольные опыты с растяжимостью под влиянием тех же грузов, но без раздражения.

Во всех опытах были получены данные, отрицающие воздействие применяемого индукционного раздражения на проявление свойств растяжимости нерва. Последнее прослежено было как в отношении быстрой фазы удлинения, так и последующей медленной фазы до конца опыта. Отсутствие ощутимой разницы в показаниях параллельных опытов с раздражением и без раздражения говорит за то, что даже длительное раздражение, как редкого так и более частого ритма, не оказывает на сопротивление нерва к растяжению своего влияния.

Опыты с влиянием индукционного раздражения на восстановление исходной длины проводились в 3-х вариантах:

1) Индукционное раздражение начиналось за 2—3 часа до начала растяжения и продолжалось до конца опыта.

Таких опытов поставлено было 4.

2) Раздражение применялось с начала навески груза и продолжалось до конца опыта (3 опыта).

3) Раздражение начиналось с момента снятия груза и продолжалось до конца опыта (3 опыта).



Всего опытов этой серии поставлено было 10.

Длительность опытов от 4—8 часов. По каждому опыту одновременно проводился контрольный без раздражения на седалищном нерве другой стороны той-же лягушки.

В большинстве опытов (8 из 10) с раздражением не было найдено никакой разницы в показателях степени восстановления исходной длины нерва после снятия груза.

Остаточное удлинение здесь не дает ощутимых отклонений от показателя контрольных опытов. Только в 2-х случаях из 10-ти была отмечена незначительная разница ((+) 0,9% — 1,4%) в опытах с длительным раздражением нервов против контрольных к ним (без раздражения).

Анализируя данные 10-ти проведенных опытов этой серии, можно сделать заключение, что индукционное прерывистое раздражение, как редкое так и более частое по ритму, не оказывает своего заметного влияния на проявление эластических свойств нерва и вообще на восстановление исходной длины нерва после его растяжения.

Полученные в опытах данные согласуются также с материалами старой работы Харлесса, согласно которым механические свойства нерва, его эластичность, а также и крепость от приложения индукционного раздражения не изменялись.

В последующих опытах была поставлена задача проследить возможность влияния длительного тетанического раздражения на растяжение и восстановление седалищного нерва лягушки, в условиях сугубо неблагоприятных, а также благоприятствующих жизнедеятельности нерва. В качестве угнетающей среды была выбрана атмосфера азота. В качестве благоприятной среды была использована атмосфера кислорода. При проведении этих исследований необходимо было соблюдать во время опытов следующие условия:

- 1) Опыты должны проводиться в закрытом резервуаре. Резервуар должен содержать атмосферу определенного газа (азот или кислород); возможность проникновения воздуха извне из окружающей атмосферы должна быть исключена.
- 2) К нерву, в нужный момент, должна быть произведена навеска груза, а затем этот груз должен быть удален.
- 3) Участки раздражения нерва должны периодически меняться.
- 4) Измерение длины нерва должно быть достаточно быстрым, удобным и точным.
- 5) Нерв должен быть увлажнен и на срок опыта предохранен от высыхания.



Для соблюдения указанных условий опыта был составлен следующий прибор (см. рис. 1).

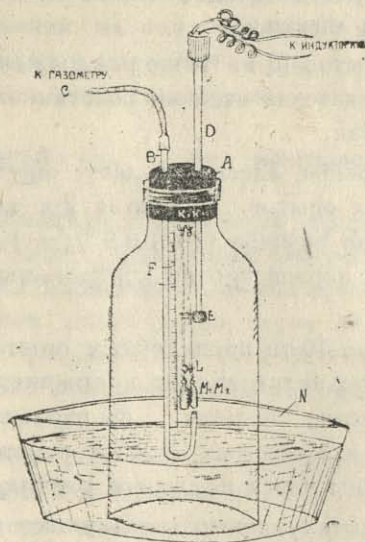


Рис. 1.

Основу прибора составляет прозрачная стеклянная банка с широкой и не высокой горловиной. Примерные размеры следующие: Высота всей банки 20—22 см., ширина 9—10 см., высота горловины 4—5 см., ширина 5—6 см. Дно банки срезается ровно, края шлифуются. По размеру горловины банки точно подгоняется пробка из нетвердой резины (А), в которой просверливаются два узких, точного размера отверстия, одно для трубки (В), соединяющейся с газометром и служащее для пропускания в банку газа, другое для трубки (D), в которой проходят провода, подведенные к маленьким электродам (Е). Положение электродов регулируется по желанию.

К трубке (В) приделана шкала с миллиметровыми делениями (F). К срезанному дну банки при помощи ниток подвязывается кусок тонкой эластичной резины, временно заменяющей собою дно банки.

К началу опыта пробка из сосуда вынимается и банка до самого верха наполняется физиологическим раствором. Отсепарованные и точно вымеренные нервы лягушки (2) подвязываются к крючкам ( $K_1$ ,  $K_2$ ), наглухо укрепленным на определенном одинаковом уровне в нижней стороне резиновой пробки. К маленькому колечку (L) из тонкой проволоки, прикрепленному к нижнему концу нерва, подвешиваются растягивающие груза ( $M_1$ ,  $M_2$ ), затем все это отпускается в банку с физраствором и последняя плотно закрывается пробкой. Банка ставится в открытый сосуд (N), также наполненный до определенного уровня физиологическим раствором. Затем открывается кран газометра. Из газометра начинает поступать газ. В то же время ланцетом срезается нитка, с помощью которой было укреплено временное резиновое дно банки. Газ, поступающий из газометра, полностью вытесняет физиологический раствор из банки в сосуд (N), и заполняет всю банку. В дальнейшем поступление газа в течени



опыта регулируется зажимом. В нужный момент включается индуктор для раздражения нерва. Края плотно пригнутой пробки банки заделываются дополнительно воском. Снятие в нужный момент гирек-грузов производится снизу, со стороны дна, при помощи особого крючка из толстой проволоки. Весь прибор при помощи зажима монтируется на штативе.

### III. *Опыты в атмосфере азота*

Опыты с растяжимостью седалищного нерва, произведенные в среде азота, как при предварительном выдерживании нерва до начала растяжения в атмосфере азота в течении 3—5 часов, так и при помещении нерва в атмосферу азота и одновременном его растяжении, не дали какой-либо ощутимой разницы против параллельных контрольных опытов, произведенных на воздухе. Также не было получено ощутимой разницы в проявлении свойства растяжимости в атмосфере азота, как при кратковременном, так и длительном раздражении. Всего опытов произведено 8. Контролем к этим опытам служили опыты проведенные в атмосфере азота, но без раздражения. Таким образом, как ухудшение среды, путем помещения нерва в атмосферу азота, так и продолжительное (до 5 часов) тетаническое раздражение в этой же среде, не вносят каких-либо существенных изменений в сопротивление нерва к растяжению, наблюдаемом и в обычных условиях опыта.

Опыты по изучению восстановления исходной длины нерва в атмосфере азота проводились в тех же условиях. Были получены следующие результаты. Нерв, помещенный в атмосферу азота на срок опыта 3—5 часов, после растяжения грузами среднего веса (20—25 гр), на период растяжения в 30 минут, после удаления груза не возвращается к своей исходной первоначальной длине. Во всех этих опытах остаточное непроходящее удлинение всегда превосходит показатели контрольных опытов, проведенных на воздухе.

Среднее отставание в укорочении нерва против контрольного, при общей длительности опыта в 3—5 часов, составляет по 5 опытам 2,7%—4,6%. Чем длительнее исследуемый нерв находится в атмосфере азота, тем большим бывает, в сравнении с контрольным, отставание в укорочении нерва.

В качестве иллюстрации приводится таблица I. На ней дается один из опытов этой серии. Опыт проводится в атмосфере азота, параллельно контрольный опыт проводится на воздухе. Прочие условия опыта одинаковы. Оба нерва от одной и той же лягушки.



Таблица 1  
812-2-111033

| Опыт в атмосфере азота                        |                          |                  |                                | Контроль на воздухе                         |                          |                  |                                |
|---|--------------------------|------------------|--------------------------------|---|--------------------------|------------------|--------------------------------|
| Первоначальн. длина нерва 55,0 мм             |                          |                  |                                | Первоначальн. длина нерва — 61 мм           |                          |                  |                                |
| Величина растягивающ. груза — 20 гр           |                          |                  |                                | Величина растягивающ. груза — 20 гр         |                          |                  |                                |
| Время действия груза — 30 мин.                |                          |                  |                                | Время действия груза — 30 мин.              |                          |                  |                                |
| № п/п.  | Время после снятия груза | Длина нерва в мм | Длина нерва в % исходной длины | № п/п.                                      | Время после снятия груза | Длина нерва в мм | Длина нерва в % исходной длины |
| Длина нерва после растяжения 64,5 мм — 117,3% |                          |                  |                                | Длина нерва после растяжения 72,2 мм 118,3% |                          |                  |                                |
| 1   | 15 сек.                  | 60,3 мм          | 109,6%                         | 1   | 15 сек.                  | 66,1 мм          | 108,3%                         |
| 2   | 1 мин.                   | 59,6 "           | 108,3%                         | 2   | 1 мин.                   | 65,4 "           | 106,7%                         |
| 3   | 10 "                     | 59,1 "           | 107,4%                         | 3   | 10 "                     | 64,0 "           | 104,9%                         |
| 4   | 20 "                     | 58,9 "           | 107,1%                         | 4   | 20 "                     | 63,8 "           | 104,6%                         |
| 5   | 30 "                     | 58,7 "           | 106,7%                         | 5   | 30 "                     | 63,5 "           | 104,1%                         |
| 6   | 40 "                     | 58,5 "           | 106,3%                         | 6   | 40 "                     | 63,3 "           | 103,8%                         |
| 7   | 1 час                    | 58,1 "           | 105,7%                         | 7   | 1 час                    | 62,9 "           | 103,1%                         |
| 8   | 1 ч. 30 м                | 57,8 "           | 105,1%                         | 8   | 1 ч. 30 м.               | 62,6 "           | 102,6%                         |
| 9   | 2 часа                   | 57,6 "           | 104,7%                         | 9   | 2 часа                   | 62,2 "           | 102,2%                         |
| 10  | 2 ч. 30 м.               | 57,6 "           | 104,7%                         | 10  | 2 ч. 30 м.               | 62,1 "           | 101,8%                         |
| 11  | 3 часа                   | 57,6 "           | 104,7%                         | 11  | 3 часа                   | 62,1 "           | 101,8%                         |
| 12  | 3 ч. 30 м.               | 57,6 "           | 104,7%                         | 12  | 3 ч. 30 м.               | 62,0 "           | 101,5%                         |
| 13  | 4 часа                   | 57,6 "           | 104,7%                         | 13  | 4 часа                   | 62,0 "           | 101,5%                         |
| 14  | 5 ч. 15 м.               | 57,6 "           | 104,7%                         | 14  | 5 ч. 15 м.               | 62,0 "           | 101,5%                         |

Разница в укорочении нервов за период времени опыта 5 час. 15 мин. составляет 3,2%.

Таким образом, повышение обратного укорочения нерва в атмосфере кислорода и замедление в азоте наблюдается уже в I-ой быстрой фазе, но эта разница не бывает значительной. Разница в обратном укорочении постепенно нарастает в течение II-ой быстрой фазы и бывает особенно показательной после 1—3 часов наблюдения.

Сравнительные параллельные опыты над восстановлением исходной длины седалищного нерва, произведенные в атмосфере азота при медлительном раздражении в течение 2—3 часов одного нерва, и без раздражения другого, не дали каких либо заметных различий в отношении восстановления исходной длины. В обоих случаях непроходящее остаточное удлинение в опытах почти одинаково и выражается в 3,5—6,1%.

Эти опыты проводились также в несколько иных условиях. Два седалищных нерва лягушки предварительно помещались в атмосфере:



азота в течении 3—3½ часов до навески грузов. Затем в период растяжения один нерв подвергался тетаническому раздражению до конца опыта, а другой растягивался без раздражения. Результаты получились несколько иные.

В первой быстрой фазе укорочения обоих нервов не удается обнаружить какой-либо разницы в укорочении сравниваемых нервов. Отсутствует ощутимая разница в укорочении нервов также и в течении первых 20—30 минут после удаления груза. Затем разница в укорочении нервов начинает постепенно выявляться, и по истечении 1½ часов наблюдения отставание в укорочении нерва, подвергающегося раздражению, сравнительно с нераздражаемым нервом составляет 1,2—1,6%<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Общее отставание в укорочении раздражаемого нерва за период опыта в 3—4 часа (по удалении нагрузки), по 4-м произведенным опытам выражается в 1,3—2,4%<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Таким образом, опыты этой серии показывают, что сравнительно длительное тетаническое раздражение нерва, долго находящегося в атмосфере азота, неблагоприятно сказывается на восстановлении исходной длины нерва после его растяжения.

#### IV. Опыты в атмосфере кислорода

Опыты, произведенные в растворах физиологическом, а также Рингера, с регулярным притоком кислорода, достаточно ясно показали значение кислорода для проявления его механических свойств (см. предыдущую работу)<sup>1</sup>. Опыты, произведенные в атмосфере кислорода полностью подтверждают результаты полученные ранее. Опыты с нахождением нерва в атмосфере кислорода показали, что заметных изменений в свойствах растяжимости нерва, при улучшении среды кислородом, не наблюдается. Также не дает ощутимых изменений в отношении растяжения тетаническое раздражение в атмосфере кислорода.

При изучении укорочения нерва после растяжения грузом в опытах с нервом, помещенным в атмосферу кислорода, были получены следующие результаты: при растяжении грузами средней величины живые нервы всегда возвращались к первоначальной исходной длине, в срок от 1 ч. 20 мин. до 2½ часов, с момента снятия грузов. Если в первой быстрой фазе укорочения разница в сравнении с контрольным опытом, проведенном на воздухе, неуловима, то в последующей медленной фазе она постепенно начинает выявляться. Разница в укорочении нерва бывает особенно рельефной, когда, одновременно с опытом в атмосфере кислорода, проводим в качестве контрольного опыта в атмосфере азота. Здесь разница в степени укорочения нервов выяв-

<sup>1</sup> Труды Тб. гос. университета, т. XXVII А.



ляется постепенно в первое же время после снятия грузов. Уже в первой быстрой фазе укорочение нерва, находящегося в атмосфере азота, превышает укорочение контрольного нерва. Затем, при дальнейшем укорочении нервов, эта разница в укорочении не сглаживается, а наоборот, становится все более заметной. Так, в одном из сравнительных опытов, спустя 5 минут по снятии груза, остаточное удлинение нерва в атмосфере азота составляет 9,4%, а в атмосфере кислорода 6,6%, — разница 2,8%.

Через 15 минут остаточное удлинение выражается в цифрах соответственно:

|               |      |   |      |         |      |
|---------------|------|---|------|---------|------|
|               | 8,4% | и | 5,3% | разница | 3,1% |
| Через 30 мин. | 7,6% | и | 4,2% | разница | 3,4% |
| „ 45 „        | 7,0% | и | 3,6% | разница | 3,4% |
| „ 1 час       | 7,0% | и | 3,1% | разница | 3,9% |
| „ 1 ч. 15 м.  | 6,8% | и | 2,0% | разница | 4,8% |
| „ 1 ч. 30 м.  | 6,8% | и | 1,1% | разница | 5,7% |
| „ 1 ч. 45 м.  | 6,6% | и | 0%   | разница | 6,6% |

Таким образом, за время 1 ч. 45 м. после снятия груза, нерв, находившийся в атмосфере кислорода, полностью возвратился к первоначальной исходной длине, в то же время остаточное удлинение нерва, находившегося в азоте, составляет 6,6%. Через 3 часа остаточное удлинение здесь составляет 6,4%, через 5 часов 5,6%. В дальнейшем укорочение нерва в азоте полностью прекращается и составляет до конца опыта 5,6%.

Итак, благоприятствующее влияние кислорода и угнетающее влияние атмосферы азота на восстановление исходной длины нерва после растяжения несомненны.

В последующих сравнительных опытах в атмосфере кислорода выявлялось влияние длительного тетанического раздражения на механические свойства нерва.

Как и в предыдущих случаях, раздражение нерва, производимое в условиях достаточно длительного пребывания нерва в атмосфере кислорода, не вызывает каких-либо заметных изменений в проявлении свойства растяжимости под действием груза.

Опыты с влиянием раздражения нерва в атмосфере кислорода на обратное укорочение после снятия груза дали иные результаты. В этих опытах контролем служил нераздражаемый нерв, одновременно помещаемый вместе с раздражаемым в атмосферу кислорода. Раздражение нерва начиналось минут за 30 до навески растягивающего груза и продолжалось в течение 2—3 часов до конца опыта. Как раздражаемый, так и нераздражаемый нерв, в этих опытах полностью возвращаются



по истечении срока 1 ч. 20 мин. — 2 часа 25 минут к своей исходной длине до растяжения. Но обязательно выступает следующая разница.

Раздражаемый в атмосфере кислорода нерв начинает укорачиваться несколько быстрее, чем контрольный нераздражаемый нерв. Так, в одном из сравнительных опытов разница в первые 15'' составляет 0,1%, по истечении первых 5-ти минут разница выражается в 0,8%, через 1 час разница выражается в 1,7%. В одном из опытов раздражаемый нерв в атмосфере кислорода полностью возвратился к первоначальной длине за 1 час 35 мин., нераздражаемый нерв — за 2 ч. 20 мин.

В опытах с тетаническим раздражением нерва было выявлено, что недлительное раздражение нерва в течении 2—3 часов, а также и более длительное раздражение в течении 4—5 часов не вызывает каких-либо изменений в отношении сопротивления растяжению и восстановления исходной длины после растяжения.

### V. Обсуждение результатов

Как видно из вышеизложенных результатов, тетаническое раздражение нерва на воздухе в течении даже 4—6 часов, не оказывает своего заметного влияния на проявление механических свойств нерва, — следовательно, начальное относительное утомление нерва, наступающее при его раздражении, не влечет за собой заметных изменений в отношении растяжения и восстановления исходной длины.

Что касается выяснения вопроса о влиянии более сильного, а тем более полного утомления нерва на явление восстановления исходной длины после растяжения, то опыты с длительным раздражением не дают возможности решить этот вопрос, так как хорошо известно из опытов Введенского [6], что раздражение изолированного нерва в атмосфере воздуха, даже в течении 8 часов, не вызывает значительного утомления нерва. Поэтому для решения этого вопроса мы обратились к изучению явления растяжения и укорочения нерва в неблагоприятных для жизнедеятельности нерва условиях, а именно, в атмосфере азота.

Как известно, в атмосфере азота удается привести нерв к состоянию значительного утомления после нескольких часов раздражения. Наши опыты в атмосфере азота, как видно из предыдущего, дали следующие результаты:

Уже только одно длительное пребывание нерва в атмосфере азота в значительной степени изменяет способность нерва к восстановлению исходной длины. Так, нерв при нахождении в атмосфере азота, в течении 3,5—5 часов опыта, никогда не возвращается после прекращения растяжения, к своей первоначальной исходной длине. Непроходящее остаточное удлинение нерва всегда превышает этот же показатель конт-



рольного опыта, проводимого на воздухе. Чем длительнее, до начала опыта, нерв находится в атмосфере азота, тем худшие показатели имеем в степени укорочения нерва, тем большим бывает непроходящее остаточное удлинение. Для понимания этих результатов необходимо выяснить, какие же процессы развиваются в нерве при нахождении его в атмосфере азота, если нерв не раздражается.

Известно, что процессы обмена веществ происходят в нерве и при отсутствии возбуждения. Исследованиями установлено, что если нерв поместить в атмосферу азота, то даже в условиях его покоя, отсутствия возбуждения, в течении нескольких часов в нем проявляются признаки глубокого, а затем, полного утомления и потери возбудимости. Таким образом, выявляется определенная зависимость восстановления исходной длины нерва после его растяжения от функционального состояния, а именно, утомление нерва ухудшает, замедляет обратное укорочение после растяжения, препятствует полному возвращению нерва к первоначальной исходной длине, увеличивает степень непроходящего остаточного удлинения нерва.

Длительное тетаническое раздражение нерва, продолжительно находящегося в атмосфере азота, как видно из опытов, еще более отрицательно действует на обратное укорочение нерва после растяжения, увеличивает степень непроходящего остаточного удлинения. Последнее выступает рельефнее в том случае, если нерв длительно раздражается в атмосфере азота, еще до начала растяжения нерва грузом. Таким образом, здесь мы имеем как бы суммирование неблагоприятных воздействий, ускоряющих и углубляющих утомление нерва.

Опыты с изучением восстановления исходной длины нерва после растяжения в атмосфере кислорода дали результаты, аналогичные ранее полученным в растворах: физиологическом и Рингера, с регулярным притоком кислорода из газометра. Здесь мы имеем полное возвращение нерва после удаления растягивающего груза к первоначальной исходной длине.

Как установлено, достаточный приток кислорода играет исключительно важную роль в улучшении жизнедеятельности нерва. Так, Байер [7] показал, что если перенести утомленный в атмосфере азота нерв, хотя бы на незначительное время, в атмосферу кислорода, то утомление проходит. Таким образом, Байер, а также многие другие исследователи связывают утомление нерва с явной недостаточностью кислорода, с кислородным голоданием нерва. Сравнительные опыты в атмосфере кислорода, в которых один нерв раздражался, а другой не раздражался, показали, что при раздражении нерва в атмосфере кислорода обратное укорочение несколько ускоряется, раздражаемый нерв быстрее возвращается к своей исходной первоначальной длине.



Таким образом, раздражение нерва в атмосфере кислорода благоприятствует укорочению нерва. Этот результат является диаметрально противоположным результату, полученному при длительном раздражении нерва в атмосфере азота, где длительное раздражение нерва ухудшает, замедляет обычное укорочение нерва и повышает величину остаточного, непроходящего удлинения.

Раздражая нерв в атмосфере кислорода, мы тем самым значительно стимулируем потребление кислорода, вызываем „сверхпотребление“ его. Очевидно, в нерве в связи с раздражением ускоряется течение окислительно-восстановительных процессов и это обстоятельство играет существенную роль в способности нерва к укорочению после растяжения. Исходя из проведенных экспериментов, мы приходим к заключению, что *степень укорочения нерва после растяжения в значительной мере зависит от функционального состояния нерва. Чем лучше функциональное состояние нерва, чем интенсивнее окислительно-восстановительные процессы, тем быстрее и полнее восстановление исходной длины нерва после его растяжения.*

### Выводы

Изучалось влияние разных агентов на растяжение и последующее укорочение нервного ствола позвоночных. Опытами установлено:

1. Живые нервы при условии регулярного притока кислорода всегда возвращались после удаления среднего растягивающего груза к своей первоначальной длине. Укорочение нерва в атмосфере кислорода ускоряется, нерв быстрее возвращается к исходной длине.

2. Электрическое раздражение нерва как редким, так и более частым ритмом (20—100 в сек.) не оказывает влияния на сопротивление нерва растяжению, как в атмосфере кислорода, так и азота.

3. Электрическое раздражение нерва в атмосфере кислорода стимулирует обратное укорочение нерва. В этом случае раздражаемый нерв возвращается во второй фазе к исходной длине быстрее нераздражаемого.

4. Длительное нахождение нерва в атмосфере азота влияет отрицательно на обратное укорочение нерва. Нерв после растяжения средними грузами уже не возвращается к исходной длине. Отставание в укорочении нерва происходит во 2-ой медленной фазе укорочения.

5. Длительное фарадическое раздражение нерва, долго находящегося в атмосфере азота, углубляет отрицательное действие азота на обратное укорочение нерва. % остаточного непроходящего удлинения в этом случае повышается.

6. Обратное укорочение в I-ой быстрой фазе, на основании данных опытов, представляет собою, в основном, явление чисто физического порядка, результат эластичности.





II-ая медленная фаза укорочения представляет собою помимо физического явления, эластического последействия, еще биологическое явление восстановления механических свойств, устраняющего вызванную растяжением деформацию.

Таким образом из опытов следует:

Обеспечение кислородом, улучшая функциональное состояние живого нерва, способствует обратному укорочению и полному восстановлению исходной длины нерва.

Раздражение нерва в атмосфере кислорода стимулирует потребление кислорода, повышает течение окислительно-восстановительных процессов, тем самым ускоряет обратное укорочение и полное восстановление исходной длины.

Наоборот, в атмосфере азота, особенно при раздражении, функциональное состояние нерва ухудшается, резервный кислород полностью исчерпывается, что приводит нерв в состояние, по видимому, аналогичное абсолютному утомлению. Это состояние препятствует полному обратному укорочению нерва и повышает остаточное непроходящее удлинение.

Работа выполнена по заданию и под непосредственным руководством акад. Бериташвили. Приношу глубокую благодарность академику Ивану Соломоновичу Бериташвили за руководство и помощь в деле выполнения и оформления этой работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. O. Meyerhof u. Schulz: Biol. Z., 228, 1, 1930 г.
2. O. Meyerhof u. R. W. Gerard: Biol. Z., 191 B., III, S. 125
3. А. Гилл, Эпизоды из области биофизики, 1935 г.
4. I. Beritoff: Z. Biol. 62, 125, 1913 г.
5. A. Forbes a. L. Rice: Am. J. Physiol. 90, 119, 1929 г.
6. Н. Введенский, Телеф. исследование над электрическими явлениями в мышце и нервном аппарате, 1884 г.
7. И. Беритов, Общая физиология мышечной и нервной системы, стр. 212, 1937 г.

Тбилисский государственный университет  
имени Сталина  
Физиологическая лаборатория

(Поступило в редакцию 10. I. 1945).



## შ. შაკაშენიძე

### ქიმიური ხმარებულ ზოგიერთ ცნებათა განმარტებისათვის \*

საბჭოთა ქვეყანა გამარჯვებული სოციალიზმის ქვეყანაა. დიდი სტალინის გენიალური ხელმძღვანელობით საბჭოთა ხალხი სწრაფი ტემპით ავითარებს ჩვენს სახალხო მეურნეობას.

სამაშულო ომის გამარჯვებით დამთავრების შემდგომ პერიოდში ჩვენი ქვეყნის მშრომელები უდიდესი ენერგიით და ენთუზიაზმით იბრძვიან მეოთხე სტალინური ხუთწლედის 4 წელში შესრულებისათვის.

ხუთწლიანი გეგმის პირველი ორი წლის შედეგები მაჩვენებელია საბჭოთა ხალხის უძლეველობის, მისი თავდადებისა და უსაზღვრო სიყვარულისა სამშობლოსადმი.

მეოთხე ხუთწლიანი გეგმის შესრულების საქმეში ენერგიულადაა ჩაბმული საბჭოთა ყველა მოქალაქე, მუშა, გლეხი და ინტელიგენტი. ჩვენ წინაშე დასახული ამოცანაა: უმოკლეს ვადაში მოვიშუშოთ ომით მიყენებული ჭრილობები და 48<sup>0</sup>/<sub>100</sub>-ით გადავაჭარბოთ ომამდელ დონეს სახალხო მეურნეობის, მრეწველობის განვითარების დარგში.

ქიმია წარმოადგენს მეცნიერების იმ დარგს, რომელიც ქვეყნის მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის განვითარების მთავარ საშუალებად ითვლება.

ამხ. ჩარკვიანმა, საქ. კ. პ. (ბ) თბილისის პარტიული ორგანიზაციის აქტივის კრებაზე 1946 წლის 16 აპრილს, აღნიშნა: „განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს მეცნიერთა ახალი კადრების აღზრდას ქიმიის, ფიზიკის და ტექნიკურ მეცნიერებათა დარგში“. ამრიგად, თითოეული ქიმიკოსის წინაშე ქვეყნის ზრდასთან ერთად იქმნება მუშაობისათვის გაშლილი ასპარეზი. დღეს ჩვენში, კერძოდ საქართველოში, ასობით ქიმიკოსი მუშაობს წარმოების ლაბორატორიებში, სოფლის მეურნეობის დარგში, მასწავლებლებად საშუალო სკოლებში, უმაღლეს სასწავლებლებში და საკვლევი-სამეცნიერო დაწესებულებებში; მათი მოვალეობა ქვეყნის წინაშე დიდია: წარმოების პროცესის ზრდა და კონტროლი, ჩვენი გაზრდილი მოთხოვნილების შესაფერისად კვალიფიციურ ქიმიკოსთა კადრების მოზადება, მეცნიერული კვლევა-ძიება და სხვა.

მარქსიზმ-ლენინიზმი არის მოძღვრება შემოქმედებითს მეცნიერებაზე. იგი იზრდება და მდიდრდება თითოეული ახალი აღმოჩენით ბუნებაში, საზოგადოებაში აზროვნებაში. მარქსიზმ-ლენინიზმის ფილოსოფიური სწავ-

\* იბეჭდება აართა გაცვლა-გამოცვლის წესით. რედ.



ლების განვითარებაში დიდი მნიშვნელობა აქვს ბუნებისმეტყველებასა და მის წინსვლა-განვითარებას.

ადამიანის მიერ ბუნების შეცნობას წარმოადგენს ექსპერიმენტზე დაფუძნებული მეცნიერება. თანამედროვე, დიდად განვითარებული ტექნიკის საფუძველზე დაყრდნობით ბუნებისმეტყველება განსაკუთრებით კარგად ხსნის ფიზიკური და ქიმიური პროცესების არსს (ნივთიერების და ატომის აღნაგობასაც). ადამიანი პრაქტიკული მოქმედების პროცესში დარწმუნდა, რომ სუბიექტური განცდების წყაროს წარმოადგენს ობიექტური, ადამიანის დამოუკიდებლად არსებული სამყაროს სინამდვილე, რომ მოვლენათა სიკრულე იხსნება ერთიანი ობიექტური სინამდვილის მრავალფეროვანი გამოვლენით, ბუნების ამ მოვლენათა ქეშმარიტად შეცნობა წარმოადგენს მეკლევარის მიზანს, ამ შეცნობის საფუძველზე გამოყვანილ კანონზომიერებათა განზოგადოება მოითხოვს მარქსიზმ-ლენინიზმის თეორიით შეიარაღებას, ჩვენი პოლიტიკური დონის ამადლებას და დაუფლებას მარქსისტული ფილოსოფიისას, რომელიც სავალდებულო მეცნიერებას წარმოადგენს ყველა დარგში მომუშავე მუშაკისათვის.

სტატიაში „პარტიული ორგანიზაცია და პარტიული ლიტერატურა“ ამხ. ლენინი წერს: „არ შეიძლება საზოგადოებაში ცხოვრობდე და საზოგადოებისაგან თავისუფალი იყო“. ე. ი. ამხ. ლენინი გვასწავლის, რომ არ შეიძლება ადამიანი იმ საზოგადოების გარეშე დააყენოს თავისი თავი, რომელშიც ის ცხოვრობს. ამრიგად, არ შეიძლება მეცნიერების ესა თუ ის დარგი გამოცხადებულ იქნეს. იმ კლასის, საზოგადოების გარეშე, რომელშიც ის მოღვაწეობს და ვითარდება. არ შეიძლება მეცნიერება გამოცხადებულ იქნეს აპოლიტიკურად, მეცნიერება ყველგან და ყოველთვის პოლიტიკურია, ის ქვეყნის ეკონომიური და პოლიტიკური საფუძვლებისაგან უნდა გამოდიოდეს, ხალხის ინტერესებს იცავდეს და მას ემსახუროდეს. ამხ. ლენინი გვასწავლის: „ყველა მეცნიერება არის მატერიალისტური და მატერიალიზმი კი თავისთავად შეიცავს პარტიულობას“, ე. ი. მეცნიერება არა მარტო პოლიტიკურია, არამედ პარტიულიც.

უმადლესი სკოლების მუშაკთა მიღებაზე კრემლში 1938 წ. 17/V-ს ამხ. სტალინმა თავის სიტყვაში აღნიშნა: „ნება მომეციოთ სადღეგრძელო ვთქვა მეცნიერებისა, მისი აყვავებისა, მეცნიერების მუშაკთა დღეგრძელობისა. მეცნიერების აყვავებისა, იმ მეცნიერების, რომელიც ხალხს კი არ ემიჯნება, ხალხისაგან შორს კი არ უჭირავს თავი, არამედ მზადაა ემსახუროს ხალხს, მზადაა გადასცეს ხალხს ყველა მონაპოვარი მეცნიერებისა, რომელიც მომსახურებას უწევს ხალხს არა იქლებით, არამედ ნებაყოფლობით, ხალხით. მეცნიერების აყვავებისა, იმ მეცნიერების, რომელიც თავის ძველ და აღიარებულ ხელმძღვანელებს საშუალებას არ აძლევს თვითკმაყოფილებით ჩაიკეტონ მეცნიერების ქურუმთა ნაქუქში, მეცნიერების მონაპოლისტთა ნაქუქში. მეცნიერებისა, რომელსაც ესმის მეცნიერების ძველ მუშაკებთან მეცნიერების ახალგაზრდა მუშაკთა კავშირის აზრი, მნიშვნელობა, ყოვლისშემძლეობა, რომელიც მეცნიერების ყველა კარს ნებაყოფლობითა და ხალხით უღებს ჩვენი



ქვეყნის ახალგაზრდა ძალებს და შესაძლებლობას აძლევს მათ დაიპყრონ სხვა ქვეყნები მეცნიერებისა, რომელიც სცნობს, რომ მომავალი მეცნიერ ახალგაზრდობას ეკუთვნის. მეცნიერების აყვავებისა, იმ მეცნიერების, რომლის მუშაობებს ესმით რა მეცნიერებაში დამკვიდრებულ ტრადიციათა ძალა და მნიშვნელობა და ოსტატურად იყენებენ რა მათ მეცნიერების ინტერესებისათვის, მაინც არა სურთ დარჩენ ამ ტრადიციათა მონებად, მეცნიერებისა, რომელსაც შესწევს მამაცობა, გამბედაობა და ამსხვრიოს ძველი ტრადიციები, ნორმები, მიზანდასახულობანი, როდესაც ისინი მოძველებული ხდებიან, როდესაც ისინი წინსვლის მუხრუჭად იქცევიან, და რომელსაც შესწევს უნარი შექქმნას ახალი ნორმები, ახალი მიზანდასახულებანი“.

ამხ. მოლოტოვი თავის დეპეშაში საკავშირო აკადემიის პრეზიდენტის ვავილოვის მიმართ შემდეგს აღნიშნავს: „დიდ მადლობას მოვახსენებ მეცნიერებათა აკადემიას და პირადად თქვენ იმისათვის, რომ მაღალი პატივი დამედეთ და ამირჩიეთ სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო წევრად. ჩვენი დიდი ბეზადის ი. სტალინის მიერ დასახული ამოცანები, — უახლოეს დროში გადაეაქარბოთ მეცნიერების მიღწევებს ჩვენი ქვეყნის ფარგლებს გარეთ“, შეეფერება მეცნიერთ, რომელთა წინსვლის გზა განათებულია მარქსიზმ-ლენინიზმის მოძღვრების შუქით და წარსულის ნაშთებისაგან გაწმენდილია ჩვენი საბჭოთა სამშობლოს დიდი მონაპოვრებით. ჩვენ ხალხს რომ ვემსახურებით, მით უფრო მეტ კმაყოფილებას ვვძნობთ, რომ ახლანდელ პირობებში ამით ვემსახურებით პროგრესის მთელ საქმეს და მეცნიერების საუკეთესო მიზნებს“.

საკ. კ. პ. (ბ) ცენტრალური კომიტეტი 1946 წლის 14 აგვისტოს დადგენილებაში ჟურნალების „ზვევდას“ და „ლენინგრადის“ შეცდომების შესახებ აღნიშნავს: „უკანასკნელ ხანებში საბჭოთა მწერლების მნიშვნელოვან და კარგ ნაწარმოებებთან ერთად გამოჩნდა მრავალი უიდეო, იდეოლოგიურად მავნე ნაწარმოებები (ზოშიჩენკოს და ახმეტოვას სახით). ამ ავტორებმა დიდი ხანია სპეციალობად გაიხადეს უნიათო, უშინაარსო და უხამს ნაწარმოებთა წერა, დამბალი უიდეობის, უხამსობისა და აპოლიტიკურობის ქადაგება, რითაც ცდილობენ მოუწამლონ ჩვეეს ახალგაზრდობას შეგნება და მოახდინონ მათი დეზორიენტირება“. ეს დადგენილება ეხება მეცნიერების ყველა დარგს და მეცნიერებათა ამ დარგებში მომუშავე ადამიანებს, რომელთაც ეკისრებათ უდიდესი პასუხისმგებლობა სოციალისტური სამშობლოს აღორძინებისა და აყვავების საქმეში.

ამხ. ლენინი გვასწავლის: „რევოლუციური თეორიის გარეშე შეუძლებელია რევოლუციური პრაქტიკა“. ეს ინას ნიშნავს, რომ თუ არ შევისწავლით მარქსიზმ-ლენინიზმის თეორიას, ბოლშევიზმის თეორიას, თუ არ დავუფუძლებით მარქსისტულ-ფილოსოფიას, ისე ვერ შევძლებთ ხალხის ინტერესების დაცვას, ჩვენი სოციალისტური ქვეყნისათვის შეგნებული და სასარგებლო საქმის გაკეთებას. ამხ. ლენინი აღნიშნავს: „სერიოზული ფილოსოფიური დასაბუთების გარეშე ბუნებისმეტყველების მეცნიერების არც ერთ დარგს, არც ერთ მატერიალიზმს არ შეუძლია გაუძლოს ბურჟუაზიული იდეების ბრძოლას — დაწოლას“.



არ შეიძლება ინის დავიწყება, რომ ბუნებისმეტყველება თვით მერიტობის ფილოსოფიის მხრივ ხელმძღვანელობას. ისიც უნდა გვახსოვდეს, რომ მატერიალისტური ფილოსოფია, მარქსისტულ-ლენინური ფილოსოფია, დიალექტიკური მატერიალიზმი არის ხელმძღვანელი და სავალდებულო მეცნიერება ყველა დარგში. მომუშავე მეცნიერი მუშაკისა.

ენგელსი ბუნებისმეტყველების შესახებ ლაპარაკობს: „ბუნებისმეტყველება თავისი რეზულტატებით ამტკიცებს, რომ ბუნებაში ყოველგარი მოვლენა ბოლოს და ბოლოს სრულდება დიალექტიკურად და არა მეტაფიზიკურად“. „ანტი-დიურიზის“ შესავალში ენგელსი წერს: „ჩემი ამოცანა იყო არა ის, რომ შემეტანა დიალექტიკური კანონები გარედან ბუნებაში, არამედ იმაში, რომ მენახა ის მათში და მით განმეფითარებინა“.

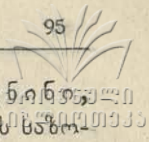
მარქსი და ენგელსი განსაკუთრებით დიდ ყურადღებას აქცევდნენ და დიდ დროს უთმობდნენ მათემატიკისა და ბუნებისმეტყველების შესწავლას. „ბუნების დიალექტიკაში“ ენგელსი წერს: „მარქსი და მე ვიყავით ერთადერთნი, რომლებმაც გერმანული იდეალისტური ფილოსოფიიდან გადავარჩინეთ შეგნებული დიალექტიკა, გადავიტანეთ ის ბუნების და ისტორიის მატერიალისტურ გაგებაში. ამისათვის საჭირო იყო მათემატიკისა და, საერთოდ, ბუნებისმეტყველების ცოდნა. მარქსმა ძირითადად კარგად იცოდა მათემატიკა, ხოლო ბუნებისმეტყველებას ვუკვირდებოდით ნაწილობრივ, სპორადულად. ამიტომ, როგორც კი მომეცა საშუალება, ხელი მოკვიდე ამ საქმეს და მ წლის უმთავრესი დრო მოვანდომე“. ცნობილია, რომ 70-ან წლების ბოლოში ენგელსი ბევრს მუშაობდა ფიზიკურ ქიმიაში, ელექტროქიმიაში და ფიზიკაში, განსაკუთრებით დიდ ყურადღებას აქცევდა ელექტრობას და მაგნეტიზმს.

მეცნიერული სოციალიზმის მამამთავარმა კარლ მარქსმა, რომელმაც აღმოაჩინა საზოგადოების განვითარების კანონზომიერებანი და კლასთა ბრძოლის ისტორია, მათემატიკაში დაგვიტოვა (ხელნაწერის სახით) ფრად მნიშვნელოვანი ნაშრომი, რომელსაც მსოფლიოში გამოჩენილმა მეცნიერმა აინშტაინმა უდიდესი შეფასება მისცა.

მარქსი და ენგელსი აღიარებდნენ, რომ მეცნიერული შემეცნება ისტორიის განვითარებაში დიდ აქტიურ როლს ასრულებს. ამხ. ლენინმა, თავის შრომაში „მატერიალიზმი და ემპირიოკრიტიციზმი“, მოგვცა მოძღვრება თანამედროვე ბუნებისმეტყველების კრიზისის შესახებ, რაც წარმოადგენს მარქსისა და ენგელსის შრომების განვითარებას, მაგრამ ახალი ის შეიტანა, რომ თავისებური ისტორიული განხილვით მოახდინა მარქს-ენგელსის მოძღვრების კონკრეტიზაცია, მატერიალისტური დიალექტიკა მიუყენა სპეციალურ დისციპლინებს, კერძოდ ფიზიკასა და ქიმიას. ლენინმა ამჟღავნა მეცნიერების დამოკიდებულება კაპიტალიზმთან იმპერიალისტურ ეპოქაში და გასაკვირი სიცხადით ახსნა ბურჟუაზიული აზროვნების შეზღუდულობა<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> ცხადია, ეკონომიკა განსაზღვრავს ზედნაშენს და სწორედ ეს არის მიზეზი იმისა, რომ კაპიტალიზმი მეცნიერება სჭირდება მხოლოდ იმის გაჩაღებისათვის, რათა კიდევ მეტად გაა-





მარქსიზმ-ლენინიზმის შემქმნელები: მარქსი, ენგელსი, ლენინი, სტალინი გვასწავლიან, რომ საზოგადოების შეგენებას განსაზღვრავს საზოგადოების ყოფიერების პირობები.

გამარჯვებული სოციალიზმის ქვეყანაში საბჭოთა კავშირის ეკონომიურ და პოლიტიკურ ზრდასთან დაკავშირებით მსოფლიოში ყველაზე დიდმა მეცნიერმა, დიდმა გენიამ, ამხ. სტალინმა საბჭოთა მეცნიერებს დაუსახა უდიდესი ამოცანა „უახლოეს დროში გადავაჭარბოთ მეცნიერების მიღწევებს ჩვენი ქვეყნის ფარგლების გარეთ“.

მუშათა კლასი უპირისპირებს თავისი მეცნიერების პრინციპებს ბურჟუაზიულ მეცნიერებას. ჩვენი იდეოლოგია და მეცნიერება მიმართულია ბურჟუაზიული იდეოლოგიის და მეცნიერების წინააღმდეგ. ცხადია, ეს სრულებით არ ნიშნავს იმას, რომ საბჭოთა მეცნიერება უარყოფს მთლიანად ბურჟუაზიულ მეცნიერებას და აშენებს ახალ მეცნიერებას სავსებით გაშიშვლებულ ადგილზე, — ასეთ აზრს ავითარებდა ბოგდანოვი, რომლის წინააღმდეგ მკაცრად გამოვიდა ამხ. ლენინი, რომელმაც 1920 წელს — კავშირის ახალგაზრდობის ამოცანების შესახებ მოხსენებაში აღნიშნა: „შემცდარი იქნებოდა გვეფიქრა, თითქოს საკმარისია მარტო კომუნისტური ლოზუნგების ცოდნა, კომუნისტურ მეცნიერებათა დასკვნები და არ შევისწავლოთ ის მთლიანი მეცნიერება, რომლის განვითარებას წარმოადგენს თვით კომუნისტური მეცნიერება“.

ლენინი გვასწავლის, რომ აუცილებელია შევისწავლოთ ყველა დადებითი და ღირსშესანიშნავი მხარე ბურჟუაზიული მეცნიერებისა, ყველა მიღწევა, რაც არსებობს ხალხთა ისტორიაში და შექმნილია მისგან, ხოლო ეს შესწავლა უნდა მოხდეს კრიტიკული მიდგომით: საღი და კარგი უნდა გამოვიტანოთ და გამოვიყენოთ ქვეყნის შენებისათვის, ხოლო უცხო და მავნე უარყოთ.

მარქსი და ენგელსი მეცნიერების წყაროს ხედავდნენ ადამიანთა პრაქტიკული საქმიანობის ისტორიაში, კლასობრივ ბრძოლაში. მეცნიერება არის იდეოლოგიის ფორმა და მისი განვითარება დამოკიდებულია საწარმოო ძალთა განვითარებაზე, საზოგადოების ეკონომიურ და პოლიტიკურ მდგომარეობაზე. დიალექტიკური მატერიალიზმიდან გამოსული მეცნიერება მიიღებს თავისი საგნის შემეცნების მეთოდს. ლენინი გვასწავლის: „რაგინდ დიდი პროფესორი მეცნიერი სპეციალისტი არ იყოს ჩვენ წინაშე, არ შეიძლება დაუფუჯროთ მის მაშინ, როცა საქმე გვაქვს ფილოსოფიურ საკითხებთან და როცა არ იცის მან მატერიალისტური დიალექტიკა, რომლის გარეშე სწორ აზრს ვერასოდეს ვერ მოგვცემს“. ამის გამო ლენინი დაბეჯითებით მოითხოვდა, რათა საბჭოთა მეცნიერები დაუფლებოდნენ და შეესწავლათ მარქსისტული ფილოსოფია, დიალექტიკური მატერიალიზმის მეთოდოლოგია.

ნადგუროს მშრომელი მასები; ამით აიხსნება ის, რომ ფაშისტურმა გერმანიამ მეცნიერება შეცვალა რასიული ფანტასტიკით.





დიალექტიკური მატერიალიზმის არცოდნის გამო ფიზიკისა და ქიმიის ისეთი კორიფეები, როგორც იყვნენ ბერტლო, ვანტ-ჰოფი, ნერსტი, ზოლტ-მანი, მაქსველი, კლაუზიუსი და სხვები, უნებლიეთ იდგნენ არასწორი მსოფლმხედველობის საფუძველზე. აშკარაა, რომ ის, ვინც არ იცის მარქსისტული ფილოსოფია, ვინც მოკლებულია დიალექტიკური მატერიალიზმის მეთოდოლოგიის ცოდნას, ის ყოველთვის მოკლებულია სწორ მსჯელობას, არაზუსტად გაიგებს ექსპერიმენტის ფაქტს, აძლევს რა მას არასწორი მსოფლმხედველობის საფუძველზე ჩვენთვის უცხო და მიუღებელ ინტერპრეტაციას.

სამყაროს ყველა პროცესი უნდა განვიხილოთ მათ მოძრაობაში, მათ სპონტანურ განვითარებაში — როგორც წინააღმდეგობათა ერთიანობა. ენგელსი გვასწავლის: „ფიქრებას რომ ეცხოვრა ისეთ პირობებში, რომელიც მას საშუალებას მისცემდა ზერეღედ მაინც ედევნებინა თვალყური ბუნებისმეტყველების განვითარებისათვის, მაშინ ის არასდროს არ იტყოდა ქიმიურ პროცესზე, როგორც ერთი ბუნების იზოლირებული ძალის მოქმედებაზე“. თუ რამდენად დიდი მნიშვნელობა აქვს დიალექტიკურ მეთოდს ბუნების შესწავლის საქმეში, გვასწავლის ანხ. ლენინი, რომელიც აღნიშნავს: „ყველაზე უფრო აშკარა ნიშანი მეტაფიზიკისა, რომლითაც ყველა სხვა მეცნიერება იწყებდა, არის ის, რომ სანამ არ იცოდნენ მიემართათ ფაქტების შესწავლისათვის, ყოველთვის ქმნიდნენ უნაყოფო და უშედეგოდ დარჩენილ საერთო თეორიებს“. ქიმიკოსი მეტაფიზიკოსი, რომელმაც ჯერ კიდევ არ იცოდა ფაქტიურად ქიმიური პროცესების გამოკვლევა, ქმნიდა თეორიას მასზე, თუ რა ძალაა ქიმიური სწრაფვა. ცხადია, ანგვარად შექმნილი თეორიები და ჰიპოთეზები, მათგან გამოყვანილი კანონზომიერებანი ბუნების მოვლენების შესახებ არ შეიძლება გამოსახდნენ ობიექტური რეალობის ქვეშაობით შეცნობას.

მეცნიერების სხვადასხვა დარგში აღამიანთა ისტორიის მანძილზე უამრავი თეორიები და ჰიპოთეზები იყო შექმნილი. ისინი ცხოვრების პრაქტიკამ დახვეწა, ერთმანეთს დაუკავშირა, შეადარა, მათგან სასარგებლო და ნაყოფიერი დასტოვა, ხოლო უშედეგო გამოირიცხა ხმარების პრაქტიკიდან. მათი განვითარება არ ხდებოდა ერთნაირი, სისტემატური გზით. ეს ზოგ შემთხვევაში იწყებოდა ერთდროულად, მხოლოდ სხვადასხვა ადგილას, ან პრაქტიკული ნოთხონილების გამოწვევით ან რომელიმე მკვლევარის მიერ წამოყენებული პრობლემის სახით. ხშირად წარმოიშობოდა ერთიმეორის გვერდით ერთ ან სხვადასხვა საკითხზე რამდენიმე თეორია, რომლებიც ერთმანეთის დამოუკიდებლად ვითარდებოდნენ, ხოლო, როდესაც თითოეული მათგანი გაიშლებოდა და დასრულდებოდა, მაშინ შედიოდნენ ურთიერთ შეხებაში. ისინი მდგომარეობისდა მიხედვით ან ერთმანეთს ხელს უწყობდნენ, ან ბრძოლას უცხადებდნენ — ერთიმეორის გამოსარიცხავად. ამაში მდგომარეობს მათი შემდგომი განვითარება უფრო მაღალ ერთიან გზაზე.

მატერიალისტური ფილოსოფია — დიალექტიკური მატერიალიზმი, როგორც საერთო კანონზომიერებათა განმაზოგადებელი, თავს უყრის სხვადასხვა მეცნიერული დარგების მონაცემ შედეგებს, შეიყვანს მათ ერთ მთლიან თეორიაში, განიხილავს წინააღმდეგობათა ერთიანობის საფუძველზე, სადაც ყველა პრობ-



ლმა დაიკავეს განსაზღვრულ ადგილს და მიიღებს ერთმნიშვნელოვან წყვეტას.

ბუნებაში არსებული სხეულთა ერთიანობა და კავშირი ჰქმნის ერთ მთლიან სისტემას — სამყაროს სისტემას. ამ სისტემაში განუწყვეტლივ მიმდინარეობს, სხვადასხვა მიზეზით გამოწვეული, მოვლენათა მუდმივი ცვალება, რაც ფორმასა და სახეს უცვლის სამყაროში არსებულ სხეულებს და ამასთან დაკავშირებით ხდება ღრმა შინაარსით სხეულის შინაგანი ბუნების ცვალება. სამყაროში არსებული ნივთიერებანი განიცდიან მუდმივ მოძრაობას, გარდაქმნას, ამ პროცესში ხდება მისი წარმოშობა, ზრდა, სიბერე, სიკვდილი, კიდევ ახლის წარმოშობა და ა. შ. არავითარ უსასრულო დროის მონაკვეთში არ შეიძლება წარმოვიდგინოთ სამყარო და სამყაროში შეგავალი სისტემები, სხეულები, ნივთიერებანი მოსვენებით მდგომარეობაში. არ არსებობს ასეთი მოსვენებითი მდგომარეობა, არამედ არსებობს სამყაროს სისტემის მუდმივი მოძრაობა. ამრიგად, მოძრაობა სამყაროს სისტემის, მასში შეგავალ სხეულთა, ნივთიერებათა განუყრელი ატრიბუტია, ყველაფერი მოძრაობაშია, განუწყვეტლივ მუდმივ გარდაქმნაშია. სამყაროს სისტემაში მუდმივია მხოლოდ მოძრაობა — სხვადასხვა ფორმითა და სახით.

სხეული ანუ საგანი არის მატერიის კონკრეტული გამოვლენის — ნივთიერების გარკვეულ ფორმაში და შინაარსში ყოფნა. პროცესი არის ერთი და იგივე საგნის ან სხეულის შედარება სხვადასხვა დროში, რომლის მანძილზე სხეულს ცვალება განუცდია და ის საწყის მდგომარეობასთან შედარებით განსხვავებულია, ე. ი. ცვალებადთა ერთობლიობა არის პროცესი.

მეცნიერების სხვადასხვა დარგების მიზანია ზუსტი ახსნა-განმარტება მისცეს ბუნებაში მომხდარ მოვლენებს, შეისწავლოს და მონახოს ამ ცვალებათა მიზეზები და შედეგები. გამოიყენოს სამყაროში მომხდარ მოვლენათა კანონზომიერებანი, ჩასვდეს ბუნების საილუმოებას და ქეშმარიტად შეიცნოს ექსპერიმენტისა და თეორიის მძლიანობაში მოვლენათა სინამდვილე. ცნობილია, რომ არსებობს მრავალი შესაძლებელი შემთხვევა ბუნების მოვლენათა პროცესებისა. მათ შინაარსში ჩაქსოვილია ის სინამდვილე, რომელიც ადამიანს თავის საკვლევ ობიექტად გაუხდია. გარდა ამისა მეცნიერების მთავარი ამოცანაა მისცეს სწორი გზა საკითხთა კვლევის მეთოდს, განაზოგადოს ბუნების მოვლენათა კანონზომიერებანი და ააგოს თეორია, რომელიც საშუალებას მოგვცემს წინასწარ გავითვალისწინოთ მთელი რიგი მოვლენები.

სამყაროს ფიზიკური არსი არის მისი ობიექტურად არსებობა. ცხადია, ეს ეხება როგორც მიკრო-, ისე მაკრო-ბუნებას, არ შეიძლება გამოირიცხოს, რომ სინამდვილით არსებობს უამრავი რიცხვის ბუნების ობიექტური რეალობა, რომლებიც ვერ დაამიანს თავის გრძნობის ორგანოებით და იმ ხელსაწყო იარაღების საშუალებით, რომლებიც მის განკარგულებაშია, ვერ შეუცნია, ვერ აღმოუჩინია. მაგრამ ეს არ ნიშნავს, რომ ადამიანი ამას მომავალში ვერ შესძლებს. შესძლებს, ხოლო ნაწილობრივ შეუძლია გაამდიდროს მისი ცოდნა ამ მოვლენათა შესწავლის საქმეში.



როგორც ლენინი გვასწავლის, ჩვენ მხოლოდ ჩვენი გრძნობის ორგანოების და აზრით შეგვიძლია ბუნების საიდუმლოების მიახლოებითი შეცნობა ხოლო სამყაროს სისტემა ობიექტურად, რეალურად არსებობს ჩვენი შემეცნების გარეშე.

ენგელსი გვასწავლის, რომ მეცნიერება არის ერთი მთლიანი ბუნების მეცნიერება — სამყაროს მეცნიერება. არ არსებობს ცალკე მდგომი სხვადასხვა ერთიმეორისაგან დამოუკიდებელი, ერთიმეორისაგან მოწყვეტილი მეცნიერება. არსებობს მხოლოდ ერთი მთლიანი მეცნიერების — ბუნების მეცნიერების სხვადასხვა მეთოდით შესწავლის ხერხები და საშუალებანი. ასეთებია ქიმია, ფიზიკა, ბიოლოგია და სხვა.

ბუნების მოვლენების შესწავლა უნდა ხდებოდეს მის მთლიანობაში, წინააღმდეგობათა ერთიანობაში; უნდა ხდებოდეს მეცნიერების თანამედროვე მონაცემების შესწავლის შედეგების შედარება ამ საკითხზე წარსულში მოცემულ შედეგებთან, ე. ი. მათი ისტორიულ ასპექტში განხილვა. მკვლევარს უნდა ჰქონდეს უნარი დასმული საკითხების დაკავშირებისა სხვა მოვლენებთან, სხვა საკითხებთან; უნდა შეეძლოს კანონზომიერებათა გავრცელება, განზოგადება მატერიალისტური დიალექტიკის მეთოდოლოგიის საფუძველზე, უნდა დაუპირისპიროს შესაძლებელი და საწინააღმდეგო შემთხვევები ერთიმეორეს მათ წინააღმდეგობათა ერთიანობაში. ეს რომ შესძლოს სპეციალურ დარგებში მომუშავე მკვლევარმა, საჭიროა იცოდეს და ესმოდეს მარქს-ენგელს-ლენინ-სტალინის ნოდლებების მნიშვნელობა მეცნიერების განვითარების საქმეში.

ძირითადი ცნებანი, რომლებიც უნდა მიღებულ და განმარტებულ იქნეს მატერიალისტურად, არის: მატერია, მოძრაობა, ენერგია, სივრცე, დრო, მასა, წონა და სხვა.

**მატერიის** შესახებ სწავლა შეიქმნა მხოლოდ ადამიანთა ცოდნის განვითარების მაღალ დონეზე.

ფილოსოფოსი თალესი საფუძვლად ბუნებაში არსებულ ყველა მრავალ სახეობათა თვლიდა წყალს, ხოლო დემოკრიტეს, პლატონისა და არისტოტელეს დროიდან მიიღო მატერიაზე სწავლამ აბსტრაქტული ხასიათი. ფილოსოფოს-იდეალისტებს მატერიის ცნების ქვეშ ესმოდათ რაღაც სულის საწინააღმდეგო, რაღაც უფორმო, რაც მხოლოდ სულის მოქმედებით ღებულობს განსაზღვრულობას. მატერიალისტები კი ფორმას იხილავდნენ როგორც მატერიის თვითმოძრაობას, თვითგანვითარებას. ამგვარად, წარმოიშვა საკითხი მასზე, თუ რა არის პირველადი: მატერია თუ სული.

მატერიალისტური ფილოსოფიის ძირითად ამოსავალ წერტილს მატერია წარმოადგენს, ის პირველადია; დანარჩენი მოვლენები კი მეორადი. მატერიას შეიძლება ლენინის სწავლების საფუძველზე ორგვარი განმარტება მივსცეთ: ერთი ფილოსოფიური, მეორე ფიზიკური. მატერიის ფიზიკური განმარტება გამომდინარეობს მხოლოდ მისი ფილოსოფიური განმარტებიდან, ლენინი გვასწავლის: მატერია არის ობიექტური რეალობა, რომელიც არსებობს ჩვენი შემეცნების გარეშე და ადამიანს მისი შეცნობა შეუძლია თავისი გრძნობის ორგანოებით.



ლენინს („მატერიალიზმი და ემპირიოკრიტიციზმი“) მოჰყავს ენგელსის აზრი და აღნიშნავს: მატერიალისტისათვის ბუნება პირველადი რამაა, ხოლო სული მეორადი. იდეალისტებისათვის კი პირიქით. მატერიალიზმი პირველად მოცემულად მატერიას სთვლის, ხოლო მეორადია ცნობიერება, აზროვნება, შეგრძნება. განმარტავს რა ენგელსის აზრს, ლენინი აღნიშნავს: „მატერიალიზმი პირველად ბუნებას სთვლის (ე. ი. საგანთა ობიექტურ რეალობად არსებობას), მეორადად — სულს. პირველად ადგილას ყოფიერებაა, ხოლო მეორადად — აზროვნება“.

მატერიალიზმი ამტკიცებს, რომ სული, აზროვნება წარმოიშობა მხოლოდ მატერიის განვითარების განსაზღვრულ უმაღლეს საფეხურზე, რომ ჩვენი შემეცნების წყაროს წარმოადგენს ობიექტური სამყარო. აზროვნება კი არის ორგანული არსის დიდიხნის განვითარების პროდუქტი.

გამოჩენილმა რუსმა მეცნიერებმა სეჩენოვმა და პავლოვმა აღმოაჩინეს ე. წ. უმაღლესი ნერვული მოქმედების ფიზიოლოგიური მექანიზმი და დაამტკიცეს, რომ ფსიქიური მოქმედების მატერიალურ საფუძველს წარმოადგენს ნერვული პროცესები: ნათში ყველაზე უფრო რთული, როგორც აზროვნებაა, დაკავშირებულია ტვინის დიდი ნახევარსფეროების მუშაობასთან.

თუ დღესდღეობით ადამიანმა თავისი გრძნობის ორგანოებით და ხელსაწყო იარაღების საშუალებით ვერ შეძლო რომელიმე მატერიალურ ნაწილაკთა შესწავლა-შეცნობა, — ეს იმას არ ნიშნავს, რომ ასეთები ობიექტურად არ არსებობს. არ შეიძლება გამოვიციხოთ ის გარემოება, რომ სამყაროს სისტემაში არსებობენ ისეთი ვარსკვლავები, რომელთა სინათლე ჩვენამდე ჯერ-ჯერობით არ მოსულა და ადამიანს თავის გრძნობის ორგანოებით ვერ კიდევ არ შეუცნია, მაგრამ მათი ობიექტურად, რეალურად არსებობის შესაძლებლობის აზრი ქვემარატივებაა.

ლენინი გვასწავლის: „საგნები არსებობენ ჩვენი შეგნების, ჩვენი შეგრძნების დამოუკიდებლად, ჩვენ ვარეშე, რომ უეჭველია ალიზარინი ქვანახშირის კუპრში არსებობდა, რომ უეჭველია ჩვენ გუშინ მისი არსებობის შესახებ არაფერი ვიცოდით, რომ არავითარი შეგრძნებანი ამ ალიზარინიდან არ მიგვიღია“. ცხადია, რომ ალიზარინი ქვანახშირის კუპრში ობიექტურად არ ყოფილიყო, ქიმიკ ვერ აღმოაჩენდა.

ლენინი მკაცრად აკრიტიკებს მახისტებს — იდეალისტებს, აყენებს საკითხს: არსებობდა თუ არა ბუნება ადამიანამდე, და უპასუხებს: „ბუნება არსებობდა მანამ, სანამ რაიმე შეგრძნებადი მატერია გაჩნდებოდა ან შეგრძნების კოსპლექსები, მატერია პირველადი რამ არის, ხოლო აზრი, შეგნება, შეგრძნება უმაღლესი განვითარების პროდუქტს წარმოადგენს. ასეთია შემეცნების მატერიალისტური თეორია, რომელზედაც სტიქიურად დგას ბუნებისმეტყველება“. ლენინმა შრომაში „მატერიალიზმი და ემპირიოკრიტიციზმი“ ამჟღავნა ფიზიკოსები, რომლებიც რადიოაქტივობის და XX საუკ. მეცნიერების სხვა მიღწევებთან დაკავშირებით აყენებენ „მატერიის გაქრობის“ საკითხს. უნდა ვიცოდეთ, რომ არ შეიძლება გავაიგიოთ მატერიის აღნაგობაზე სწავლა მატერიის გნოსელოგიურ კატეგორიასთან. მატერიის ესა თუ ის თვისება შეიძ-





ლება შეიცვალოს, გაქრეს, მაგრამ რაც არ უნდა შეიცვალოს ბუნებრივ-მეცნიერული წარმოდგენა მატერიაზე, საკითხი მისი ობიექტურობის, ჩვენი შემეცნებისაგან დამოუკიდებლად არსებობის, მისი პირველადობის შესახებ ყოველთვის მუდმივად რჩება. ლენინი აღნიშნავს: „შემეცნების თეორიაში, ისევე, როგორც მეცნიერების სხვა დარგებში, დიალექტიკურად უნდა ვიმსჯელოთ, ე. ი. ჩვენი შემეცნება მზამზარეულად და უცვლელად როდი უნდა ვიგულისხმოთ, არამედ უნდა გავარკვიოთ, თუ როგორ იზადება უცოდინარობისაგან ცოდნა, როგორ ხდება სისრულეს და სიზუსტეს მოკლებული ცოდნა უფრო სრული და უფრო ზუსტი“. ტვინი ორგანიზებული, გარკვეული სტრუქტურითა და ფორმით მატერიალურ ნაწილაკთა ყოფნაა, რომელსაც შემეცნების, შეგრძნების უნარი მოეპოვება. აზროვნება კი ტვინის განვითარების გამოვლინების უმაღლესი ფორმაა, რომელიც ბუნებაში არსებულ საგნებს და მოვლენებს მიახლოებითი სიზუსტით ასახავს. ბუნებაში მატერიის არსებობის სხვადასხვა ფორმები წარმოადგენენ მატერიის განვითარების სხვადასხვა საფეხურებს — მარტივიდან რთული ფორმებისაკენ.

უკანასკნელმა გამოკვლევებმა ქიმიისში, მეცნიერების პერიოდულ სისტემაზე დაყრდნობით, ახსნეს იმის მექანიზმი, თუ ჩვენი ცნობილ ელემენტთა ატომები როგორ ქმნიან გენეტიკურ რიგს მარტივიდან რთულისაკენ. ამ აღმოჩენებმა დაამტკიცეს და გააფართოვეს სწავლა მატერიის კონკრეტულობის შესახებ. მატერიის არსებობის თვით მარტივი ფორმები გამოვიდნენ მხოლოდ შედარებით მარტივი. ეს შედარებით მარტივი ფორმები, ჩვენი ცოდნის განვითარებით, ხდებიან რთულნი, რაც აფართოვებს ჩვენი შემეცნების უფრო ღრმა შესაძლებლობას. უსასრულო მოძრაობაზე. მატერია განიცდის მუდმივ მოძრაობას, ცვალებადობას დროსა და სივრცეში. ლენინი შრომაში „მატერიალიზმი და ემპირიოკრიტიციზმი“ აღნიშნავს: „რაკი მატერიალიზმი ჩვენი ცნობიერების დამოუკიდებლად ობიექტური რეალობის, ე. ი. მოძრავი მატერიის არსებობას სცნობს, მან აუცილებლად უნდა სცნოს აგრეთვე დროისა და სივრცის ობიექტური რეალობა. „დრო და სივრცე, — ამბობს ფეიერბახი, — მოვლენათა უბრალო ფორმები კი არაა, ყოფიერების არსებითი პირობებია“. სამყაროში არაფერია ვარდა მოძრავი მატერიისა, რომელიც სივრცესა და დროში მოძრაობს. მოძრაობაში ხორციელდება დროისა და სივრცის ერთიანობა. დროისა და სივრცის უარყოფა ფილოსოფიური აბლაუზაა, — უმტკიცებს ენგელსი დიურინგს. ამრიგად, უნდა გავიგოთ, რომ დრო და სივრცე წარმოადგენს ობიექტურ რეალობას და მათი უარყოფა ან სხვანაირად განმარტება ნიშნავს არა სწორი მსოფლმხედველობის საფუძველზე დგომას. აგრეთვე უნდა მივიღოთ ის დებულება, რომ სიცალიერე ბუნებაში არ არსებობს, არამედ სივრცე სავსეა ურთიერთქმედი მოძრავი მატერიალური ნაწილაკებით, რის გამოც შექმნილია ელექტრო-მაგნეტური და სხვაგვარი ერთმანეთზე მოქმედი ველი.

სხეულთა და კორპუსკულთა მანძილზე ნოქმედების ახსნისათვის შემოტანილი იყო წარმოდგენა ეთერის შესახებ; განსაკუთრებულ მატერიალურ არეზე, რომელიც ავსებს ვარსკვლავთა და ატომთა შორის სივრცეს. XIX საუკუნეში და XX-ის დასაწყისში კი ვხვდებით ფიზიკის მთელ რიგ განყოფილებებს ეთერ-



რის ფიზიკის სახით. ამჟამად ფიზიკიდან სავსებით გაძევებულია „ეთერი“ სიტყვა. კი ეთერის პრობლემა არამეცნიერულ პრობლემად გამოცხადდა. ამის მიზეზი ის არის, რომ სამყაროს ეთერის, როგორც უძრავი მატერიალური არის, შესახებ სწავლა არის აუცილებლად მეტაფიზიკური. ის თვლის, რომ სხეული არის რაღაც განსაზღვრული მთელი დანარჩენი სივრცისაგან და სხვა სხეულებისაგან. ამიტომ მეცნიერებაში სადაო საკითხს წარმოადგენდა ეთერის საკითხი. ძველმა კლასიკურმა ფიზიკამ შეჰქმნა გაგება ეთერის შესახებ, რომ ის წარმოადგენს უწყონადო არამატერიალურ ნაწილაკს, რომლითაც სავსეა სივრცე. ლენინი აღნიშნავს, რომ „ატომისტური თეორიის ნაცვლად ჩვენ გვაქვს ელექტრონული თეორია და აგრეთვე დარჩა ჰიპოთეზა ეთერის შესახებ“.

ცხადია, მატერიის ობიექტურ რეალობასთან ერთად მარქსიზმი არ მიიღებს სხვა, მატერიალურისაგან განსხვავებულ რაიმეს არსებობას მატერიის გვერდით. ასეთი რაიმეს არსებობა შეუძლებელია, რადგან სამყაროში მხოლოდ მოძრავი მატერია არსებობს.

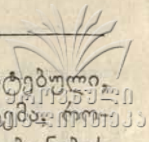
ენგელსი გვასწავლის, რომ „თუ არსებობს ეთერი, მაშინ ის უნდა იყოს მატერიალური ნაწილაკი“.

ამრიგად, დიალექტიკური მატერიალიზმი არასდროს არ მოითხოვს, არც ენგელსის და არც ლენინის თქმით, ეთერის არსებობის აუცილებლად მიღებას. ლენინი ლაპარაკობდა მისზე, როგორც „ჰიპოთეზაზე“, ხოლო ენგელსი კი „თუ ის არსებობს“. ფიზიკოსები ადრე დაეთანხმნენ იმ აზრს, რომ უარყოფით ძველი კლასიკური ფიზიკის მიერ მოცემული გაგება ეთერის შესახებ. ქიმიკოსები კი უფრო მეტი თავგამოდებით იცავდნენ ეთერის არსებობას. მაგრამ დღეს ყველასათვის ცხადია, რომ არავითარი ლაპარაკი ასეთ ეთერის არსებობაზე არ შეიძლება. სამყაროს სივრცე სიცალიერეს არ წარმოადგენს და შეიცავს მატერიალურ ნაწილაკთა მოძრაობის თანხმლებ ელექტრულ, მაგნეტურ და სხვაგვარ ველს, ე. ი. სამყაროს სისტემაში არამატერიალური არათერია.

სხვადასხვა ველი განიხილება, როგორც მატერიალური ვაგრძელება სხეულთა და კორპუსკულთა, რომლებიც წარმოადგენენ არა მარტივ მექანიკურ ვაგრძელებას სხეულებისას, არამედ უშუალოდ დაკავშირებული არიან ერთმანეთთან. ეს შექმნილი ველი უწყვეტობას წარმოადგენს, ხოლო სხეული ან კორპუსკული არის შედარებით დისკრეტული და უწყვეტი ველის ერთიანობა. ქიმიად, როგორც ვიცით, განვითარდა სწრაფი ტემპით და კლასიკურმა ფიზიკამ და ქიმიამ მოგვცეს ატომური თეორია, რომელიც შემდეგ დიდად განვითარდა; მის საფუძველზე აღმოცენდა ელექტრონული და ქვანტური თეორია. მაგრამ დღეს ვდგავართ ქიმიის განვითარების ახალ ეტაპზე; დღეს ჩვენთვის აშკარაა, რომ არა მარტო ატომი წარმოადგენს რთულ სისტემას, არამედ რთულ სისტემას წარმოადგენს მისი შემადგენელი ნაწილები — ატომული. ატომის შემადგენლობაში აღმოჩნდა: ელექტრონები, პროტონები და ნეიტრონები.

ელექტრონი, პროტონი, ნეიტრონი, სინათლის ქვანტი დღესდღეობით მიჩნეული არიან როგორც ელემენტარული წილაკები, რომლებიც წარმოადგენენ სამყაროს უკანასკნელ აგურაკებს. ამრიგად, მეცნიერების განვითარებას,





სწრაფი ტემპით წინსვლას მიეყვარათ წინ და ის, რაც გუშინ დაზუსტებული შეცნობილი გვეგონა, დღეს აღმოჩნდა რთული შეუცნობელი სისტემა. მელსაც მეტის ენერგიით და გაუმჯობესებული ტექნიკით ვიკვლევთ ბუნების საიდუმლოების, ობიექტური რეალობის მიახლოებით, უფრო სიზუსტით შესაცნობად.

სხეულის მუხტი შედგება დადებითი და უარყოფითი ელექტრონებისაგან და ასეთი მუხტის მიმართ ველი წმინდა განუწყვეტელობაა. მეორე მხრივ მუხტთა რყევა იწვევს ელექტრომაგნეტურ ტალღათა წარმოშობას და ფოტონებს, ე. ი. თვით ველში დისკრეტობას. ამგვარად, სხეულის მუხტის დისკრეტული ნაწილი მხოლოდ შეფარდებით დისკრეტულია. მატერიის ყველა ფორმა წარმოადგენს წყვეტილობისა და უწყვეტელობის ერთიანობას; მაგ., ელექტრონი არა მარტო ნაწილაკია, არამედ ის ტალღის ბუნებასაც იჩენს.

დე-ბროილის ტალღური მექანიკის თეორიით, ყოველგვარი ნაწილაკის მოძრაობა იმავე დროს არის ტალღური პროცესი. ეს არის ტალღური და კორპუსკულარული გამოვლენის ერთიანობა. ლენინი შრომაში „მატერიალიზმი და ემპირიოკრიტიციზმი“ გვასწავლის: „ელექტრონი ისეთივე ამოუწურავია, როგორც ატომი“.

გენიალურმა რუსმა მეცნიერმა ლომონოსოვმა (1711—1765) ექსპერიმენტით მოგვცა დასკვნა, რომ ბუნებაში ბატონობს „ნივთიერების შენახვის კანონი“, ე. ი. ბუნებაში ყველა მოვლენა-პროცესების დროს ნივთიერების საერთო რაოდენობა რჩება მუდმივი. ამრიგად, ნივთიერება თვისობრივად იცვლება, რაოდენობრივად მუდმივია. ბუნების ეს კანონი იყო და რჩება ბუნებისმეტყველების და ტექნიკის ძირითად პრინციპად.

**მოძრაობა** არის მატერიის არსებობის ფორმა, მისი ყოფიერების წესი და ამ მოძრაობაში ის განუწყვეტლივ ცვალებადია, რასაც თან მოსდევს თვისობრივი ცვალება. ყოველი უსასრულო დროის მონაკვეთში სამყარო ის არ არის, რაც ის ამ უსასრულო მცირე დროის წინ იყო. ჯერ კიდევ დემოკრიტემ (460—370) განაცხადა, რომ მატერიის (ნივთიერების) ერთი ფორმიდან მეორეში გადასვლის დროს, ე. ი. მისი მუდმივად გარდაქმნის და ცვალების დროს ახალი მატერია არ შეიქმნება და ძველი გაქრება. ამრიგად, დემოკრიტემ წამოაყენა წინადადება, რომ „არაფრისაგან არაფერი არ იქნება და არაფერი არც შეიძლება მოსპობილ იქნას (აქ შეენიშნათ: არაფერი ეს არის ცარიელი ხმა შიშველი ფანტაზიისა). ამრიგად, არ შეიძლება ვილაპარაკოთ მატერიის შექმნაზე ან მოსპობაზე, ლაპარაკი შეიძლება მხოლოდ მატერიის ფორმათა ცვალებაზე, მის გარდაქმნაზე.

**სხეული** — ეს არის ყოველგვარი მატერიალური რეალობა გარკვეული ფორმითა და შინაარსით, მაგ., ვარსკვლავებიდან დაწყებული დამთავრებული უმცირესი ნაწილაკით. სამყაროს სისტემა წარმოადგენს არა მარტო სხეულთა ერთობლიობას, არამედ მათ შორის მჭიდრო კავშირს, რომლითაც ურთიერთ მოქმედებენ. ამრიგად, სამყარო არის დროში და სივრცეში უსასრულოდ განვითარებული მატერიალური პროცესი.



სხვადასხვა სახის ენერჯიას შეუძლია ერთმანეთში ეკვივალენტური რაოდენობით გადავიდეს; აქედან ენერჯიას შენახვის და გარდაქმნის კანონი გამომდინარეობს, რაც ბუნების უმნიშვნელოვანეს კანონს წარმოადგენს. ეს კანონი XIX საუკუნის ორმოციან წლებში თითქმის ერთდროულად იყო დამტკიცებული მაიერის, ჰელმჰოლცის და ჯოულის მიერ.

ამგვარად, სამყაროს ენერჯიის საერთო რაოდენობა უნდა მივიღოთ მუდმივად, აქედან აშკარაა ბუნებაში მოძრაობის ყველა ფორმის ერთიანობა.

ენჯელსი „ანტი-დიურინგში“ აღნიშნავს: „მოძრაობა არ შეიძლება შექმნილ იქნეს, არამედ შეიძლება მხოლოდ გადაცემულ იქნეს“.

1853 წ. რანკინის მიერ შემოტანილი იყო ენერჯიის ცნება; მანამდის ხმარებაში იყო არა ენერჯიის, არამედ ძალის ცნება. ამჟამად ამ ორი ცნებიდან ორივეს ხმარება მიღებული და ხშირად ერთმანეთში არის არეული. ფიზიკის გაგებით ენერჯია სხეულში მქლავნდება მუშაობის შესრულების უნარით. ენჯელსის აზრით მუშაობა ეს არის მოძრაობის ფორმის შეცვლა, განხილული მისი რაოდენობრივი მხრივ. ამგვარად, ენერჯიის გაგება, როგორც სხეულის მიერ მუშაობის შესრულების უნარი, არ არის მოხერხებული და სწორი, რადგან მუშაობა წარმოადგენს მოძრაობის ფორმის შეცვლას და მოძრავი მატერიის გარკვეულ ფორმაში ყოფნა კი არის ენერჯია, ე. ი. ენერჯია მოძრავი მატერიის საზომია.

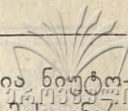
ბერნულიმ, ლომონოსოვმა, კრონიგმა და განსაკუთრებით კლაუზიუსმა ჩაუყარეს საფუძველი აირთა კინეტიკურ თეორიას და გვიჩვენეს, რომ სითბო შეიძლება წარმოვიდგინოთ როგორც გამოვლინება მატერიის შინაგანი მოლეკულური მოძრაობისა.

მაქსველმა, ბოლცმანმა, მაიერმა და სხვებმა მატერიის კინეტიკურ თეორიას და სითბოს ალბათობის თეორია და სტატისტიკის კანონები მიუყენეს. ამ ახალი სწავლების მიხედვით სითბო წარმოადგენს ჩვეულებრივი მოძრაობის ენერჯიას, იმ განსხვავებით, რომ ეს ენერჯია დაკავშირებულია არა მსხვილ მატერიალურ აგრეგატებთან, არამედ მოლეკულებთან. ეს შეხედულებები სითბოს მექანიკური თეორიის სახელწოდებით განვითარდა. თანამედროვე გაგებით სითბო (ისე როგორც მუშაობა) წარმოდგენილი გვაქვს პროცესად. ის არის ნივთიერების თვისება.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ენერჯიის შენახვის კანონთან ერთად ბუნების კანონებს შორის ცნობილი იყო მასის შენახვის კანონი. ხშირად ამ კანონს მატერიის (ნივთიერების) შენახვის კანონს უწოდებენ, რაც ცხადია არასწორი და შემცდარი გამოთქმაა. ამ გამოთქმით გაიგივებულია მატერია (ნივთიერება) მასასთან, რაც ყოველად დაუსშვებელია. მატერია არის ობიექტური რეალობა, მასა კი მატერიის თვისებაა და მათი გაიგივება შეუწყნარებელია.

როგორც აღვნიშნული გვექნა ლომონოსოვმა გვასწავლა, რომ ნივთიერება არც იკარგება და არც ახლად იქმნება. რომელიმე ნივთიერების ქიმიურად გარდაქმნის დროს ახლად წარმოშობილ პროდუქტთა რაოდენობა წონის (მასის) მიხედვით ზუსტად უდრის გამოსავალ ნივთიერებათა წონის (მასის) ჯამს, ე. ი. ქიმიური გარდაქმნების დროს ნივთიერების რაოდენობა





წონის (მასის) მიხედვით რჩება მუდმივი. ეს დასკვნა დაკავშირებულია ნიუტონის კლასიკურ ფიზიკასთან, რომ სხეულის მასა, რომელიც იზომება მსხვილი ინერციით ან წონით, შეიძლება შეიცვალოს მხოლოდ იმ პირობებში, თუ სხეულს მიემატება ან მოაკლდება ნივთიერების გარკვეული რაოდენობა. აკად. იოზეფ ბროუშურაში „ატომური გული დღეს“ აღნიშნავს: „მასას ვთვლით ენერჯის იმ მარაგის ზომად, რომელსაც ნივთიერება იჩენს“.

ოთხმა წყალბად-ატომმა (4H) რომ მოგვეცეს He-ატომი, მისი ატომური წონა იქნებოდა 4,031, ხოლო ჰელიუმის ატომური წონა სინამდვილეში უდრის 4,002. ამიტომ 4,031 — 4,002 უდრის 0,029, რაც არის მასის დეფექტი.

ამრიგად  $4H \rightarrow He$  პროცესის მიმდინარეობისას გამოიყოფა  $0,029 \cdot 10^{20}$  ერგი. ამით აიხსნება, რომ He-ს უფრო ნაკლები ენერჯია და მასა აქვს, ვიდრე ოთხ წყალბადატომს.

1902 წ. ფიზიკოსმა კაუფმანმა აღმოაჩინა შემდეგი: „დიდი სისწრაფით მოძრავი ელექტრონთა ინერტიული მასა იზრდება მოძრაობის სიჩქარის გადიდებით“. აქედან გამომდის, რომ მასა აუთს ცვალებადი სიდიდე, რაც სხეულის ფიზიკურ მდგომარეობაზე არის დამოკიდებული.

ელექტრონობის უმცირეს ელემენტარულ რაოდენობას წარმოადგენს ერთი ელექტრონობის მუხტი, მისი წარმოშობა დაკავშირებულია ელექტრული ველის გამოვლენასთან, რაც ენერჯიის დახარჯვას შოითხოვს და იზომება მუშაობით, ე. ი. განსაზღვრულ მანძილზე ძალის მოქმედების სიდიდით. სხეულის მუხტის განაწილება განისაზღვრება სხეულის გეომეტრიული ფორმებით, სხვა დამუხტულ სხეულთა მეზობლობით და სხვა.

ელექტრონთა თვისებების შესწავლამ ფიზიკოსები მიიყვანა იმ დასკვნამდე, რომ ელექტრონს ინერტიული მასის გარდა აქვს აგრეთვე ელექტრომაგნეტური მასაც. უკანასკნელი წარმოადგენს ელექტრო-მუხტთა შეკრებისა და შესაფერისი ელექტრული ველის წარმოშობის შედეგს სივრცის განსაზღვრულ მოცულობაში.

ელექტრონის მასის ელექტრომაგნეტური ხასიათი ადასტურებს, რომ მასა არ შეიძლება უცვლელი განვიხილოთ. ავიღოთ ამის მაგალითად ფარდობითობის თეორიიდან გამომდინარე ფორმულა  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v^2}{c^2}\right)}}$ . ამ გან-

ტოლებაში  $m$  არის მოძრავი სხეულის მასა,  $m_0$  ნი სხეულის მასა მოსვენებით მდგომარეობაში,  $c$  — სინათლის გავრცელების სიჩქარე და  $v$  მოძრავი სხეულის სიჩქარე. დავუშვათ, რომ  $v = c$ , ე. ი. სხეული მოძრაობს სინათლის სიჩქარით; მაშინ  $\frac{v^2}{c^2}$  - მოგვეცემს ერთს და განტოლების მარჯვენა ნაწილის მნიშვნელში მივიღებთ ნულს. ამრიგად, გვექნება ნულზე გაყოფილი რაიმე სიდიდე, რაც უსასრულოდ დიდი სიდიდეა.



როგორც ვხედავთ, მასა არ არის მუდმივი სიდიდე, არამედ ეს ცვლადი სიდიდეა. ფიზიკოს კაუფმანის და მის შემდეგ გი და ლაუაზის მიერ ექსპერიმენტულად დამტკიცებული იყო შემდეგი სიდიდეების მნიშვნელობები:

| v                           | m     |
|-----------------------------|-------|
|                             | $m_0$ |
| $2,36 \cdot 10^{10}$ cm/sec | 1,65  |
| $2,48 \cdot 10^{10}$ „ „    | 1,85  |
| $2,59 \cdot 10^{10}$ „ „    | 2,04  |
| $2,72 \cdot 10^{10}$ „ „    | 2,43  |
| $2,85 \cdot 10^{10}$ „ „    | 3,09  |

ისმება საკითხი, დადებითად დამუხტული ატომის გულის მასა არის თუ არა ელექტრომაგნეტური და ხომ არ აიხსნება მოჩვენებითი უცვლელობა ჩვეულებრივ სხეულთა მასისა მხოლოდ იმით, რომ ამ სხეულთა სიჩქარე ჩვეულებრივ პირობებში თითქმის ძალიან მცირეა სინათლის სიჩქარესთან შედარებით? ფიზიკოს მონაცემებმა დაამტკიცეს, რომ პროტონი არის ელემენტარული ნაწილაკი (და არა შეერთება პოზიტრონისა და ნეიტრონისა), რომლის მუხტი აბსოლუტური მნიშვნელობით (არა ნიშნით) უდრის ელექტრონის მუხტს. ის გარემოება, რომ სხეულის მასა ცვალებადია, სრულებითაც არ ნიშნავს იმას, რომ არის სამართლიანი მასის მუდმივობის კანონი. ერთი რომელიმე სხეულის მასის შეცვლა ნიშნავს ამ სხეულთან ურთიერთმოქმედ მეორე სხეულის ან მატერიის რაიმე სხვა სახეობის (მაგ., ელექტრომაგნეტური ველის) მასის შეცვლას. თანამედროვე მეცნიერების ძალიან დიდი მიღწევაა ის შედეგი, რომ კლასიკური ფიზიკის ორი, ერთიმეორისაგან დამოუკიდებელი კანონი — მასის და ენერჯიის მუდმივობის კანონები, გაერთიანდა ერთი კანონის სახით. გამოიჩვენა, რომ ენერჯიის განსაზღვრული რაოდენობა (მოცემულ შემთხვევაში ელექტრომაგნეტური წარმოშობისა) ეკვივალენტურია მასის გარკვეული რაოდენობისა.

აინშტაინმა ფართობითობის თეორიის საფუძველზე მიიღო ეს დასკვნა და გააერთიანა ენერჯიის ყველა ფორმაზე. მასას და ენერჯიას შორის ეკვივალენტური დამოკიდებულება გამოიხატება ფორმულით:  $E=mc^2$ , სადაც  $E$  — ენერჯიის გარკვეული რაოდენობაა,  $m$  — შესაფერისი მასა და  $c$  — სინათლის სიჩქარე. აქედან ვსკვნით, რომ თითოეული ატომი წარმოადგენს განსაზღვრული ენერჯიის მარაგის შეკრებას, იმდენად მეტის, რამდენადაც მეტია მასა. აგრეთვე აინშტაინის მიერ დამტკიცებული იყო, რომ ყოველგვარი სხეულის მასა იზრდება მისი მოძრაობის სიჩქარის სინათლის სიჩქარესთან მიახლოვებით.

დამტკიცდა, რომ სივრცის განსაზღვრულ მოცულობაში ყოველგვარი სხეულის მასა არის ენერჯიის კონცენტრაციის რეზულტატი და დამოკიდებულია ამ სხეულის მოძრაობის სიჩქარეზე.

ელემენტთა ატომების აღნაგობის შესწავლამ დაადასტურა, რომ გულის მუხტი განსაზღვრავს იმ ელექტრონთა მუხტს, რომლებიც გულის ირგვლივ





მოძრაობენ. რადგან სხვადასხვა ატომების გულთან ელექტრონების მოქმედებას ახსნა ქიმიური რეაქციის არსი, ამიტომ გულის მუხტი გამოვიდა ელემენტთა ატომების უფრო მნიშვნელოვანი მახასიათებელი, ვიდრე მათი მასა. ელემენტთა ატომების ქიმიური თვისებები პირველ რიგში აიხსნება გულის მუხტით, ამ მხრივ მასა მეორე ადგილას დგას, თუმცა ელემენტთა ატომის სიმკვრივე და მათი გულისებრ გარდაქმნის უნარი განისაზღვრება ატომთა გულის მასის მნიშვნელოვანი ხარისხით.

თანამედროვე ფიზიკა და ქიმია სწრაფი ტემპით მიდის წინ. მეცნიერების ეს დარგები როგორც თეორიაში, ისე პრაქტიკაში უდიდეს მიღწევებამდე მივიდნენ, განსაკუთრებით ნივთიერების აღნაგობის შესწავლის საქმეში. საესებით შეიცვალა კლასიკური ფიზიკისა და ქიმიის მონაცემები და შეხედულებები. სტოლერტოვის, ლებედევის, პოპოვის, მაქსველის, ბოლცმანის, ტომსონის, პლანკის, აინშტაინის, ბორის, ბორნის, დებროილის, შრედინგერის, ჰაიზენბერგის, დირაკის და სხვათა გამოკვლევებმა ხელი შეუწვეს თანამედროვე ატომური ფიზიკის განვითარებას, საიდანაც აღმოცენდა ქვანტური ან ტალღური მექანიკა და რელატივისტური ქვანტური მექანიკა. რამდენადაც დიდ მწვერვალებს მიაღწია ამ დარგის განვითარებამ, იმდენად განზოგადდა ბუნების მოვლენათა შესწავლის შედეგად მიღებული კანონზომიერებები. ქიმიაში საესებით შეიცვალა სწავლა ქიმიური სწრაფვის შესახებ; მისი რთული ბუნების ზუსტად გაგება მომავლის საქმეა, თუმცა ნაწილობრივ ქიმიური რეზონანსის თეორიამ აშკარა გახადა უკანასკნელ ხანებში ზოგი რამ.

ზემოთ დასახელებულ მეცნიერთა უმეტესობა ბურჟუაზიული მეცნიერების წარმომადგენლები არიან, რომლებიც არა სწორი მსოფლმხედველობის და დიალექტიკური მატერიალიზმის არცოდნის გამო ჩვენთვის უცნო იდეოლოგიაში, იდეალიზმში, იჩხებებიან.

მეცნიერების განვითარების რთულ გზებში მკვლევარი რომ არ დაიბნეს, ამისათვის, როგორც ლენინი გვასწავლის, საჭიროა მეცნიერული სოციალიზმის თეორიით, მარქსისტული ფილოსოფიით, დიალექტიკური მატერიალიზმის მეთოდოლოგიით შეიარაღება.

რა დიდი სისწრაფითაც არ უნდა წავიდეს წინ და განვითარდეს და რა გინდ რთულ პროცესთა მოვლენებში არ შეიქრას ფიზიკა, ქიმია და ბუნებისმეტყველების მეცნიერების სხვა დარგები, მათი განვითარება წითელი ზოლივით მიყვება იმ გზას, რომელიც ლენინმა დასახა თავის შრომაში, „მატერიალიზმი და ემპირიოკრიტიციზმი“, რომ ბუნებისმეტყველებას მატერიის ერთიანობისაკენ მიყვავართ.

ჩვენი ქვეყნის თანამედროვე მეცნიერება ყველა ქვეყნის მეცნიერებაზე ძლიერი და პროგრესულია, რადგან ის მარქს-ენგელს-ლენინ-სტალინის მოძღვრების საფუძველზე იზრდება და ვითარდება.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ფიზიკური ქიმიის კათედრა



---

გადაეცა წარმოებას 19/VIII-48 წ. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 2/XI-48 წ. ტირაჟი 500.  
სასტამბო თაბახი 7, საალ.-საგამ. თაბახი 8,25 ანაწყოების ზომა 7×11. უე 13744  
გამომცემლობის შეკვეთა № 1. სტამბის შეკვეთა № 14.

---