

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის



290

1954/3

შრომები

Т Р У Д Ы

ТБИЛИССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ С Т А Л И Н А

54

სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა
Издательство Тбилисского государственного университета имени Сталина

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის



290 / 3
1954

შ რ ო მ ე ბ ი

Т Р У Д Ы

ТБИЛИССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ СТАЛИНА

6059

54

სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა
Издательство Тбилисского государственного университета имени Сталина

თ ბ ი ლ ი ს ი

1954

დაიბეჭდა სტადინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის სამეცნიერო საბჭოს დაგეგნიებით

ს ა რ ე დ ა ქ ც ი ა კ ო ლ ე გ ი ა :

- ვ. კუპრაძე (მთავარი რედაქტორი)
- ილ. აბულაძე
- მ. ალექსიშვილი
- ა. ბრეგაძე
- ი. გვერდუთელი
- ლ. გორგილაძე
- პ. გუჯაბიძე
- ივ. კახაძე
- ს. ჟღენტა
- ა. თანცხავა
- ა. ხარაძე
- გ. ხუციშვილი
- ს. ჯორბენაძე

54. ტომის

მინაერსი

| | |
|---|-----|
| 1. გ. ვეფხვაძე, ლითიუმის მსგავსი ატომების ძირითადი მდგომარეობის ენერგია. | 1 |
| 2. ნ. პატარაია, სფეროსებური სხეულების სითხეში სოლისებური მოძრაობის სიმდგრადის შესახებ | 7 |
| 3. ვ. პარკაძე, ლეონარდო და ვინჩი როგორც ფიზიკოსი. | 19 |
| 4. კ. ცაგარელი და ვ. კოკოჩაშვილი, წყალბადის ზეჟანგის ჰომოგენური კინეტიკა ტუტე არეში | 33 |
| 5. ქს. ლაბაძე და ვ. კოკოჩაშვილი, აირად ფაზაში პარათორმალდეზიდის თერმული დისოციაციის კინეტიკა. | 45 |
| 6. ნ. ციციშვილი, თ. კიპარენკო, გ. ციციშვილი, ბ. ჩიხლაძე; საქართველოს ზოგიერთი რაიონის კარტოფილის ქიმიური გამოკვლევა | 51 |
| 7. მ. ბექაია და მ. სამსონია, დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთი მარცვლული კულტურის ქიმიური გამოკვლევა. | 65 |
| 8. შ. შარაშენიძე და ვ. კობიძე, ტრაგაკანტის გუმფისის შემადგენლობის შესწავლა. | 69 |
| 9. ა. ვარდუქაძე, ტყეის ჰიდროსუსპენზიებით იონური სორბციის საკითხისათვის | 75 |
| 10. ი. მოსეშვილი და მ. უგულავა, ფლუორი საქართველოს მინერალურ ობიექტებში | 81 |
| 11. ვ. ხუხია, ნავთობში ჰალოიდების შემცველობისა და მათი განსაზღვრის მეთოდის შესახებ. | 89 |
| 12. არჩ. ჯანაშვილი, საქართველოში ამიერკავკასიის ჯიქის (<i>Pardus pardus tullianus Valenc</i>) გავრცელების საკითხისათვის. | 105 |
| 13. ლ. კუტუბიძე, სამგორის წყალსატევების ფაუნის შესწავლისათვის | 109 |
| 14. გრ. ჯაფელიძე, მასალები სამგორის ველის მოლუსკების შესწავლისათვის | 129 |
| 15. გ. პაპალაშვილი, ჰაბრიდული ორგანიზმის ბუნებისათვის ციკლოლოგიის მიხედვით და ამ ციკლოლოგიის კავშირის შესახებ ზოგიერთი ფერმენტის აქტიურობასთან აბრეშუმის კიისა (<i>Bombyx mori L.</i>). | 139 |
| 16. ვ. ტყეშელაშვილი, მდინარე რიონის მარცხენა შენაკადების იხთიოფაუნის შესწავლისათვის | 161 |



- | | |
|--|-----|
| 17. ი. ახალაია, დედა ორგანიზმის უბირატესი გავლენა შთამომავლობაზე აბრეშუმის ჭიაში (<i>Bombyx mori</i> L) | 169 |
| 18. მ. გოგაგა, ვაზის ლოკოკინის (<i>Helix atrolabida</i> , <i>H. taurica</i> , <i>H. buchi</i>) ცენტრალური კოორდინაციის ბუნების შესახებ | 183 |
| 19. მ. საბაშვილი და ი. ბარათაშვილი, კახეთის ნათელი ტყეების ნიადაგები | 203 |
| 20. თ. კიკილაშვილი, ღვარცოფების გამომწვევი მთავარი ფაქტორები მდ. ღურუჯის აუზში. | 217 |

СОДЕРЖАНИЕ

54. тома

| | |
|---|-----|
| 1. Г. Т. Вепхвадзе, Энергия основного состояния литиеподобных атомов | 1 |
| 2. Н. Н. Патарая, Об устойчивости клинообразного движения шарообразных тел в жидкости | 7 |
| 3. В. Д. Паркадзе, Леонардо да Винчи как физик | 19 |
| 4. К. К. Цагарели, В. И. Кокочашвили, Кинетика гомогенного разложения перекиси водорода в щелочной среде | 33 |
| 5. В. И. Кокочашвили, К. Э. Лабадзе, Кинетика термической диссоциации формальдегида в газовой фазе | 45 |
| 6. Н. С. Цицишвили, Г. И. Цицишвили, Т. И. Кишаренко, Б. Чихладзе, Химическое исследование картофеля некоторых районов Грузии | 51 |
| 7. М. С. Бекая, М. Самсония, Исследование химического состава семян некоторых зерновых культур Западной Грузии | 65 |
| 8. Ш. С. Шарашенидзе, В. Н. Кобидзе, Изучение химического состава камеди траганта | 69 |
| 9. А. Я. Вардукадзе, К вопросу об ионной сорбции суспензий гидроокиси свинца | 75 |
| 10. Я. П. Мосешвили, М. М. Угулава, Исследование фтора в питьевых и речных водах Грузии | 81 |
| 11. В. Л. Хухия, О содержании галоидов в нефтях и методе их определения | 89 |
| 12. А. Г. Джанашвили, К вопросу о распространении закавказского барса (<i>Pardus pardus tullianus</i> Valene) в Грузии | 105 |
| 13. Л. Е. Кутубидзе, К изучению фауны водоемов Самгори | 109 |
| 14. Г. И. Джавелидзе, Материалы к изучению моллюсков Самгорской долины | 129 |
| 15. Г. М. Папалашвили, О природе гибридного организма в отношении цикличности и ее связи с активностью некоторых ферментов у тутового шелкопряда (<i>Bombyx mori</i> L.) | 139 |



| | |
|--|-----|
| 16. В. Г. Ткешелашвили, К изучению икhtiофауны притоков Риони | 161 |
| 17. Я. Г. Ахалая, Влияние материнского организма на потомство у тутового шелкопряда (<i>Bombyx mori</i> L.) | 169 |
| 18. М. В. Гогავа, О природе центральной координации у виноградной улитки | 183 |
| 19. М. Н. Сабашвили, И. Г. Бараташвили, Почвы светлых лесов Кахети | 203 |
| 20. Т. З. Кикилашвили, Основные факторы, обуславливающие возникновение селевых потоков в бассейне р. Дуруджи. . . | 217 |



Г. Т. Вепхвалзе

Энергия основного состояния литиеподобных атомов

Для приближенного квантово-механического исследования молекулярных проблем, как известно, весьма важно иметь надежную и, вместе с тем, простую волновую функцию атомов, из которых построена исследуемая молекула.

Настоящая работа ставит своей целью получение трехэлектронных функций с варьируемым масштабом для основного состояния литиеподобных атомов.

Необходимо отметить, что приближенное решение задачи трехэлектронной проблемы одного центра, представленное в настоящей работе, не может претендовать на большую точность, но оно может вполне пригодиться в качестве исходного приближения решения проблемы трехэлектронных атомов методом самосогласованного поля, а также и для решения соответствующих проблем квантовой теории молекул.

Рассмотрим ион, имеющий конфигурацию электронов $(1s^2, 2s)$. В качестве приближенных функций состояния электронов $1s^2$ выберем:

$$(a1) (a2) = \frac{z'^3 \alpha^3}{\pi} e^{-z' \alpha (r_1 + r_2)}, \quad (1)$$

где $z' = z - \frac{5}{16}$ — эффективный заряд гелиевоподобного атома с двумя эквивалентными $1s$ электронами, z — порядковый номер исследуемого трехэлектронного иона, α — варьируемый параметр приближенной функции (1), r_1, r_2 — расстояния от электронов ($1s^2$) до ядра атома.

Для описания состояния третьего электрона берем приближенную волновую функцию, соответствующую электрону водородоподобного атома в состоянии $2s$

$$(b3) = \frac{\sqrt{\alpha^3}}{4\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\alpha r_3}{2}} (2 - \alpha r_3), \quad (2)$$

где r_3 — расстояние от третьего электрона исследуемого трехэлектронного иона до ядра.

В качестве приближенной волновой функции трехэлектронного иона берем антисимметричную функцию со спином, снабженную варьируемыми параметром [1].

$$U = (u_2 - u_1) s_2 + (u_1 - u_2) s_3 + (u_2 - u_3) s_1, \quad (3)$$

где

$$\begin{aligned} u_1 &= (a1) (a2) (b3) & s_1 &= \alpha_1 \alpha_2 \beta_3 \\ u_2 &= (a1) (a3) (b2) & s_2 &= \alpha_1 \alpha_2 \beta_2 \\ u_3 &= (a2) (a3) (b1) & s_3 &= \alpha_2 \alpha_3 \beta_1 \end{aligned} \quad (4)$$

α_i, β_k — спин-амплитуды электронов i и k .

Для вычисления энергии основного состояния исследуемого иона достаточно ограничиться координатной приближенной частью (ибо, если воспользоваться функцией (3), энергия трехэлектронного атома получится такой же, как и применяя координатную функцию (4)):

$$u = (a1) (a2) (b3) - (a2) (a3) (b1), \quad (5)$$

Энергию вычисляем в виде минимума по параметру α интеграла:

$$E(\alpha) = \frac{\int u H u d\tau}{\int u^2 d\tau}. \quad (6)$$

Гамильтоновскую функцию иона с конфигурацией электронов ($1s^2, 2s$) мы берем в обычной форме без спиновой части:

$$H = -\frac{1}{2} \sum_1^3 \Delta_k^2 - \alpha \sum_1^3 \frac{1}{r_k} + \sum_{i < k} \frac{1}{r_{ik}}. \quad (7)$$

При вычислении варьируемой энергии (6) с приближенной волновой функцией (5), предварительно вычисляем следующие матрицы:

$$\|s_{ik}\| = \begin{vmatrix} (u_1 u_1) & (u_1 u_2) & (u_1 u_3) \\ (u_2 u_1) & (u_2 u_2) & (u_2 u_3) \\ (u_3 u_1) & (u_3 u_2) & (u_3 u_3) \end{vmatrix}; \quad (8)$$

$$\|H_{ik}\| = \begin{vmatrix} (u_1 H u_1) & (u_1 H u_2) & (u_1 H u_3) \\ (u_2 H u_1) & (u_2 H u_2) & (u_2 H u_3) \\ (u_3 H u_1) & (u_3 H u_2) & (u_3 H u_3) \end{vmatrix}, \quad (9)$$

где интеграл перекрытия $(u_i u_k)$ имеет следующий вид:

$$(u_i u_k) = \int u_i u_k d\tau_{ik}, \quad (10)$$

а матричный элемент энергии

$$(u_i H u_k) = \int u_i H u_k d\tau_{ik}. \quad (11)$$

Функции u_i в формулах (8), (9), (10) и (11) заданы формулами (4). При вычислении матричных элементов матрицы (9) мы использовали то

условие, что функции состояния (1 s) и (2 s) удовлетворяют уравнениям Шрёдингера для водородоподобных атомов с потенциалами, соответствующими варьируемым масштабам этих функций.

Варируемая энергия трехэлектронного атома в наших условиях является функцией матричных элементов матриц (8) и (9):

$$E(\alpha) = \frac{C-R}{1-S^2}. \quad (12)$$

Все интегралы взаимодействия, от которых зависят C и R в формуле (12), берутся весьма элементарно, поэтому мы приводим окончательный результат без вычисления интегралов:

$$\begin{aligned} C &= a_c \alpha^2 + b_c \alpha, \\ R &= a_r \alpha^2 + b_r \alpha, \end{aligned} \quad (13)$$

где

$$a_c = z'^2 + \frac{1}{8}, \quad (14)$$

$$b_c = -2zz' + \frac{5}{8} z' - \frac{1}{4} z + \frac{1}{2} \frac{32z'^3 + 6z' + 1}{64 \left(z' + \frac{1}{2}\right)^6}, \quad (15)$$

$$a_r = \frac{2z'^4(2z'^3 - 3z' + 1)}{\left(z' + \frac{1}{2}\right)^8}, \quad (16)$$

$$\begin{aligned} b_r &= \frac{z'^3(z'-1)[-16z'^2z + 12z'^2 + 8z'z + 2z - 3]}{\left(z' + \frac{1}{2}\right)^8} \\ &+ \frac{2z'^3(60z'^2 - 8z' - 1)(z'-1)}{\left(z' + \frac{1}{2}\right)^4 \left(3z' + \frac{1}{2}\right)^4} + \frac{3z'^3[-4z'^2 + 6z' - 1]}{8 \left(z' + \frac{1}{2}\right)^7} \end{aligned} \quad (17)$$

$$S^2 = \frac{8z'^3(z'-1)^2}{\left(z' + \frac{1}{2}\right)^8}. \quad (18)$$

Таким образом, энергия системы найдена в виде функции варьируемого параметра и порядкового номера иона z (ибо параметр z' выражается в зависимости от порядкового номера следующим образом: $z' = z - \frac{5}{16}$).

Для получения окончательного значения энергии основного состояния трехэлектронного иона, следует найти минимум функции (12) по α , причем, значение α , приводящее энергию к минимуму, будет найдено из уравнения



$$\frac{\delta E(\alpha)}{\delta \alpha} = 0.$$

Указанные вычисления дают значение энергии, соответствующее минимуму по α

$$E = - \frac{(\tilde{b}_c - \tilde{b}_r)^2}{4(1-s^2)(a_c - a_r)}, \quad (20)$$

где разность $\tilde{b}_c - \tilde{b}_r$ вычисляется согласно формулам (15) и (17), а $a_c - a_r$ — согласно (14) и (16).

Численный анализ формулы (20) проведен для следующих атомов: атома лития в основном состоянии, однократно ионизированного атома бериллия и двукратно ионизированного атома бора.

Результаты теоретических вычислений сравниваются с экспериментальными значениями энергии основного состояния, полученными путем суммирования соответствующих ионизационных энергий литиеподобных атомов [2].

Мы приводим таблицу I, которая показывает удовлетворительное согласие теоретических результатов с экспериментальными данными для энергии основного состояния литиеподобных ионов.

| Химический символ элемента | Энергия основного состояния (экспериментальная) в eV | Энергия основного состояния (теоретическая) в eV | Процент отклонения теоретического значения от экспериментального |
|----------------------------|--|--|--|
| Li | -202,57 | -200,26 | 1,1% |
| Be ⁺ | -357,82 | -375,63 | 3,1% |
| B ⁺⁺ | -634,20 | -607,97 | 4,1% |

Как показывает таблица I, атомные волновые функции (3) и (4), которые были положены в основу наших вычислений энергии основного состояния литиеподобных атомов, вполне могут быть использованы для решения задачи молекулы, которая составлена из атомов с конфигурацией электронов $1s^2, 2s$.

Заключение

В работе даны приближенные волновые функции с варьируемым масштабом для литиеподобных атомов.

Проведено вычисление энергии основного состояния для Li, Be⁺, B⁺⁺ методом вариации масштаба. Сравнение теоретических результатов с экспериментом показало, что подобранные нами атомные функции по своей точности вполне достаточны для соответствующих молекулярных расчетов.



ЛИТЕРАТУРА

საქართველოს
მეცნიერებათა

1. Г. С. Гордадзе, О трехэлектронной проблеме двух неэквивалентных центров: Сообщения Академии наук Грузинской ССР, т. XI, № 3, 1950, стр. 147.
2. Д. Кэй и Т. Лэбл, Справочник физика-экспериментатора, Москва, 1949.

Тбилисский государственный университет
имени Сталина
Кафедра общей физики

(Поступило в редакцию 1954.V.25)

ბ. ვახვაძე

ლითიუმის მსგავსი ატომების ძირითადი მდგომარეობის ენერჯის გამოთვლა მასშტაბის ვარიაციის მეთოდით. მიღებულია სავარიაციო პარამეტრის შემცველი მიახლოებითი ატომური ტალღური ფუნქცია, რომლის საშუალებითაც გამოთვლილია ძირითადი მდგომარეობის ენერჯია.

რეზიუმე

შრომაში მოცემულია ლითიუმის მსგავსი ატომების ძირითადი მდგომარეობის ენერჯის გამოთვლა მასშტაბის ვარიაციის მეთოდით. მიღებულია სავარიაციო პარამეტრის შემცველი მიახლოებითი ატომური ტალღური ფუნქცია, რომლის საშუალებითაც გამოთვლილია ძირითადი მდგომარეობის ენერჯია. თეორიულად მიღებული ენერჯის მნიშვნელობა Li , Be^+ და B^{++} შემთხვევებში შედარებულია ექსპერიმენტულ მონაცემებთან. როგორც რიცხვითი ანალიზი იძლევა, თეორიული შედეგების გადახრა ექსპერიმენტულიდან $1-4\%$ -ს შეადგენს. ეს გარემოება საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ შრომაში მიღებული ატომური ფუნქციები თავისი სიზუსტით სავსებით საკმარისი არიან ისეთი მოლეკულების კვანტური თეორიის შესასწავლად, რომლებზეც მოლეკულურ ბმაში მონაწილეობას ლებულობენ $1s^2, 2s$ ატომური კონფიგურაციის ელექტრონები.

Н. Н. Патарая

Об устойчивости клинообразного движения шарообразных тел в жидкости

1. Введение

Так как две координатные системы, движущиеся друг относительно друга инерциально, с динамической точки зрения являются эквивалентными, то можно вопрос об устойчивости совместного инерциального движения твердых тел в жидкости свести к задаче совместного их обтекания жидкостью. Не нуждается в пояснении, что нахождение динамически устойчивых конфигураций или, иначе говоря, динамически устойчивых геометрических шаблонов различных твердых тел при их совместном движении в жидкой среде, имеет большое практическое значение.

Если, например, группа самолетов летит по воздуху инерциально и, притом, не на «большом» расстоянии друг от друга, они будут гидродинамически взаимодействовать. Вследствие действия взаимодействующих сил самолеты могут отклоняться от своего курса. Чтобы избежать действия вредных сил гидродинамического взаимодействия и связанных с ним относительных движений корпусов самолетов, нужно разыскать положения взаимного гидродинамического равновесия, т. е. такую геометрическую конфигурацию их корпусов, которая соответствует отсутствию взаимодействующих сил. Однако не все равновесные конфигурации имеют практическое значение. Согласно определению неустойчивости равновесия, система материальных точек, находящаяся в положении неустойчивого равновесия, выводится с равновесного положения под действием как угодно малого (бесконечно малого) возмущения. Поэтому в природе практически осуществляются устойчиво-равновесные конфигурации.

Чтобы лучше уяснить сказанное, возьмем пример из живого мира. В последнее время в ряде исследований [1, 2] было показано, что причиной клинообразного перелёта журавлей является действие сил гидродинамического взаимодействия. Само собою разумеется, что клинообразный шаблон должен являться динамически устойчивым равновесным шаблоном. Ина-



че малейшее возмущение движения какого-либо (или всех) шаров, чего нельзя избежать, привело бы к распаду клинообразной конфигурации. Как увидим ниже, клинообразная конфигурация, при соответствующих ограничениях, является устойчиво равновесной конфигурацией для шарообразных тел. В этой статье мы хотим изложить результаты исследований по определению устойчиво-равновесных шаблонов шарообразных тел, движущихся инерциально, с параллельными скоростями в жидкости.

2. Разыскание конфигурации равновесия

В одной из предыдущих работ [3] нами было получено приближенное выражение силы взаимодействия совместно движущихся в жидкости шаров. Формула выражения сил гидродинамического взаимодействия в случае совместного движения шаров в идеальной жидкости имела вид:

$$\begin{aligned} \bar{F}_{(sk)} = & \pi \rho b_k^3 \sum_{i=1}^{i=n} b_i^3 W_i^2 \text{grad}_i (\bar{e}_i, \text{grad}_i)^2 \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) + \\ & + \pi \rho b_k^3 \sum_{i=1}^{i=n} b_i^3 \text{grad} \left(\frac{d\bar{W}_i}{dt}, \text{grad}_i \right) \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \end{aligned} \quad (2_1)$$

где: $\bar{F}_{(sk)}$ — сила гидродинамического взаимодействия для (k)-го шара; b_i — радиусы шаров; W_i — скорость центров движущихся шаров; \bar{e}_i — единичные векторы, ориентированные по скорости движущихся шаров; $R_{ik} = [(\xi_i - \xi_k)^2 + (\eta_i - \eta_k)^2 + (z_i - z_k)^2]^{\frac{1}{2}}$ — расстояние между центрами (i)-го и (k)-го шаров; grad_i означает дифференциальный оператор gradient, определенный по координатам центра (i)-го шара; Σ' означает, что при суммировании индекс i пропускает значение (k); ρ — плотность жидкости, а скобки означают скалярное произведение.

Положим, что рассматривается случай плоского и параллельного движения шаров без ускорений. Примем плоскость движения за плоскость xoy и ось oz направим параллельно скоростям центров совместно движущихся шаров. В указанном случае равенство (2₁) приведет к

$$\bar{F}_{(sk)} = \pi \rho b_k^3 \sum_{i=1}^n b_i^3 W_i^2 \text{grad}_i \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \quad (2_2)$$

(ибо в данном случае $(\bar{l}_i \text{grad}_i)^2 = \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2}$, вследствие условия $\bar{l}_i // \text{оси } oz$), что для компонентов по осям декартовой системы координат дает:



че малейшее возмущение движения какого-либо (или всех) шаров не
нельзя избежать, привело бы к распаду клинообразной конфигурации. Как
увидим ниже, клинообразная конфигурация, при соответствующих ограни-
чениях, является устойчиво равновесной конфигурацией для шарообразных
тел. В этой статье мы хотим изложить результаты исследований по опре-
делению устойчиво-равновесных шаблонов шарообразных тел, движущихся
инерциально, с параллельными скоростями в жидкости.

2. Разыскание конфигурации равновесия

В одной из предыдущих работ [3] нами было получено приближенное
выражение силы взаимодействия совместно движущихся в жидкости шаров.
Формула выражения сил гидродинамического взаимодействия в случае сов-
местного движения шаров в идеальной жидкости имела вид:

$$\begin{aligned} \bar{F}_{(sk)} = & \pi \rho b_k^3 \sum_{i=1}^{i=n} b_i^3 W_i^3 \operatorname{grad}_i (\bar{e}_i, \operatorname{grad}_i)^2 \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) + \\ & + \pi \rho b_k^3 \sum_{i=1}^{i=n} b_i^3 \operatorname{grad} \left(\frac{d\bar{W}_i}{dt}, \operatorname{grad}_i \right) \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \end{aligned} \quad (2_1)$$

где: $\bar{F}_{(sk)}$ — сила гидродинамического взаимодействия для (k)-го шара; b_i —
радиусы шаров; W_i — скорость центров движущихся шаров; \bar{e}_i — единичные
векторы, ориентированные по скорости движущихся шаров; $R_{ik} = [(\xi_i - \xi_k)^2 +$
 $+ (\eta_i - \eta_k)^2 + (z_i - z_k)^2]^{\frac{1}{2}}$ — расстояние между центрами (i)-го и (k)-го шаров;
 grad_i означает дифференциальный оператор gradient, определенный по
координатам центра (i)-го шара; Σ' означает, что при суммировании
индекс i пропускает значение (k); ρ — плотность жидкости, а скобки означают
скалярное произведение.

Положим, что рассматривается случай плоского и параллельного движе-
ния шаров без ускорений. Примем плоскость движения за плоскость xy
и ось ox направим параллельно скоростям центров совместно движущихся
шаров. В указанном случае равенство (2₁) приведет к

$$\bar{F}_{(sk)} = \pi \rho b_k^3 \sum_{i=1}^n b_i^3 W_i^3 \operatorname{grad}_i \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) \quad (2_2)$$

(ибо в данном случае $(\bar{l}_i \operatorname{grad}_i)^2 = \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2}$, вследствие условия $\bar{l}_i // \text{оси } ox$), что
для компонентов по осям декартовой системы координат даст:

$$\begin{aligned}
 X_k &= \pi \rho b_k^3 \sum_{i=1}^n (i \neq k) b_i^3 W_i^2 \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^3} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right), \\
 Y_k &= \pi \rho b_k^3 \sum_{i=1}^n (i \neq k) b_i^3 W_i^2 \frac{\partial^2}{\partial \eta_i \partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right).
 \end{aligned}
 \tag{2_3}$$

Нетрудно видеть, что сила, выраженная равенством (2₃), имеет потенциал, равный выражению

$$\varphi_k^i = -\pi \rho b_k^3 \sum_{i=1}^n (i \neq k) b_i^3 W_i^2 \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right),
 \tag{2_4}$$

которое в случае двух шаров с одинаковыми длинами радиусов даст

$$\varphi_k^k = -\pi \rho b^6 W^2 \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right).$$

Если множитель $-\pi \rho b^6 W^2$ обозначим через P , будем иметь

$$\varphi_k^i = P \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right),$$

что для компонентом силы даст

$$\begin{aligned}
 X_k &= P \frac{\partial^3}{\partial \xi_k \partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right), \\
 Y_k &= P \frac{\partial^3}{\partial \eta_k \partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right).
 \end{aligned}
 \tag{2_5}$$

Вычислим компоненты силы (2₅). С этой целью определим разные производные, входящие в (2₅).

Заметим, что

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial}{\partial \xi_i} [(\xi_i - \xi_k)^2 + (\eta_i - \eta_k)^2]^{-\frac{1}{2}} &= -\frac{\xi_i - \xi_k}{R_{ik}^3}, \\
 \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) &= -\frac{1}{R_{ik}^3} + \frac{3(\xi_i - \xi_k)^2}{R_{ik}^5}, \\
 \frac{\partial^2}{\partial \xi_k \partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) &= -\frac{9(\xi_i - \xi_k)}{R_{ik}^5} + \frac{15(\xi_i - \xi_k)^3}{R_{ik}^7}, \\
 \frac{\partial^3}{\partial \eta_k \partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) &= -\frac{3(\eta_i - \eta_k)}{R_{ik}^5} + \frac{15(\xi_i - \xi_k)^2(\eta_i - \eta_k)}{R_{ik}^7}.
 \end{aligned}$$

Подставляя данные значения производных в (2₅), получим:

$$\begin{aligned}
 X_k &= -\frac{9P(\xi_i - \xi_k)}{R_{ik}^5} + \frac{15P(\xi_i - \xi_k)^3}{R_{ik}^7}, \\
 Y_k &= -\frac{3P(\eta_i - \eta_k)}{R_{ik}^5} + \frac{15P(\xi_i - \xi_k)^2(\eta_i - \eta_k)}{R_{ik}^7}.
 \end{aligned}
 \tag{2_6}$$

Обозначая угол между осью Ox и направлением па центр (i -го шара, составленный в центре (k -го шара, через α (см. рис. 1), получим:

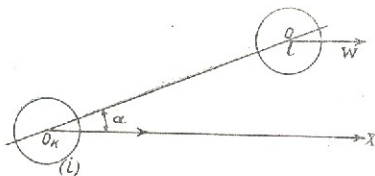


Рис. 1.

$$\frac{\xi_i - \xi_k}{R_{ik}} = \cos \alpha; \quad \frac{\eta_i - \eta_k}{R_{ik}} = \sin \alpha,$$

и (2₆) превратится к

$$\begin{aligned} X_k &= -\frac{9P \cos \alpha}{R_{ik}^4} + \frac{15P \cos \alpha^3}{R_{ik}^4}, \\ Y_k &= -\frac{3P \sin \alpha}{R_{ik}^4} + \frac{15P \cos^2 \alpha \sin \alpha}{R_{ik}^4}. \end{aligned} \quad (2_7)$$

Формулы (2₇) показывают, что в случае двух шаров ($n=2$) не существует равновесной конфигурации, т. е. такое расположение центров (k -го и (i -го шаров, при котором одновременно было бы

$$X_k = 0, \quad Y_k = 0.$$

Если, например, потребуем, чтобы $X_k = 0$, то, как нетрудно видеть, формулы (2₇) дадут два корня:

$$\cos \alpha = 0, \quad \cos \alpha = \sqrt{\frac{3}{5}},$$

которым соответствуют два угла (так как нас интересуют только острые положительные углы)

$$\alpha = \frac{\pi}{2}, \quad \alpha = \arccos \sqrt{\frac{3}{5}},$$

которые, как легко усмотреть, не являются корнями уравнения $Y_k = 0$. Угол, соответствующий фронтальному движению $\alpha = \frac{\pi}{2}$, для Y_k даст

$$Y_k = -\frac{3P}{R_{ik}^4} = \frac{3\pi \rho \delta^4 \omega^2}{R_{ik}^4}, \quad (2_8)$$

где, как и выше, положено $R_{ik} = \sqrt{(\xi_i - \xi_k)^2 + (\eta_i - \eta_k)^2}$. Формула (2₃) показывает, что сила взаимодействия при фронтальном движении притягательная. В случае $Y_k = 0$ из формулы (2₁) легко получим

$$\sin \alpha = 0, \quad \cos \alpha = \sqrt{\frac{1}{5}}.$$

Этим корням соответствуют углы

$$\alpha = 0, \quad \alpha = \arccos \sqrt{\frac{1}{5}},$$

которые не являются корнями уравнения $X_k = 0$.

Согласно нашей схеме, угол $\alpha = 0$ соответствует кильватерному движению. Для случая $\alpha = 0$ формула (2₁) даст

$$X_k = -\frac{9P}{R_{ik}^4} + \frac{15P}{R_{ik}^4} - \frac{6P}{R_{ik}^4} = -\frac{6\pi\rho b^3 w^2}{R_{ik}^4}, \quad (2_4)$$

что соответствует отталкивательной силе.

Рассмотрим случай трех, расположенных своими центрами на одной прямой, шаров.

Расстояние от центра среднего шара до центров крайних шаров обозначим через B . Пусть направление параллельных скоростей центров движущихся шаров и прямая, соединяющая центры движущихся шаров составляют между собой угол α (см. рис. 2).

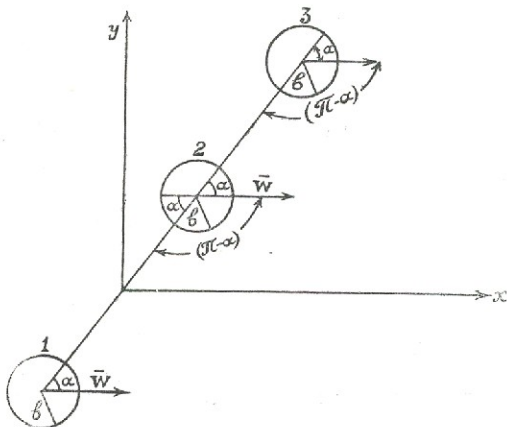


Рис. 2.



Так как, согласно (2₇), силы, взаимодействия шаров обратно пропорциональны R^{-4} , то при определении силы, действующей на крайние шары, достаточно учесть влияние только среднего шара.

Применим формулы (2₇) для определения силы гидродинамического взаимодействия, действующей на шар 2 (средний шар). В нашем случае:

$$\frac{\xi_2 - \xi_2}{R} = \cos \alpha; \quad \eta_2 - \eta_2 = -\sin \alpha, \quad (2_{10})$$

$$\frac{\xi_1 - \xi_2}{R} = \cos [-(\pi - \alpha)] = \cos (\pi - \alpha) = -\cos \alpha.$$

$$\frac{\eta_1 - \eta_2}{R} = \sin [-(\pi - \alpha)] = -\sin (\pi - \alpha) = -\sin \alpha,$$

и сочетание условий (2₁₀) с формулой (2₇) даст

$$X_2 = 0, \quad Y_2 = 0,$$

т. е. на средний шар сила гидродинамического взаимодействия отсутствует. Следовательно, конфигурация, изображенная на рисунке 2, представляет собою равновесную конфигурацию для второго шара. В силу вышеизложенного, наиболее общей равновесной конфигурацией будет т. н. клинообразное расположение движущихся шаров, которое изображено на рисунке 3.

Нетрудно видеть, что для клинообразной конфигурации, изображенной на рисунке 3, сочетание условий (2₁₀) с формулами (2₁) и (2₇) даст

$$X_k = 0, \quad Y_k = 0,$$

если индекс не соответствует крайним шарам (двум задним и переднему).

При этом передний шар будет отбрасываться вперед силой $\frac{6\pi\rho b^6 w^2}{R^4}$, а задний шар — назад, каждый силой $\frac{3\pi\rho b^6 w^2}{R^4}$ так, что главный вектор всех действующих сил будет равен нулю.

В силу вышеизложенного, приходим к выводу, что клинообразный шаблон для некоторых шаров является конфигурацией равновесия. Если положим, что центры шаров соединены жесткими стержнями, не обладающими способностью деформироваться, тогда весь клинообразный шаблон будет перемещаться в жидкости инерциально, не испытывая действия взаимодействующей силы. Это означает, что такая конфигурация, в случае ее движений в идеальной жидкости, будет двигаться инерциально, без действия какой-либо силы вообще, ибо в идеальной жидкости при инерциальном движении твердого тела, как известно, ни силы лобового сопротивления, ни подъемные силы не возникают.

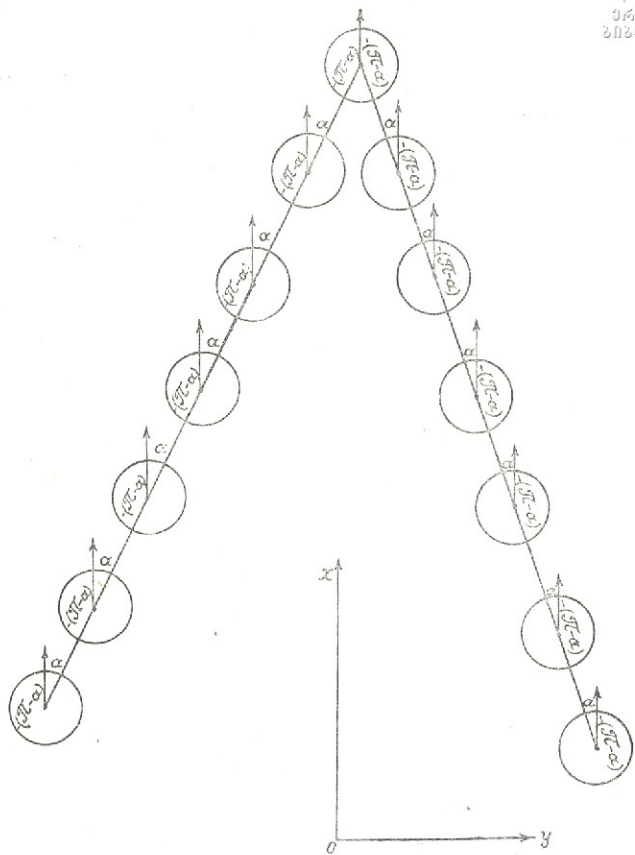


Рис. 3.



3. Исследование устойчивости клинообразного движения

Введем координатную систему, которая будет двигаться относительно основной системы поступательно, со скоростью, равной скорости движения шаров. В этой системе шары будут в равновесии, а жидкость будет обтекать их, набегаая на них со скоростью, равной скоростям шаров и направленной в противоположном направлении.

Так как, как об этом упоминали в введении, законы действия сил в обеих системах остаются без изменения, то исследование устойчивости движения в основной координатной системе приводится к исследованию равновесия под действием гидродинамических сил при обтекании в вышеуказанной движущейся системе. Для краткости движущуюся координатную систему назовем заштрихованной системой.

В неподвижной (основной) координатной системе для потенциала силы, согласно (2₃), мы имели:

$$\varphi_k^i = -\pi\rho b_k^3 \sum_{i=1}^n b_i^3 W_i^2 \frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right).$$

Для клинообразного шаблона, согласно рис. 3, при определении силы, действующей на какой-либо не крайний шар, сумму (2₄) можно заменить двумя слагаемыми, учитывающими действие двух, соседнерасположенных, шаров. Так как

$$\frac{\partial^2}{\partial \xi_i^2} \left(\frac{1}{R_{ik}} \right) = -\frac{1}{R_{ik}} + \frac{3(\xi_i - \xi_k)^2}{R_{ik}^5},$$

то выражение для φ_k^i приведет к

$$\varphi_k^i = -\pi\rho b_k^3 \sum_{i=1}^{2n} b_i^3 W_i^2 \left\{ -\frac{1}{R_{ik}} + \frac{3(\xi_i - \xi_k)^2}{R_{ik}^5} \right\},$$

что, в силу вышесказанного, учитывая действие двух, соседно расположенных шаров с шаром (k), будет равен:

$$\varphi_k^i = \pi\rho b^6 W^2 \left\{ \frac{1}{R_{k-1, k}} - \frac{3(\xi_{k-1} - \xi_k)^2}{R_{k-1, k}^5} + \frac{1}{R_{k+1, k}} - \frac{3(\xi_{k+1} - \xi_k)^2}{R_{k+1, k}^5} \right\}. \quad (3)$$

Выражение потенциала в подвижной системе будет

$$\varphi_k^i = \varphi_k^i,$$

ибо подвижная система движется без ускорения.

Обозначим множитель $\pi\rho b^6 W^2$ через N и применим критерий Лежандра — условия равновесия при действии на систему потенциальных сил.

Как известно, согласно теореме Дирихле, система находится в устойчивом равновесии, если при данной конфигурации системы потенциал силы,

действующей на систему, имеет максимум. Обращаясь к выражению (3₁), выясним, будет ли иметь φ_k^i максимум. С этой целью необходимо определить вторые производные от φ_k^i по координатам ξ_k и η_k .

Дифференцируя (3₁) дважды по ξ_k и η_k получим:

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 \varphi_k^i}{\partial \xi_k^2} &= \frac{N}{R^3} \left\{ -18 + 180 \cos^2 \alpha - 210 \cos^4 \alpha \right\}, \\ \frac{\partial^2 \varphi_k^i}{\partial \eta_k^2} &= \frac{N}{R^5} \left\{ 24 - 210 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha \right\}, \\ \frac{\partial^2 \varphi_k^i}{\partial \xi_k \partial \eta_k} &= \frac{N}{R^5} \left\{ 90 \sin \alpha \cos \alpha - 210 \cos^3 \alpha \sin \alpha \right\},\end{aligned}\quad (3_2)$$

где α известный нам угол, а $N > 0$.

Как известно, для существования максимума φ_k^i ее вторые производные должны удовлетворять двум условиям, именно:

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 \varphi_k^i}{\partial \xi_k^2} \frac{\partial^2 \varphi_k^i}{\partial \eta_k^2} - \left(\frac{\partial \varphi_k^i}{\partial \xi_k \partial \eta_k} \right)^2 &> 0, \\ \frac{\partial^2 \varphi_k^i}{\partial \xi_k^2} &< 0.\end{aligned}$$

Образуя из (3₂) первое неравенство, получим:

$$\begin{aligned}(-18 + 180 \cos^2 \alpha - 210 \cos^4 \alpha)(24 - 210 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha) - \\ - (90 \sin \alpha \cos \alpha - 210 \cos^3 \alpha \sin \alpha)^2 > 0.\end{aligned}$$

В результате элементарных преобразований данное неравенство приводится к неравенству

$$\cos^4 \alpha < -\frac{3}{5}, \quad (3_3)$$

чему нельзя удовлетворить подбором угла α .

Соотношение (3₃) показывает, что φ_k^i не имеет экстремума и, таким образом, с общей точки зрения клинообразный шаблон не устойчив. Однако, это не означает, что данная конфигурация не может быть устойчивой по отношению к отдельным перемещениям. Классическим примером неустойчивого равновесия, которое устойчиво для одних перемещений и неустойчиво для других, как известно, является трехосный эллипсоид, расположенный на горизонтальной плоскости, с которой он соприкасается концом средней полуоси. В таком положении эллипсоида, его центр тяжести лежит между своим самым верхним и своим самым нижним возможными положениями и, следовательно, с общей точки зрения (по отношению ко всем перемещениям) это положение соответствует неустойчивому равновесию. Нетрудно понять, однако, что если толкнуть эллипсоид так, чтобы ось вращения служила большей осью, равновесие будет устойчиво, так как центр



тяжести опустится и, следовательно, потенциальная энергия для такого перемещения будет иметь минимум (потенциал—максимум).

Наряду с устойчивыми ко всем перемещениям движениями, частично устойчивые движения не утрачивают своей практической ценности, так как в действительности различные перемещения не всегда бывают одинаково вероятны.

Не нуждается в пояснении, что для клинообразного шаблона, перемещающегося в направлении клина, наиболее важен вопрос об устойчивости по отношению к тем перемещениям, которые параллельны самой скорости.

Такие перемещения соответствуют внезапному заторможению или ускорению отдельных шаров.

Очевидно, что вопрос об устойчивости к таким перемещениям будет иметь решающее значение для навигации и воздухоплавания при совместном движении какой-нибудь равновесной конфигурации летательных или плавательных аппаратов.

Перейдем к анализу устойчивости клинообразной конфигурации по отношению к продольным (параллельным скорости) перемещениям. Согласно нашим обозначениям, этому соответствуют перемещения, параллельные оси Ox .

Если наша конфигурация устойчива для этого перемещения, то φ_1' должен иметь максимум для положения равновесия, если ее считать функцией только одного x (при неизменном y , соответствующем положению равновесия).

Таким образом, вопрос сводится к анализу выражения для $\frac{\partial^2 \varphi_1'}{\partial x^2}$, которое при максимуме должно быть отрицательным.

Из (3₂) можем составить условие существования максимума, которое будет иметь вид

$$180 \cos^2 \alpha - 210 \cos^4 \alpha - 18 < 0. \quad (3_4)$$

Для анализа неравенства (3₄) рассмотрим функцию

$$t(u) = 180u^2 - 210u^4 - 18$$

в интервале изменения перемещенного u , определенном неравенством

$$0 \leq u \leq 1.$$

На крайних точках интервала $t(u)$ имеет отрицательные значения:

$$t(0) = -18, \quad t(1) = -48$$

В интервале $(0, 1)$ функция имеет два действительных корня, приближенные значения которых 0,34 и 0,861, так что

$$t(0,34) \approx 0, \quad t(0,861) \approx 0.$$



Рассмотрим поведение производной $t'(u)$:

$$t'(u) = 360u - 840u^2.$$

В интересующем нас интервале $(0,1)$ она имеет два положительных корня: 0 и 0,66 (приближенно), так что

$$t'(0) = 0, \quad t'(0,66) \approx 0,$$

при этом

$$0 < u < 0,34,$$

$$t'(u) > 0$$

$$0,66 \leq u \leq 1,$$

$$t'(u) < 0.$$

На основании этих соотношений заключаем, что в интервале $(0;0,34)$ $t(u)$ — возрастающая функция и, вследствие $t(0) = -18$; $t(0,34) = 0$, заключаем, что

$$t(u) < 0, \quad \text{когда } 0 \leq u \leq 0,34.$$

Легко также установить, что

$$t(u) < 0, \quad \text{когда } 0,861 \leq u \leq 1.$$

Полученные неравенства для угла α , которые представляют собою поправку клинового угла, дают интервалы изменения

$$0 \leq \alpha \leq 30^{\circ}30',$$

$$70^{\circ}7' \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2},$$

соответствующие устойчивому движению по отношению к продольным перемещениям. Ниже приводятся схемы (рис. 4 и 5), которые дают представление о характере функций $t(u)$, $t'(u)$ и угле, соответствующем устойчивому движению:

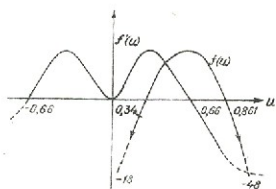


Рис. 4.

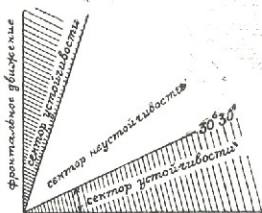
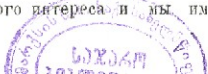


Рис. 5.

Исследование устойчивости к поперечным перемещениям с практической точки зрения не представляет большого интереса и мы им не займемся.





Характеризует ли вышерассмотренная схема продольной устойчивости журавлиный клин—является вопросом, на который можно ответить после многочисленных наблюдений. Не меньший интерес представляет вопрос о том, в каком именно секторе устойчивости находится клиновое углы журавлиной стаи, в секторе примыкающем к фронтальному строю или к кильватерному строю.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. И. Стась. К динамике стаи: Известия АН СССР, № 5, 6, ст. 493, 1938 г.
2. В. В. Шулейкин. Физика моря, Изд. АН СССР, стр. 733—746, Москва, 1941 г.
3. Н. Н. Патарая. Гидродинамическое взаимодействие совместно движущихся в жидкости шаров: Труды Тбил. гос. ун-та им. Сталина, XL, 1950 г.

Тбилисский государственный университет
имени Сталина

Кафедра теоретической механики

(Поступило в редакцию 25.V.1954)

ბ. პაპაიაძე

სწავროსებური სხეულები სითხეში სოლისებური მოძრაობის სიმდგრადის შესახებ

რეზუმე

წერილში ნაჩვენებია, რომ სფეროთა სოლისებური კონფიგურაცია მათი ერთობლივი ინერციული მოძრაობის დროს სითხეში ნებისმიერ გადაადგილებათა მიმართ არამდგრადია, მაგრამ სივრცეში გადაადგილებების მიმართ, რომლებიც სიჩქარეთა პარალელურია, იგი მდგრადია. სწორედ ასეთი გადაადგილებების მიმართ სიმდგრადის საკითხი განსაკუთრებით საინტერესოა ამ ამოცანაში. გამოკვლევის შედეგად დადგენილია, რომ სიმდგრადისათვის აუცილებელი სოლის კუთხის ნახევარი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ უტოლობებს:

$$0 \leq \alpha \leq 30^\circ 30'$$

$$70^\circ 7' \geq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$$

წერილში მითითებულია, რომ განხილული საკითხი უშუალოდ დაკავშირებულია სფეროთა კროვის დინამიკასთან და აღნიშნულია, რომ მიღებული დასკვნების შემოწმება შეიძლება სფეროთა სოლის კუთხის მნიშვნელობებს ნრავალრიცხოვანი განომვიით, საპერო ფოტო-სურათების გადაღებითა სპეციალური.

3. პარაკმი

ლეონარდო და ვინჩი როგორც უიზიოსო

იტალიის ქალაქთა შორის განსაკუთრებით საინტერესოა ქ. ფლორენციის ეკონომიური ისტორია, რადგან ამ ქალაქში ყველაზე უკეთ გამოაშკარავდა ადრეკაპიტალისტური დამოკიდებულებანი. ყველაზე ადრე ფლორენციაში დაისახა წარმოების ძირფესვიანი ცვლილებები. ამ დროს იტალიის მანუფაქტურული წარმოება ისე განვითარდა, რომ ფლორენციის შალის მრეწველობამ ევროპაში პირველობა მოიპოვა. ვინაიდან ეს მრეწველობა წარმოების ორგანიზაციის მოითხოვდა, ამიტომ იგი მკვეთრად განსხვავდებოდა მეურნეობის ფეოდალური სისტემისაგან, რომელიც პრიმიტიულ ნატურალურ გაცევაზე იყო დამყარებული. XIV საუკუნისათვის ფლორენცია იტალიის ქალაქთა შორის ყველაზე უფრო მდიდარი და მოწინავე ქალაქი გახდა. მისი ბანკები იმ დროისათვის უდიდეს საფინანსო ობიექტებს აწარმოებდნენ, მისი სახელოსნოები საუკეთესო ხარისხისა და დიდი რაოდენობის მუდს უშვებდნენ, მისმა ხელოსნებმა და ვაჭრებმა პოლიტიკურ ბატონობას მიაღწიეს — დაამარცხეს ფეოდალური აღნაგობა და წაასრელივეთ იდეოლოგიის დაუბირისპირეს ახალი, სერო მსოფლმზედველობა.

სწორედ ამ ქალაქში დაიბადა ლეონარდო და ვინჩი 1452 წელს. ფლორენციის ეკონომიური აყვავება XIV საუკუნისა და XV საუკუნის პირველ ნახევარზე წოდის. მაგრამ დაახლოებით XV საუკუნის შუა წლებიდან მდგომარეობა იცვლება. ინგლისში, საფრანგეთსა და ფლანდრიაში განვითარდა საკუთარი მრეწველობა, რომელმაც ფლორენციის ხელოსნებს საგრძნობი კონკურენცია გაუწია. თურქების მიერ 1453 წელს კონსტანტინეპოლის აღების შემდეგ ძალზე შეიზღუდა ბაზრების ქსელი აღმოსავლეთში. ამერიკისა და ინდოეთისაკენ საზღვაო გზის აღმოჩენის შედეგად მსოფლიოს ოქრო იტალიიდან სხვა მიმართულებით წავიდა, იტალიის ვაჭრებმა დაჰკარგეს შუამავლის ის პრივილეგიური როლი, რომელსაც ისინი ასრულებდნენ აღმოსავლეთისა და დასავლეთის დაახლოების საქმეში. ამავე დროს საფრანგეთისა და ესპანეთის ჯარების იტალიაში შეჭრამ დაარღვია იტალიის ცალკეულ ოლქებს შორის კავშირი. ამ ახალ პირობებში იტალიის ადრეკაპიტალიზმი, რომელიც წაადრევედ იყო მომწიფებული და რომელსაც არ ჰქონდა ფართო და ძლიერი ეკონომიური ბაზა, დაეცემის გზას დაადგა. ბურჟუაზია ერთიმეორეზე ჰკარგავდა პოზიციებს; წარმოების შემცირება დღითიდღე თავლასწინო ხდებოდა.



იტალიის მსხვილი ბურჟუაზიის მემამულე თავადაზნაურობაში იტალიის რეპუტაციის პროცესი, რაც XV საუკუნის ნიჭურულნი დაიწყო, XVI საუკუნის შემდეგ უფლებში თავის ლოგიკურ დასასრულს მიუახლოვდა. სწორედ ამის საფუძველზე გახდა წესადღებელი XVI საუკუნის ოცდაათიან წლებში ფეოდალური რეაქციის იოლი გამარჯვება, რომელმაც დროებით შეცვალა ბურჟუაზია თავადაზნაურობით. კათოლიკურ ეკლესიასთან ერთად იტალიის თავადაზნაურობამ გაილაშქრა აღორძინების ხანის ყველა მონაპოვართა წინააღმდეგ.

ლეონარდო და ვინჩი XV საუკუნის მეორე ნახევარსა და XVI საუკუნის პირველ მეოთხედში ცხოვრობდა, მან ფლორენციის კულტურის აღმავლობის ეპოქის საუკეთესო ტრადიციები აითვისა. მაგრამ მისი შეგნებული ცხოვრების დიდი ნაწილი უკვე იმ დროს ემთხვევა, როდესაც ფეოდალური რეაქციის ძალები იტალიის მოსახლეობისათვის საგრძნობი იყო. მას მოუხდა მუშაობა ისეთ გარემოებაში, სადაც მისი მეცნიერული გეგმები და შრომები ჯერონად არ იყო გაგებული, რადგან გაბატონებული კლასის მსოფლმხედველობა ძირითადად ეწინააღმდეგებოდა ლეონარდო და ვინჩის იდეებს. სწორედ ამაში მდგომარეობდა ლეონარდოს ტრაგედია, ამაშივე უნდა ვეძიოთ მიზეზი იმისა, რომ ლეონარდოს ბევრი გამოგონება განუხორციელებელი დარჩა.

აღორძინებას ხანის ფიზიკამ, განსაკუთრებით კი მექანიკამ, პირველი გაუმედიავი ნაბიჯები გადადგა ძველი მეცნიერული ტრადიციების ქსოვილის დასარღვევად. მამაპაპათაგან ნაინდერძევე რთულ აქსიომებსა და დამტკიცებებს ამ ეპოქის ფიზიკოსნი წინააღმდეგნენ და უშუალო ექსპერიმენტს მიმართეს. ნართალია, მათი შრომები ფიზიკაში მეცნიერულად უსუსური იყო, მაგრამ სამაგიეროდ ყოველ მათგანში იგრძნობოდა ლტოლვა ქემწარიტი ექსპერიმენტული ფიზიკისაკენ, რამაც იმავე იტალიაში გალილეო გალილეის სახით განვითარების მაღალ საფეხურს მიაღწია.

წინა საუკუნეების მეცნიერთაგან განსხვავებით, ლეონარდო და ვინჩი გამოირჩევა თავისი გენიის მრავალფეროვნებით. ლეონარდო და ვინჩი დაიბადა დიად გეოგრაფიულ აღმოჩენათა ეპოქაში. იგი იცნობდა ტოსკანელის (1397 — 1482), რომელმაც, როგორც ცნობილია, დიდი როლი ითამაშა „ახალი ქვეყნის“ აღმოჩენაში; იგი მეგობრობდა ამერიგო ვესპუჩისთან, რომლის პატივსაცემდაც ახლად აღმოჩენილ მატერიკს მისი სახელი დაერქვა და სხვ.

XVI — XVIII საუკუნეების განმავლობაში ლეონარდო და ვინჩი ცნობილი იყო მხოლოდ როგორც მხატვარი, ვინაიდან მისი მრავალი ჩანაწერი ფიზიკისა და ტექნიკის საკითხებზე გამოცემული იყო არა ლეონარდოს სიცოცხლეში, არამედ მისი გარდაცვალებიდან 278 წლის შემდეგ. მანამდე ბევრმა სცადა მის ხელნაწერთა შესწავლა და დაბეჭდვა, მაგრამ მათი სირთულის გამო საქმე მკვლარი წერტილიდან ვერ დაიძრა. ხელნაწერების სირთულე კი იმაში გამოიხატებოდა, რომ ზოგი რამ სიმბოლურად იყო ჩანაწერი, ხოლო მათიდან კი ჩაწერილი იყო მარჯვნიდან მარცხნივ; მათი სწორი წაკითხვა შეუძლებელია მხოლოდ სარკის საშუალებით. როგორც ჩანს, ლეონარდოს ამით თავისი ხელნაწერების დაფარვა სურდა.

ამჟამად უკვე ცნობილია, რომ ლეონარდო და ვინჩი იყო არა მარტო



დიდი მხატვარი, არამედ უნივერსალური სწავლულიც; არქიტექტორიც, მუსიკოსიც, ზიკოსიცა და ინჟინერიც. აკმაბრისია იოჰესის, რომ მას აინტერესებდა: ფიზიკა, ასტრონომია, ჰიდროდინამიკა, მეტეოროლოგია, მათემატიკა, სამხედრო საქმე—საონარი ეტლი, ოროქლის ზარბაზანი, თეთმფრინავი, პარანუტი; ქაბურღილი, კონუსური წისქვილი, რაც მას საღებავთა გაქმისათვის ესპიროვბოდა, საბურღი მანქანა, ქლიბების დანამზადებელი მანქანა, ძაფის თვით-სართავი, პიგრომეტრი, ლამუის შინა და სხვ.

განთქმული იტალიელი პოეტი დანტე ალიგიერი ჯერ კიდევ 1318 წ. გაკვრით აღნიშნადა თავის უკვდავ პოემაში „ღვთაებრივ კონედიაში“, რომ ცდა წარმოადგენს ჩვენი ცოდნის წყაროს. მაგრამ პოეტის ლექსებს, ისეთი პოეტისაც კი, როგორც დანტე იყო, არ შეეძლო მეცნიერებაში რეგოლოგია მოეხდინა. საპირო იყვნენ ადამიანები, რომლებიც შეძლებდნენ ცდის მნიშვნელობის დამტკიცებას თეორიის გამოყენების საფუძველზე.

ჩვენი საუკუნის ოცდაათიანი წლების ჩათვლით ფიზიკის ისტორიის მკვლევარი ფიქრობდნენ, რომ ეს ადამიანები იყვნენ: გალილეი, ბეკონი, ჯილბერტი და სტევენი, ე. ი. თითქოს ექსპერიმენტის მეთოდი ფიზიკაში პირველად ამ ადამიანთა მიერ იქნა შემოტანილი. მაგრამ ჩამოთვლილი მეცნიერი ლეონარდო და ვინჩისთან შედარებით ერთი საუკუნით უფრო გვიან ცხოვრობდნენ. ანჟამად გამოჩნეულია, რომ ლეონარდოს უკვე ესმოდა ექსპერიმენტის უდიდესი მნიშვნელობა ბუნებისმეტყველებაში და გარკვევით თქონდა წარმოდგენილი თეორიის როლი კვლევას მუშაობაში. ლეონარდოს უბის წიგნაკში უწერია: „ცდა იყო ყველა იმათი მისწავლებელი, ვინც კარვად წერდა, ყოველ შემთხვევაში იგი ჩემი მისწავლებელია“. ეს წინადადება ლეონარდო და ვინჩის დევის წარმოადგენდა ფიზიკასა და ტექნიკაში.

ავითარებს რა თავის განხრულ შეხედულებებს ექსპერიმენტის შესახებ, ლეონარდო და ვინჩი წერს:

„ცდას ადამიანი არასდროს არ შეჰყავს შეცდომაში“.

„ვინც ცდისაგან იმას მოითხოვს, რისი მოცენაც ცდას არ შეუძლია, მას ტვინი აქვს ნაღრმობი“.

„ყურს ნუ დაუგდებ იმ სწავლულებსა და მოაზროვნეებს, რომელთა მოსაზრებანიც ცდით არა მტკიცდება“.

„მეცნიერება სარდალაა, ბოლო პრაქტიკა — ჯარისკაცები“.

„ყოველი პრინციპის ქვეშ მიუწერე ნისი გამოყენება, რომ იგი უნაყოფოდ არ დარჩეს“.

მაგრამ, აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ლეონარდო და ვინჩი ნარტო პრაქტიკით არ იყო გატაცებული. იგი თეორიის გარკვეულ როლს ანიჭებდა და მთელი თავისი სამეცნიერო პროგრამა ფიზიკაში თეორიისა და პრაქტიკის ერთიანობის პრინციპზე ააგო. მის უბის წიგნაკში ჩვენ შემდეგ სტრუქტურებს ვკითხულობთ:

„არცერთ ჩვენს გამოკვლევას არ შეიძლება ვუწოდოთ ჭეშმარიტად მეცნიერული, თუ იგი არ ემყარება მათემატიკურ ნტიციებას“.



„ვინც პრაქტიკით გატაცებული თეორიის უგულვებლყოფს, წაგაგის ემზადებს, რომელიც მგზავრობს საქისა და კომპასის გარეშე და ზოგჯერ იცის, საით მისცურავს იგი“.

ლეონარდოს ბიოგრაფები გადმოგვცემენ, რომ მას უბის წიგნაკი განუყრელად თან უტარებია და ყოველგვარ დაკვირვებებსა და შენიშვნებს შიგნივრდა. ზოგჯერ ლეონარდო ამ ჩანაწერებიდან ცალკე დიდ ფურცელზე ამონაწერებს აკეთებდა. მაშინ იგი ტრაქტატის სახელს ღებულობდა. ჩანაწერებიდან ირკვევა, რომ იგი კითხულობდა ევკლიდესა და ჰიპოკრატეს, ლუკრეციუსის, არქიმედისა და სხვათა შრომებს. აღნიშნულ შრომათა გაცნობის შედეგად ლეონარდო შენიშნავს: „ჯერ შეისწავლე მეცნიერება, მერე იბრძოლე პრაქტიკისათვის, რომელიც ამ მეცნიერებიდან გამომდინარეობს“.

მექანიკაში ლეონარდომ ისეთი კანონები აღმოაჩინა, რომლებიც მხოლოდ XVIII საუკუნეში იქნა დადგენილი. ასე, მაგალითად, მან მოხაზა ძალთა შეკრებისა და დაშლის კანონი და ხახუნის კანონები. ლეონარდო და ვინჩი გენიალურად განსჭვრიტა „მუდმივი ძრავის“ აგების შეუძლებლობა. როგორც ცნობილია, ასეთი ძრავის რეალურად აგებით მსოფლიო მეცნიერთა დიდი ნაწილი იყო გატაცებული XVIII და XIX საუკუნეებში. უფრო მეტიც, ჩვენს დროშიც კი აქვს ადგილი აქა-იქ ასეთ „ცრუ მეცნიერთა“ გამოვლინებას. ამგვარად, ეს სენი იმდენად ძლიერი იყო, რომ მსოფლიო მეცნიერების განვითარებას XX საუკუნეშიც კი გადმოჰყვა. ლეონარდომ კი ხუთი საუკუნით ადრე უარყო „მუდმივი ძრავის“ ანუ, როგორც მიღებულია, „პერპეტუუმ-მობილეს“ (Perpetuum-mobile) შექმნის შესაძლებლობა.

ლეონარდოს უბის წიგნაკის მინაწერთა შორის ყურადღებას იპყრობს შემდეგი სტრიქონები:

„რანდენ ძალასაც შენ დახარჯავ მშვილდის მოზიდვის დროს, იმდენივე გამოიმკვანდება, როდესაც ისარს გაუშვებ და იმდენივე აღიძვრება იმ სხეულში, რომელსაც ისარი მოძრაობაში მოიყვანს“.

ეს სტრიქონები აშკარად ღალატებს იმას, რომ ლეონარდო და ვინჩი თავს დასტრიალებდა იმ კანონს, რომელსაც დღეს მოძრაობის რაოდენობის მუდმივობის კანონი ეწოდება. აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ლეონარდო ახლო მივიდა ბუნებისმეტყველების ცენტრალურ კანონთან — ენერჯის მუდმივობის კანონთან.

ქვემოთ ვკითხულობთ: „ყოველი ბუნებრივი მოძრაობა ცდილობს შეინარჩუნოს თავისი მინდინარეობა გამომწვევი მიზეზის მიმართულებით“.

ლეონარდოს ეს შენიშვნა ინერციის კანონია ჩანასახს წარმოადგენს. შემდეგ იგი წერს: „ცეცხლი არ შეიძლება ენთოს იქ, სადაც არ შეუძლია სიცოცხლე ცხოველს, რომელიც სუნთქავს“.

ლეონარდოს წიგნაკში მრავალი ნახაზი და ნახატია მოთავსებული. ეტყვს გარეშეა, რომ ზოგი მათგანი ორიგინალური არ არის; ისინი ჩახახულია ან მათი გაუნჯობების მიზნით, ან იმის დასახსომებლად, რაც მას უნახავს.

ზუსტი მეცნიერების ისტორიკოსნი ლეონარდოს მიაწერდნენ პარაშუ-



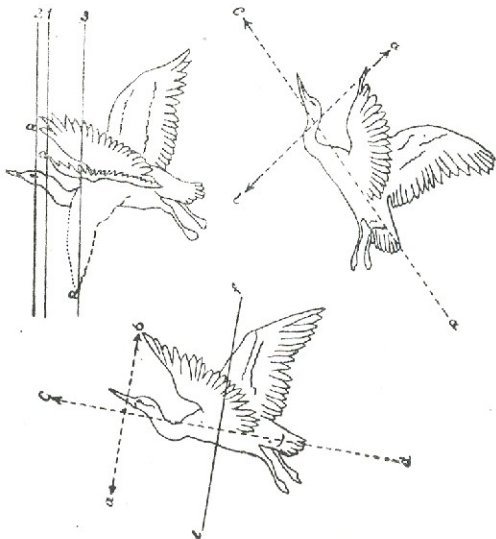
ტის, ლანფის მინის, ქლიბების დამანზადებელი მანქანისა და ორთქლის ქვიშაღობის მანქანის გამოგონებას. დღეს პარაშუტისა და ორთქლის ძალის გამოყენებას საკითხი საღვოდ არის მიჩნეული იმის გამო, რომ პარაშუტის იდეა ლეონარდოზე ადრე რუსეთის ისტორიაშია აღნიშნული, ხოლო ორთქლის ქვიშაღობის პროექტი მას განუხორციელებელი დარჩა, მაშინ როდესაც, როგორც უკვე ცნობილია, პირველი რეალურად მომუშავე ორთქლის ძრავი ივანე პოლზუნოვის მიერ იქნა აგებული. ცხადია, რომ, რადგანაც ლეონარდო და ვინჩის შრომებს ფიზიკაში, როგორც უკვე ზემოთ აღვნიშნეთ, XVII და XVIII საუკუნეებში თვით ევროპაც კი არ იცნობდა, შეუძლებელია პოლზუნოვის სცოდნოდა მათი შინაარსი. თუმცა სამართლიანად აქ ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ არც ლეონარდოსათვის იქნებოდა ცნობილი პარაშუტის რუსული იდეა. აქ ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელი აღმოჩენის ფაქტთან გვაქვს საქმი, რაც არაერთხელ ნომხდარა კაცობრიობის ისტორიაში. საზოგადოდ, ჰაერში ფრენის საკითხი კაცობრიობას უხსოვარი დროიდან აინტერესებდა. კერძოდ, საქართველოშიც მოიძებნება სამისო ცნობები XVI და XIX საუკუნეების ხელნაწერებში. ამით უნდა აიხსნას აგრეთვე ის გარემოებაც, რომ 1782 წელს ძმების მონგოლფერების აეროსტატით აფრენის ისტორია ორი წლის შემდეგ, ე. ი. 1784 წელს უკვე ქართულ ენაზე იყო თარგმნილი და ერეკლე მეორის ხელშეწყობით მთლიანად იყო. ასე რომ პარაშუტის გამოგონების პრიორიტეტის საკითხი დღესათვის ღიად უნდა დავტოვოთ.

სამაგიეროდ უდავოდ უნდა ჩაითვალოს ის გარემოება, რომ ლეონარდო პირველი მივიდა პასკალის კანონის ფორმულირებამდე; მან სკადა მდინარის კალაპოტში წყლის მოძრაობის კანონის დადგენა; მან პირველმა მოგვცა მეცნიერული ახსნა მთვარის ფერფლისებური სინათლისა; ლეონარდომ პირველმა აღწერა კაპილარობის მოვლენა; მან პირველმა განსაზღვრა მრუდხაზოვანი ბერკეტის წონასწორობის პირობები და დაადგინა ძალის მოძენების თანასწორობა; მან პირველმა შეისწავლა განსხვავება სრიალის ხახუნსა და გორვის ხახუნს შორის. ხახუნის შესწავლის სფეროში ლეონარდო და ვინჩი განსაკვირვებელ შედეგებს დებულობა და, თუ ისინი ზუსტნი არ არიან, ყოველ შემთხვევაში, იმ დროისათვის საესებით დამაკმაყოფილებელი იყო და შემდეგი ორი საუკუნის განმავლობაში უკეთესი შედეგი არავის მიუღია. ეს შრომები, სანწუხაროდ, დღემდე არ არის ჯერონად შესწავლილი მკვლევართა მიერ. ლეონარდოს შრომები ხახუნის შესახებ მისი გაბედული, კვლევითი რევოლუციური მეცნიერული მოღვაწეობის ერთ-ერთ საუკეთესო ძეგლს წარმოადგენს.

ლეონარდომ პირველმა შეისწავლა ფრინველთა ფრენის მექანიზმი. მისი ბიოგრაფები ვადმოგვცემენ, რომ იგი ხშირად სტუძარი ყოფილა მაზრებისა, სადაც ცოცხალ გარეთ ფრინველებს ყიდულობდა, შემდეგ სახლში მიჰყავდა და იქ მათ თავისუფლებას ანიჭებდაო. ამ გარემოებას ბიოგრაფები ხსნიან, ერთი მხრით, ლეონარდოს ჰუმანურობით, ხოლო, მეორე მხრით, მისი სიყვარულით ფრინველების მიმართ. სინამდვილეში აქ არც ერთსა და არც მეორეს ადგილი არა ჰქონია. ლეონარდო ფრინველის გაშვების დროს დაძაბული



უყვირდებოდა ფრენის დაწყებას და შემდეგ მის განვითარებას, ეხვედრებოდა და სწავლობდა ფრინველის ფრენის მექანიზმს. ეს დასკვნა გამართლებულია ვინჩისავე ნახატებით, რომლებიც მას თავის შესანიშნავ უბის წიგნაკში აქვს მოცემული. აქ ჩვენ ვხედავთ ფრინველებს სხვადასხვა მდგომარეობაში: აღმავალ, დამავალ, ჰორიზონტალურსა და სხვა მდგომარეობაში. ნახაზებს ქვეშ ვკითხულობთ:



„ვიღრე მფრინავ არსებათა შესახებ დასწერდე, შეადგინე წიგნი იმ უაღრესად მსუბუქი სხეულების შესახებ, რომელნიც ჰაერში ქარის დახმარების გარეშე აღიან, ხოლო მეორე — იმ სხეულების შესახებ, რომელნიც ჰაერში ქარის დროს აღიან“. შემდეგ: „მე ჩემს ტრაქტატს ფრინველთა შესახებ ოთხ ნაწილად დავყოფ: პირველი აღწერს ფრენას ფრთების აქნევით; მეორე — ფრენას ფრთების აქნევის გარეშე, ჰაერის მოქმედებით; მესამე — ფრენას საზოგადოდ, როგორც, მაგალითად: ფრინველების, ლამურების, თევზებისა და მწერებისას; უკანასკნელი წიგნი შეეხება ხელოვნურ ფრენას“.

თვით ფრენის მექანიზმი ლეონარდოს შემდეგნაირად აქვს წარმოდგენილი, მოგვყავს მისივე სიტყვები:



„ფრინველთა ფრთების მიერ შესრულებული მარტივი მოძრაობა აურონის დროს უფრო ადვილია. ვიდრე ჩამოფრენის დროს. მოძრაობის დიდესს მსუბუქე ორი ნიჭებით აიხსნება: პირველი იმაში მდგომარეობს, რომ სიმძიმის გამო დაშვების დროს ფრთები ზევით იწევა; მეორე იმაში მდგომარეობს, რომ ფრთების გარეგანი ნაწილი ამოხეჩილია, ხოლო შიგნითა ნაწილი შეხეჩილი; ამიტომ ფრთები ზევით აწევის დროს ჰაერს უფრო ადვილად გამოადევებს, ვიდრე ქვეით დაშვების დროს, როდესაც შეხეჩილი ფრთის ქვეშ მოქცეული ჰაერი უფრო იკუმშება, ვიდრე გამოიდევნება.“

ჰაერში ფრინველი სხეულს მართავს თავისი ფრთის ნაპირით, მსგავსად ნიჩბის ბოლოსი ან მკუთარავის ხელისა წყალში. ჰაერი უფრო ნელა მოძრაობს, ვიდრე ფრინველის ფრთა; ამიტომ ფრინველის სხეულს ქვეშ ჰაერი მკვრივი ხდება და მას დიდ წინააღმდეგობას უწევს. ამავე დროს ჰაერი მიისწრაფის სიციარიელისაგან, რომელსაც ფრინველი თავისი სხეულის უკან სტოვებს, გარსის მსგავსად გარს ეხვევა და უკნიდან წინ უბიძგებს. ამგვარად, ფრინველი, ერთი მხრით, ჰაერს ამკვრივებს, რაც მას ქვევიდან ეშველება, ხოლო, მეორე მხრით, ქმნის ჰაერის დინებას, რომელიც მას უბიძგებს“.

„ყოველთვის, როცა კი ფრინველი მოისურვებს, — წერს ლეონარდო და ვინჩი, — მას შეუძლია ჰაერში ხან დამძიმდეს და ხან დამსუბუქდეს იმისდა მიხედვით, თუ ფრთის ფართობის რა სიდიდეს დაუპირისპირებს ჰაერის წინააღმდეგობას. მართლაც, სწრაფი ვარდნის შესაჩერებლად ფრინველი ფრთებსა და კუდს შლის ქოლგის მსგავსად, ხოლო ვარდნის დასაჩქარებლად ფრინველი ფრთებს სხეულზე მიიბჯენს“.

ლეონარდოს გამოკვლევები ფრენის შესახებ უფრო ღრმა და გონებაშეხილურია, ვიდრე ორი საუკუნის შემდეგ ბორელისა და სამი საუკუნის შემდეგ კელეის მიერ წარმოებული გამოკვლევები. ლეონარდომ დაადგინა, რომ ფრენისათვის ჰაერი ხელისშემშლელი კი არ არის, არამედ აუცილებელ პირობას წარმოადგენს; ფრინველს ფრენა იმიტომ შეუძლია, რომ იგი ჰაერზე მძიმეა და ამიტომ მას არ ემორჩილება, იგი სძლევს ჰაერის წინააღმდეგობას ნაწილობრივ თავისი წონის დახმარებით.

„ბუნება გონებაშეხილია, — წერს ლეონარდო და ვინჩი, — ფრინველის სხეულისაგან დაამზადა მანქანა, რომელიც საოცრად არის შეგუებული მის მიზნებთან, ბუმბული ბელოვნურად არის განლაგებული... როცა ფრთა ზევით აიწეეს, ბუმბული იშლება და ჰაერი ადვილად გადის მასში; როცა ფრთა ქვეით ჩამოდის, მასში ბუმბულები ერთმანეთს ეკვრის და ჰაერი ძლიერად ამკვრივდება.“

აღსანიშნავია, რომ ლეონარდო და ვინჩის არა ჰქონია იდეა ადამიანის საკუთარი ფიზიკური ძალით ჰაერში ფრენისა. იგი ოცნებობდა ისეთი აპარატის დამზადებაზე, რომელიც ადამიანს ჰაერში ააფრენდა. აი რას წერს იგი ამის შესახებ:

„შენ უნდა იცოდე, რომ ფრინველის კუნთები და მყესები შეუდარებლად უფრო ძლიერია, ვიდრე ადამიანისა, რადგან მკერდის აუარებელი კუნთები



განკუთვნილია ფრთების მოძრაობის გასაძლიერებლად, ისევე როგორც მტკვრის მთლიანი ძვალი აძლიერებს მისი ფრთების მოძრაობას. ძაღვის სახსრებში რაოდენობა ფრინველში იმატომ არის დაგროვილი, რომ საჭიროების მიხედვით უნდა გააორკეცოს და გაასამეცოს თავისი ფრენის სწრაფება, როდესაც იგი თავდასხმას გაუბრძნის ან თვით ესხმება თავს თავის მსხვერპლს... ადამიანსაც ფეხებში გაცილებით უფრო მეტი ძალა აქვს, ვიდრე ეს მას სჭირდება საკუთარი სიმძიმის დასაკავებლად“.

ლეონარდო და ვინჩის ამ გამოკვლევებში ყველაზე საინტერესო ის არის, რომ მან დააგეგმარა თვითმფრინავი, მაგრამ ცხადია, რომ მისი აპარატი ვერ აფრინდებოდა იმის გამო, რომ აპარატს ძრავი არ გააჩნდა.

ლეონარდო და ვინჩის მთელი ცხოვრება დაკავშირებული იყო ამქვეყნიურობასთან, პრაქტიკოსთან. ცნობილია მისი რამდენიმე პროექტი არხის გაყვანისა, ლეონარდოს ჩანაწერებიდან ირკვევა, რომ იგი გატაცებული ყოფილა სამხედრო იარაღების, მანქანებისა და მოწყობილობის საკითხებით. მის რეველში მრავალი საამისო პროექტია ჩახსული. იქვეა აღმაზა და ჩახსული მილანისა და მისი მიდამოების გამაგრების პროექტიც. იგი აუბჯობებდა სპარტიულერიო იარაღებს, სატყორცნ მანქანებს, ზღვაზე ომის წარმოების საშუალებებს და სხვ. მაგრამ ამგვარ ჩანაწერთა შორის გენიოსის ერთობ ჰუმანური აზრებიც არის გადმოცენული; ლეონარდო წერს:

„როგორ და რატომ არა ვწერ მე ჩემს მეთოდებზე წყალქვეშ იმდენი ხნით დარჩენის შესახებ, რამდენის უსაკებოდ გაძლება შეიძლება? ამას მე არ ვაქვეყნებ ადამიანების ბოროტი თვისებების გამო. იმიტომ, რომ ადამიანები ამ საშუალებას გამოიყენებენ ზღვის ფსკერზე ხალხის საუღელტაღ, გემებს ძირს შეუმტვრევენ და ჩასძირავენ ზედ მყოფ ადამიანებთან ერთად“.

სამწუხაროდ, დღეისათვის ცნობილი არ არის ამ პროექტებიდან ლეონარდოს მიერ რომელი იქნა თვითიალღურად წამოწყებული და, მით უმეტეს, რეალურად განხორციელებული. ყოველ შემთხვევაში მისი სამხედრო-ტექნიკური მიღწევები, როგორც ჩანს, ან გაუგებარი იყო მისი თანამედროვეებისათვის, ან განუხორციელებელი დარჩა მათი სირთულის გამო. ამით უნდა აიხსნას ის გარემოება, რომ ლეონარდოს ოცნება შემოსენებული პროექტების საშუალებით სახელის მოხვეჭის შესახებ ოცნებად დარჩა. გარდა ამისა, იმ დროს იტალია განუწყვეტელ ომში იყო ჩაბმული საფრანგეთთან და ესპანეთთან. ეს ომი 1494 წელს დაიწყო და ლეონარდოს გარდაცვალებიდან დიდი ხნის შემდეგ დამთავრდა. იტალია ამ დროს პოლიტიკურად დაქსაქსულსა და ეკონომიურად დაუსტებულ ქვეყანას წარმოადგენდა. სახელმწიფოს მთელი სახსრები ომის წარმოებასა და კონტრიბუციის დაფარვაზე მიდიოდა, იტალიელთა მთელი ყურადღება მიქცეული იყო უთვალავი კოალიციისა და კავშირის შექმნაზე დამოუკიდებლობისათვის ბრძოლის მიზნით.

ის, რასაც ჩვენ დღეს ტანკს ვუწოდებთ, ლეონარდო „საომარ ეტლს“ უწოდებდა. აი რასა წერს იგი ამის შესახებ:

„მე შემიძლია გავაკეთო უხიფათო დახურული და შეუღწევი საომარი ეტლები, რომელნიც შეიკრებიან მტრის რიგებში, თავისი არტილერიისგან არღვევენ მათ წყობილებას, როგორც მრავალრიცხოვანიც უნდა იყოს იგი, ხოლო მის კვალდაკვალ დაუბრკოლებლივ იმოძრავენ ფეხოსანი ჯარი ზარალის გარეშე“.

საომარი ეტლის განგონებას ინგლისელები ისაკუთრებენ. მაგრამ მისი გამოგონება არც ინგლისელებს ეკუთვნის და არც ლეონარდო და ვინჩის. დახურული საომარი ეტლები ხმარებაში იყო ჩ. წ.-ა. გაცილებით უფრო ადრე ქალების, ეგვიპტელების, ჩინელების, ბერძნებისა და ძველი აღმოსავლეთის სხვა ხალხებში.

მოუხედავად თავისი სუსტი მათემატიკური შეიარაღებისა, მასალათა გამძლეობაში ლეონარდო და ვინჩი მრავალ ამოცანას სწორად წყვეტდა. მანგანათა ნაწილების შესწავლისას სერიოზულ ყურადღებას აქცევდა იმ დროის ტექნიკის მიღწევებს — ქალებსა და მათ სისტემას; მან თავისი მხრით განავეითარა ხრახნის, კბილანისა და ღერძის თეორია, თემცა საკმაო ზუსტი შედეგები ვერ მიიღო.

ლეონარდო და ვინჩის ბიოგრაფიიდან ირკვევა, რომ იგი კარგი მუსიკოსი და მომღერალი იყო. უბის წიგნაკის ჩანაწერებიდან ჩვენ ვგებულობთ, რომ მან მრავალი ღირსშესანიშნავი დაკვირვება აწარმოვა აქუსტიკაში. როგორც ჩანს, ლიუტნაზე (გიტარის მსგავსი საკრავია, რომელიც შუა საუკუნეებში იხმარებოდა, იგი სპარსულ-არაბული წარმოშობისაა, სხვადასხვა ქვეყანაში სხვადასხვა რაოდენობის სიმს შეიცავდა და უმთავრესად აკომპანიმენტისათვის იხმარებოდა) დაკვირის დროს შენიშნა რეზონანსის ნოვლენა. აი რას წერს იგი ამის შესახებ:

„ზარის დარტყმა მეორე მსგავს ზარში საპასუხო ბგერასა და მცირე რხევას იწვევს, ხოლო ლიუტნას მბგერავი სიმი იწვევს მეორე ლიუტნის შესაბამის სიმის მსგავს ბგერას და მცირე რხევას. ამაში შენ შეგიძლია დარწმუნდე, თუ ლიუტნის მკვლევარი სიმის შესაბამის მეორე უძრავ სიმზე ჩალის ღერს მოათავსებ“.

აღსანიშნავია, რომ ლეონარდოს ნიერ აქ ხსენებული ცდა რეზონანსის დასამტკიცებლად დღესაც გამოაყენება საშუალო სკოლებში ფიზიკის გაკვეთილებზე.

ლეონარდოსათვის ცნობილი იყო, რომ ბგერა ვრცელდება არა მარტო ჰაერში, არამედ სითხეებსა და მყარ სხეულებშიც, ამასთან ბგერა ამ სხეულებში უფრო ნაკლებ ძალას ჰკარგავს, ვიდრე ჰაერში:

„თუ გემს გააჩერებ, — წერს ლეონარდო, — წყალში მიღს ჩაუშვებ და მეორე ბოლოს ყურს მიადებ, გაიგებ იმ გემების ხმაურს, რომელნიც შენგან დიდი მანძილით არიან დაშორებულნი. ხოლო, თუ ანავეს წინაზე გავაკეთებ, მაშინ მოისმენ, რა ხდება შენგან ძალიან შორს“.

როგორც ვხედავთ, ლეონარდოსათვის ცნობილი იყო ბგერის გავრცელების თავისებურება წყალში. ეს მაშინ, როდესაც XVII საუკუნისა და XIX საუკუნის დასაწყისის ფიზიკოსები ამტკიცებდნენ, რომ სითხეებში ბგერის გავ-



რცელბა შეუძლებელია, რადგან იგი არადრეკადი და უკუმშვადი ნივთიერებააო. ეს მცდარი შეხედულება მხოლოდ 1826 წელს იქნა დარღვეული ველი ფიზიკოსის კოლადონის მიერ ჩატარებული ცდების შემდეგ.

ფოტოაპარატი, დღევანდელი გაგებით, შეიძლება თვალს შევადაროთ და, ამგვარად, მხედველობის მექანიზმი, ფიზიკური გაგებით, სრულიად ნათელი იქნება. ასე მარტივი არ იყო წარმოგენა მხედველობის პროცესის შესახებ ძველ საბერძნეთში, მაგალითად, პლატონი (428 — 347 წ. წ.-ა.) ფიქრობდა, რომ მხედველობის პროცესში მონაწილეობას იღებს ის სხივები, რომელნიც თვალისგან გამოდის. თვალი შეიგრძნობს, აღიქვამს სხეულს თავისი სხივების საშუალებით. ლუკრეციუსი, რომელმაც თავის პოემაში „ნიეთთა ბუნების შესახებ“ ეპიკურის ფილოსოფია გადმოგვცა, განმარტავს, რომ სხეულთა ზედაპირიდან გამოდის „უწყრილესი გარეგანი გარსები“, რომელიც პაერში დაფრენენ და თვალში გვხვდებიან. მრავალი ასეთი მცდარი ჰაიპოთეზის ჩამოთვლა შეიძლება სინათლის შესახებ. მრავალფეროვანი ნიჭი ლეონარდო და ვინჩისა ოპტიკასაც მისწვდა; მის რეეულში ვკითხულობთ:

«ცდა საშუალებას გვაძლევს, მივიღოთ სხეულთა გამოსატულება ჩვენს წინ მდებარე ყოველ წერტილში. კარგად დაბნელებული ოთახის დარბაზში გააკეთეთ პატარა ხერედი და მოწინააღმდეგე კედელზე შენიშნავთ გარეთ მდებარე სხეულის შებრუნებულ გამოსახულებას. ხერელების რიცხვის განრავლებით, თქვენ გაამრავლებთ გამოსახულებათა რაოდენობას“.

ლეონარდოს ჩანაწერების ეს სტრიქონები ჩვენთვის საინტერესოა ორი თვალსაზრისით: ერთი მხრით, აქედან ჩანს, რომ მის დროს უკვე ცნობილი ყოფილა ბნელ ოთახში მცირე ხერელებით გამოსახულებათა მიღება, ე. ი. ცნობილი ყოფილა „კამერა — ობსკურა“, რომლიდანაც შემდეგში ფოტოაპარატი წარმოიშვა, ხოლო, მეორე მხრით, ეს ნაწყვეტი დაახლოებით პასუხს აძლევს კითხვაზე: „რატომ ვხედავთ სხეულებს“.

ფლორენციისა და მილანის ჰერცოგთა სხვადასხვა ტექნიკური ხასიათის დაკვეთები ლეონარდოს ახალ საშუალებას აძლევდა მეცნიერული კვლევისაკენ. ასე, მაგალითად, 1487 წელს მილანის ჰერცოგ გალეაცოს ქორწინების დღესასწაულისათვის ლეონარდომ დააპროექტა და შეასრულა სცენის რთული დანადგარი, რომელშიც პლანეტები, ღმერთები და გმირები პროექტის ავტორის სურვილისამებრ გამოჩნდებოდნენ, ბრუნავდნენ და ქრებოდნენ. ხოლო 1491 წელს ჰერცოგ ლოდოვიგო მოროს ქორწინების დღისათვის ლეონარდო კვლავ მიიწვიეს, როგორც შესანიშნავი მხატვარი და ინჟინერი. ამ დღესასწაულისათვის ლეონარდომ ხელოვნებისა და საინჟინერო ტექნიკის ისტორიაში პირველმა მოაწყო მექანიზირებული მბრუნავი სცენა. ამ ტექნიკურმა გამოგონებამ აიძულა ლეონარდო და ვინჩი დაკვირვებები ეწარმოებინა ბერკეტთა რთულ სისტემაზე, ხოლო მებრძოლთა ზეგებით შეტაკებებში, რაც ჩვეულებრივ საზეიმო ცერემონიებს ახლდა, ლეონარდო სიმძიმის ცენტრის გადაადგილებისა და დრეკადი დაჯახების მოვლენებამდე მიყვანა. ამგვარი მექანიზმებისა და შრომების შექმნის საფუძველზე ლეონარდო და ვინჩი გახდა პირველი სწავლული, რომელმაც შეიქმნა „სტატისტიკური



მომენტის* ზოგადი ცნება და დანატყეცა თეორემა ძალთა მომენტების თანასწორობის შესახებ. თანამედროვე საინჟინერო ტექნიკაში ამ ცნებასა და თეორემას უადრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს. ან საკითხებს თანამედროვე მექანიკაში ერთ-ერთი საბატიო ადგილთაგანი უკავია.

ლეონარდო და ვინჩის ნათელი და ფხიზელი გონება თავს ესმის ალქიმის, ასტროლოგიასა და ჯადოქრობას. ალქიმისტებს ლეონარდო უწოდებს „ბუნების ცრუ განმმარტებლებს“. ჯადოსნური შელოცვისა და გარდაქმნის რწმუნის შესახებ იგი ერთობ მძაფრად გამოდის: „კაცობრიობის ყველა აზრთა შორის: — ამბობს და ვინჩი, — ყველაზე უფრო უგუნურად მე მიმაჩნია ჯადოქრობა, ალქიმის დაი“.

„ჯადოქრების მიხედვით სულები ლაპარაკობენ უენოდ, აწარმოებენ წვინასა და ქარიშხალს, ხოლო ხალხი კატებად, მგლებად და სხვა ცხოველებად არიან გადაქცეული. ნაშინ როდესაც, მართალი რომ ითქვას, პირუტყვად არის გადაქცეული მხოლოდ ის, ვინც ამგვარ სისულელეს ამტკიცება“.

ლეონარდო და ვინჩი ილაშქრებს წინააღმდეგ სქოლასტიკის წარმონადგენებისა, რომელნიც გრძნობათა მომაცდუნებლობას ქადაგებდნენ და უნაყოფო პაექრობას ეწეოდნენ.

„ამტკიცებენ, — წერს ლეონარდო, — თითქოს მხედველობა აღამიანს ხელს უწლის დამსუღროებულსა და მოფიქრებულ გონებრივ შემეცნებას, რომლის საწუალებითაც წარმოებს ბუნების ღეთილრ სიადუმლოებაში წელწევა და თითქოს ამ დაბრკოლებამ აიძულა ერთი ფილოსოფოსი თვალეზი დაეთხარა. ამაზე მე ასე ვუბასუებ, რომ თვალი როგორც გრძნობათა მეუფე ასრულებს თავის ვალს, როდესაც აღამიანის წინაშე აღმართივენ დაბრკოლებას ბუნდოვანისა და ნაცდური აზროვნების სახით და, თუ ერთმა ფილოსოფოსმა ამგვარი აზროვნების დროს წარმოშობილი დაბრკოლების გადასალახავად თვალეზი დაითხარა, უდავოა, რომ ეს ოპერაცია ვაგლენას მოახდენდა მის ტვინზეც და აზროვნებაზეც, რადგან ყველაფერი ეს უგუნურობა იყო“. შემდეგ:

„ნუთუ ვერა ხედავ, რომ თვალი მთელ სამყაროს შოიციავს, იგი მართავს და აღამაზებს კაცობრიობის ყოველ ხელოვნებას, ამოძრავებს აღამიანს ქვეყნის სხედასხვა ნაწილში, იგი მათემატიკის დსაწყისია. მან განიმა ვარსკვლავთ სიდიდე და სიმაღლე. მან იპოვა ელემენტები და მათი ადგილი“ და ა. შ.

ლეონარდო და ვინჩის შემეცნების წყაროს წარმოადგენდა ობიექტურად არსებული გარეშე სამყარო. იგი წერდა:

„სარკე ღებულობს მხოლოდ ხილული სხეულების გამოხატულებებს, და გამოხატულებებიც არ იქმნება ან სხეულების გარეშე“.

ლეონარდო ჯეროვნად აუასებდა ააუქუეების მანძილზე დაგროვილ მეცნიერულ ცოდნას და ესმოდა, რომ საჭიროა ამ ცოდნათა განუწყვეტელი განვითარება, ძველიდან ახლის შენება, უკვე დამკვიდრებულ და გაბატონებულ შეხედულებათა კრიტიკული ანალიზი. საჭირო შემთხვევაში იგი ილაშქრებდა ძველი შეხედულებების წინააღმდეგ და წერდა: „ბევრი სამართლიანად მიიჩნევს ჩემს გაკიცხვას იმის გამო, რომ ჩემი მტკიცებანი ეწინააღმდეგება დიდ



პატივში მყოფი ზოგიერთი ადამიანის ავტორიტეტს...“ და იქვე დასძინდა: „ვინც ავტორიტეტზე დაყრდნობით კამათობს, იგი იუენებს არა თავის ღირსებას, არამედ მეხსიერებას“.

ასეთივე გაბედულებით: ამსჯურვდა ლეონარდო და ვინჩი სახარების მითხრობითი წარდგინის შესახებ და ამტკიცებდა, რომ „ბუნებრივი მიზეზებით წარდგინის დასაბუთება ძველმა „თეორიამ“ ვერ შეძლო და ამიტომ საშველად „სასწაული“ მოიხმო“.

ახალი მეცნიერების წინასწარმეტყველად გვევლინება ლეონარდო და ვინჩი აგრეთვე თავის ნატურფილოსოფიურ შეხედულებებშიც. მოძრაობას ლეონარდო თვლის სივრცის ყოველგვარი გამოვლინების საფუძვლად. კერძოდ, მექანიკაში ლეონარდო მოძრაობას სამ ნაწილად ჰყოფს:

1. წონა და მასთან დაკავშირებული ბუნებრივი მოძრაობანი,
2. ძალა და მის მიერ გამოწვეული მოძრაობანი,
3. დაჯახება.

ლეონარდო ამ დაყოფის გარეშე კიდევ იხილავს ინერციისა და წინააღმდეგობის საკითხებს. გარდა ამისა, ლეონარდო განაზოგადებს თავის შეხედულებებს მოძრაობის შესახებ და ასკვნის:

„ყველა მოვლენას, როგორც, მაგალითად, ბგერას, სინათლეს, სითბოსა და მაგნიტოზმს, საფუძვლად უდევს რხევითი მოძრაობა“. ლეონარდოს მიხედვით, სანაყარო განუსაზღვრელია და დედამიწა მის ცენტრში არ არის მოთავსებული. დედამიწა მზის ორბიტის ცენტრში არ არის, არამედ თავის ელემენტებს შორისაა მოქცეული და მათ დაჰყვება. სხვა მნათობთათვის დედამიწა ისევე ანათებს, როგორც მთვარე. ამგვარად, ლეონარდოს შეხედულებით, ზეციურ ნატურისა და დედამიწას შორის დაპირისპირება არ არსებობს. მიმზიდველობა არ არის დედამიწის პრეროგატივი, ყოველ მნათობს აქვს მის გარემოშეკველ ელემენტებზე ზემოქმედების სფერო. ლეონარდო წერს:

„მთვარე მკერივია; როგორც მკერივი იგი მძიმეა; როგორც მძიმე იგი არ შეიძლება მის მიერ დაკავებულმა სივრცემ შეინაგროს. ამიტომ იგი უნდა ჩამოსულიყო დაბლა, სამყაროს ცენტრისაკენ, ყოველ შემთხვევაში, მისი წყლები უნდა გადმოღვრილიყო, ხოლო თვითონ ბრწყინვალეობა დაეკარგა. მაგრამ ასეთი შედეგები არ არის ხოლმე. ცხადია, რომ მთვარე გარემოცულია თავისი ელემენტებით — წყლით, ჰაერითა და ცეცხლით და, ამგვარად, თავის თავს იკავებს სივრცეში, ისევე როგორც ჩვენი დედამიწა თავისი ელემენტებით — სხვა სივრცეში“.

ამგვარად, ლეონარდო და ვინჩის მიხედვით, სამყარო დაყოფილია უამრავ უჯრედებად, სამყაროებად, ამასთან ეს სამყაროები ჯრთიერთზე არ მოქმედებენ და ყოველი სამყარო გარემოცულია საკუთარი ელემენტებით.

მოძღვრება სამყაროს სიმრავლისა და სამყაროს მატერიალური ბუნების შესახებ ლეონარდო და ვინჩის სახით ახალ მიმდევარს პოულობს.

საინტერესოა ის გარემოება, რომ შუა საუკუნეებში თეზისი დედამიწის ისტორიის შესახებ პირველად ლეონარდო და ვინჩიმ წამოაყენა. ლეონარდო წერს:



„ვინაიდან ნივთები უფრო ძველია, ვიდრე ხელნაწერები, ამიტომ ვასაკვირველი არ არის, რომ არავითარი დოკუმენტი არ შემონახულა იმის შესახებ, რომ ნრავალი ქვეყანა ძველად ზღვებით ყოფილა დაფარული. საამისოდ მოთხოვება საკმაო ნივთები, რომლებიც მლაშე ზღვებში გაზენილან და დღეს მაღალ მთებზე მოიპოვებიან“. შემდეგ:

„გადატრიალებისა და მოვლენათა როგორც რიგს უნდა გაველო მას შემდეგ, რაც ეს უცნაური ფორმის თევზი ამ გამოქვაბულში მოკვდა...“

ამგვარად, ლეონარდოს მიხედვით, დედამიწას თავისი ისტორია აქვს, რასაც ამტკიცებს დედამიწის ქერქში ნაპოვნი გაქვევებულობანი.

არ შეიძლება აქვე არ აღვნიშნოთ, რომ იგივე აზრი დედამიწაზე ისტორიული პროცესების მიმდინარეობის შესახებ 1745 წელს მიხეილ ლომონოსოვმა გამოაქვეყნა, ოღონდ ვაცილებით უფრო ღრმად და მეცნიერულად დასაბუთებული. ამასთან, ცხადია, რომ ლომონოსოვს არ შეეძლო სტოდნოდა ლეონარდო და ვინჩის ანალოგიური შრომები, ვინაიდან, როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, ლეონარდოს შრომების შესახებ არანცთუ რუსეთმა, თვით იტალიამაც კი 278 წლის დაგვიანებით შეიტყო.

ლეონარდოს ყოველი შრომა ფიზიკაში, რომელსაც კი მისი გონება მისწვდა და გამოიკვლია, დაუმთავრებელი დარჩა. ეს შრომები ფრაგმენტულია და ვერ იქნა მოყვანილი ერთ მთლიანობაში. ლეონარდო და ვინჩის შრომებს ფიზიკაში დაუსრულებლობისა და გაუბედაობის ჩრდილი ახლავს. ეს გარემოება კი იმით აიხსნება, რომ ლეონარდომ კვლევითი შრომის უზარმაზარი მასშტაბი აიღო და ისიც თავისი სიცოცხლის მთა წლებში. ამ საკითხის დასრულება ერთი ადამიანის მიერ შეუძლებელი იყო.

მნიშვნელოვანია ლეონარდოს კვლევის ახალი მეთოდი—ექსპერიმენტული მეთოდი, რომლითაც მეცნიერება დღემდე მიიმაართება. არსებითად ლეონარდოს შემდეგ იქნა მიღებული ექსპერიმენტული მეთოდი ფიზიკაში. ლეონარდოს მთელი მეცნიერული სისტემა აგებულია ტექნიკურ პრაქტიკაზე.

ფლორენციელი მხატვარი, ფიზიკოსი, ტექნიკოსი, სწავლული და მეცნიერი, უიღბლო და ერთგვარად უცნაური ლეონარდო და ვინჩი ხუსტი მეცნიერების ისტორიის გამოგონებათა და აღმოჩენათა ოკეანეში უშუქურას მსგავსად ანათებს. შუა საუკუნეების მეცნიერულ ფონზე ლეონარდო და ვინჩი იმ მწვერვალს წარმოადგენდა, რომლიდანაც ფართო ჰორიზონტი მოსჩანდა და ამიტომ დასახულ პრობლემათა რიცხვიც ვარსკვლავთა მსგავსად მრავლობდა.

ლეონარდოს საყვარელი აფორიზმი, რომელიც მან კაცობრიობას ანდერძად დაუტოვა, შემდეგი იყო:

„კაცობრიობისათვის სასარგებლო საქმეზე უარის თქმას სჯობია ადამიანი არ იძვროდეს“.

აღორძინების ხანის დახასიათების დროს ფრიდრიხ ენგელსი განსაკუთრებით გამოაქყოფს ლეონარდო და ვინჩის და წერს:

„ლეონარდო და ვინჩი მარტო მხატვარი არ იყო, იგი ამასთან ერთად დიდი მათემატიკოსი, მექანიკოსი და ინჟინერიც იყო, რის წყალობით მას ფიზიკის სხვადასხვა ნაწილში მნიშვნელოვანი აღმოჩენები აქვს მოპოვებული“.

ამგვარად, ზემოთ განხილული საკითხების საფუძველზე ლეონარდო და ვინჩი უნდა ვაღიაროთ ახალი ფიზიკის—ექსპერიმენტული ფიზიკის ფუძემდებლად.

ლიტერატურა

1. Избранные произведения Леонардо да Винчи, т. I, II, Москва, 1935.
2. Флорентийские чтения. Леонардо да Винчи, перевод с итальянского (Сборник статей итальянских ученых), Москва, 1914.
3. А. Дживидгов, Леонардо да Винчи, Москва, 1935.
4. М. Гукровский, Механика Леонардо да Винчи, Москва, 1949.
5. В. Лазарев, Леонардо да Винчи, Москва, 1952.
6. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ს. ჯანაშიას სახელობის სახელმწიფო მუზეუმის ბუნაწერი № 406.
7. იმავე მუზეუმის ბუნაწერი № 407.
8. " " " № 180.
9. " " " № 610.
10. გ. ქიქოძე, ერეკლე II, თბილისი, 1941.
11. დ. გნგელსი, ბუნებას დიალექტიკა, თბილისი, 1950.

ატალინის სახელობის
 თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 ზოგადი ფიზიკის კათედრა

(წემოვილა რედაქციაში 1954. V. 25)

В. Д. Паркадзе

Леонардо да Винчи как физик

Резюме

Представленная работа является скромной попыткой охарактеризовать Леонардо как физика на основании опубликованных трудов Леонардо да Винчи.



3. მკაბეაძე და 3. კოპოლაშვილი

წყალბადის ზეჟანგის კომოგენური კინეტიკა გზვე პიკში

კატალიზატორების გავლენით წყალბადის ზეჟანგის დაშლის კინეტიკის შესწავლა დიდი ხანია წარმოადგენს კვლევის საგანს, რადგან თეორიულის გარდა, მას პრაქტიკული მნიშვნელობაც აქვს.

ლიტერატურის განხილვიდან ჩანს, რომ სადღეისოდ შედარებით დაწვრილებით არის შესწავლილი წყალბადის ზეჟანგის ფოტოქიმიური დაშლის მექანიზმი [1—6]. საინტერესო ცნობები მოიპოვება აგრეთვე წყალბადის ზეჟანგის კატალიზური დაშლის მექანიზმის შესახებ პალაგენიდიების მოქმედებით [1, 8, 9].

მრავალი გამოკვლევიდან, რომლებიც შეეხება სხვადასხვა კატალიზატორით წყალბადის ზეჟანგის დაშლას, ჩვენთვის განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს ის მასალა, რომელიც შეეხება წყალბადის ზეჟანგის დაშლის კინეტიკას ტუტე არეში. ამ საკითხისადმი მიძღვნილი ლიტერატურის მიმოხილვა გვიჩვენებს, რომ დღემდე ცნობილი გამოკვლევებიდან არც ერთი არ იძლევა ტუტე არეში წყალბადის ზეჟანგის დაშლის სრულ სურათს; ამასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ ამ საკითხის შესახებ არსებული ცნობები არასაკმარისი და, ზოგ შემთხვევაში, მცდარია კიდევ.

როგორც სხვა ავტორების, ისე ჩვენი გამოკვლევებიც მიუთითებენ, რომ ტუტე არეში წყალბადის ზეჟანგის მდგრადობა ძლიერ შემცირებულია, რის გამოც იგი ადვილად იშლება ისეთ ნივთიერებათა გავლენით, რომლებიც ნეიტრალურ ან მჟავე არეში სრულიად არ მოქმედებენ, ან პრაქტიკულად უმნიშვნელო სიჩქარით შლიან მას (მაგ., მეტალური ოქრო, კოლოიდური ოქრო [10], კალა, ტყვია, მინა და სხვ.).

ტელეტოვი და გრიცანი [14] აღნიშნავენ თავიანთ შრომაში, რომ ტუტის კონცენტრაციის გადიდებით თანდათან მატულობს წყალბადის ზეჟანგის დაშლის სიჩქარე, იგი მაქსიმალურ სიდიდეს აღწევს 0,03 ტუტე არეში, რის შემდეგ ტუტის კონცენტრაციის გადიდებით წყალბადის ზეჟანგის დაშლის სიჩქარე კლებულობს (რეაქციის სიჩქარის მაქსიმუმის მიღწევას პლატინის შემთხვევაშიც, 0,03 N ტუტე არეში აქვს ადგილი).

ტუტის კონცენტრაციის გადიდებით რეაქციის სიჩქარის მაქსიმუმზე გავლის შესახებ მიუთითებენ აგრეთვე შპიტალსკი და ფუნკი [15]. სამწუხაროდ, შრომაში დაწვრილებით არ არის აღწერილი ცდის პირობები, ტუტის



კონცენტრაცია და სხვ. ავტორები აღნიშნავენ, რომ, რაც უფრო მეტია ჰიდროქსილიონების კონცენტრაცია, მით უფრო სწრაფად აღწევს ლეიტანე მაციხალურ სიჩქარეს; რეაქციის სიჩქარე შენდევ კვლევულობს და მიმდინარეობს უფრო ნელა, ვიდრე მცირე კონცენტრაციის ტუტე ხსნარებში. აღნიშნულის შედეგად ავტორები ასკენიან, რომ რაღაც ოპტიმალურ pH-ის პირობებში რეაქცია მიდის მაქსიმალური სიჩქარით, რის შემდეგ pH-ის ზრდით რეაქციის სიჩქარე კვლევულობს (ამ საკითხთან დაკავშირებით უფრო დაწვრილებითი ცნობები შრომაში არ მოიპოვება).

ნსვავაი შედეგები იქნა მიღებული აგრეთვე ჩვენ მიერ წყალბადის ზეჟანგის ტუტე ხსნარების პლატინის ან მხოლოდ ტუტის გავლენით დაშლისას, როდესაც სარეაქციო ნარევენი წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაცია ძლიერ არ აღემატებოდა მასში შეტანილ ტუტის კონცენტრაციას. აღნიშნული შედეგები თითქოს მიუთითებენ, რომ ტუტე არეში წყალბადის ზეჟანგის დაშლის სიჩქარე მაქსიმუმზე უნდა ვადიოდეს. რეაქციის უფრო დეტალური შესწავლით გამოირკვა, რომ აღნიშნულ მაქსიმუმზე გაგლა მოჩვენებითი გამოდგა; აღმოჩნდა, რომ ამის მიზეზს წარმოადგენს წყალბადის ზეჟანგის დაშლისათვის დანახსიათებელი კინეტიკური თავისებურებანი ტუტე არეში, რომელთა დაწვრილებითი გარჩევა მოცემულია შრომის შემდგომ ნაწილში.

ო. ხ. ტელეტოვისა და დ. ი. გრიცანის [14] მიერ შენიშნული იყო, რომ წყალბადის ზეჟანგის დაშლისას ტუტე არეში პირველი 25—40 წუთის განმავლობაში ადგილი აქვს რეაქციის სიჩქარის მუდმივას თანდათან შემცირებას (ეს დრო დამოკიდებულია წყალბადის ზეჟანგის საწყის კონცენტრაციაზე), ხოლო შემდეგ კარგ მუდმივობას იჩენს. მაგ., ერთ-ერთ ცდაში, სადაც რეაქციის დასაწყისში ადგილი ჰქონდა K-ს თანდათან შემცირებას, K უკვე კარგ მუდმივობას იჩენს, როდესაც წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაცია 0, 0025 NKMnO_4 -ის 26,4 მლ-ის ტოლი ხდება.

ჩვენ მიერ შემჩნეული იყო, რომ რეაქციის სიჩქარის მუდმივას თანდათან შემცირება წყდება დაახლოებით იმ მომენტიდან, როდესაც ხსნარში წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაცია (მოლ/ლიტ) გაუტოლდება სარეაქციო ნარევეში მყოფ ტუტის კონცენტრაციას (მოლ/ლიტ), იხ. კინეტიკური მრუდეები № 1-დან № 4-მდე და № 7-დან № 10-მდე. აღნიშნული კანონზომიერება ნათლად ჩანს ტელეტოვისა და გრიცანის გამოკვლევაშიც. მაგ., ჩვენი გამოანგარიშებით მათ ცდაში K-ს თანდათან შემცირება უხდა შემწყდარიყო, როცა ხსნარში დარჩებოდა $0,03 \cdot 2 = 0,006 \text{ NH}_2 \text{ O}_2$ ანუ როცა ხსნარზე დაიხარჯებოდა $\approx 24 \text{ მლ } 0,0025 \text{ KMnO}_4$ სა, რაც საკმაოდ ახლოს იმყოფება ტელეტოვისა და გრიცანის მიერ ნაპოვნ სიდიდესთან (26,4 მლ).

სხვადასხვა კატალიზატორით წყალბადის ზეჟანგის დაშლაზე ტუტის გავლენის შესწავლით გამოკვლეულია, რომ რეაქციის დასაწყისში ტუტე შედის წყალბადის ზეჟანგთან რეაქციაში, რის გამო ხსნარის pH მცირდება, ხოლო რეაქციის დასასრულს ხსნარის pH ხელახლა იზრდება (ტელეტოვი და გრიცანი [14], გ. ა. პოგდანოვი [16, 17]).



ტუტე არეში წყალბადის ზეჟანგის დაშლა შესწავლილი იყო აგრეთვე ბურკისა და შაფის [18] მიერ. აღნიშნული შრომის შედეგების განხილვა გვიჩვენებს, რომ ავტორები წყალბადის ზეჟანგის დაშლის რეაქციაზე დაკვირვების შედეგებს იძლევიან მას შემდეგ, როცა სარეაქციო ნარევეში მყოფი წყალბადის ზეჟანგის დაახლოებით $\frac{1}{8}$ ან $\frac{1}{4}$ ნაწილი უკვე დაშლილია; ამისთანავე დაკვირვებას არ აწარმოებდნენ რეაქციის დანთავრებამდე, არამედ დაკვირვებას წყვეტდნენ, როდესაც სარეაქციო ნარევეში წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაცია საწყის კონცენტრაციასთან შედარებით მაქსიმუმ 3—4-ჯერ მცირდებოდა; ამგვარად, შეიძლება ჩაითვალოს, რომ ტუტე არეში წყალბადის ზეჟანგის დაშლის კინეტიკა ბერკისა და შაფის მიერ არასრულად არის შესწავლილი, ნით უმეტეს, რომ რეაქციის სწორედ ის უბნები, სადაც გამოვლინებულია ტუტე არეში წყალბადის ზეჟანგის დაშლისათვის დამახასიათებელი მნიშვნელოვანი კინეტიკური თავისებურებანი, ავტორების მიერ სრულიად უყურადღებოდ არის მიტოვებული.

დასასრულს უნდა აღინიშნოს, რომ წყალბადის ზეჟანგის თერმული დაშლის მექანიზმის შესახებ არავითარი ცნობები არ მოგვემოვება, თუ არ მივიღებთ მხედველობაში იმ გარემოებას, რომ ზოგიერთი მკვლევარი ფიქრობს, რომ წყალბადის ზეჟანგის თერმული დაშლის მექანიზმი მსგავსი უნდა იყოს მისი ფოტოქიმიური დაშლის მექანიზმისა [19, 20]. აღნიშნული მოსაზრება არ შეიძლება ჩაითვალოს მართებულად, ვინაიდან საკმაოდ დაწვრილებითი გამოკვლევებით [19, 22] დადგენილია, რომ ტუტეები და ჰალოგენების მარილები წყალბადის ზეჟანგის ფოტოქიმიური დაშლისათვის საკმაოდ ძლიერ ინჰიბიტორებს წარმოადგენენ, მაშინ, როდესაც ისინი ძლიერ აჩქარებენ წყალბადის ზეჟანგის თერმულ დაშლას.

ზემოთ აღნიშნულ ფაქტებსა და ჩვენი გამოკვლევის შედეგებს მიყავართ იმ დასკვნამდე, რომ წყალბადის ზეჟანგის თერმული და ფოტოქიმიური დაშლა სხვადასხვა მექანიზმით უნდა მიმდინარეობდეს.

ჩვენი აზრით, სწორედ ამ განსხვავებაში უნდა ვეძებოთ ის მიზეზები, რომლებიც განაპირობებენ წყალბადის ზეჟანგის თერმული დაშლის რეაქციის კატალიზატორების ინჰიბიტორულ მოქმედებას, წყალბადის ზეჟანგის ფოტოქიმიური დაშლის დროს. ის ფაქტი, რომ ზოგიერთი არაორგანული ნაერთი, რომელთა ინჰიბიტორული უნარი ფოტოქიმიური რეაქციის შემთხვევაში მნიშვნელოვანი სიდიდისაა (მაგ., ქლორიდები, ბრომიდები, იოდიდები, სხვადასხვა ტუტეები), წყალბადის ზეჟანგის თერმულად დაშლის რეაქციისათვის კარგ კატალიზატორებს წარმოადგენენ, გვაფიქრებინებს, რომ აღნიშნული ნივთიერებები თავიანთი კატალიზური უნარის გამო—აღვილად უნდა იხდნენ ფოტოქიმიური რეაქციის დროს წარმოქმნილი აქტიური ცენტრების დეჰაქტივაციას, რაც გამოიწვევს ფოტოქიმიური რეაქციის სიჩქარის შემცირებას.



ქიმიკური მუშაობის ნაწილი

ზოგიერთი საორიენტაციო ცდებით გამოირკვა, რომ ტუტე ბაზის ზეჟანგის დაშლა იმის მიხედვით, თუ როგორია სარეაქციო ნარევი მისი და ტუტის კონცენტრაციის ფარდობა, სხვადასხვაგვარად მიმდინარეობს; ამის გამო წყალბადის ზეჟანგის დაშლის კინეტიკის შესწავლისათვის შერჩეულ იქნა ორი მეთოდი:

1. სარეაქციო ნარევებში, სადაც წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაცია მნიშვნელოვნად აღემატება ტუტის კონცენტრაციას, მისი დაშლა ძირითადად ჰომოგენურად მიმდინარეობს. ამ შემთხვევაში წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაციის განსაზღვრისათვის გამოყენებული იყო მანგანოპერტოლი მეთოდი;

2. ხსნარში, სადაც წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაცია ტოლია ან ნაკლები ნაშვი მყოფ ტუტის კონცენტრაციაზე, რეაქცია ჰეტეროგენულია; ვინაიდან ამ დროს რეაქციაზე დიდ გავლენას ახდენს ჭურჭლის ზედაპირისა და სარეაქციო ნარევის მოცულობის ფარდობა, იძულებული ვიყავით (იმისათვის, რომ სარეაქციო ნარევის მოცულობა რეაქციაზე დაკვირვების განმავლობაში უცვლელად დარჩენილიყო), მივყვართა გაზონტრიული მეთოდისათვის (გალტონ შპიტალსკის აპარატით), რომელიც ამ შემთხვევაში გაცილებით ზუსტი და ნოხერბებული გამოდგება. ზემოაღნიშნული ორი მეთოდიდან მარტო ერთ-ერთის გამოყენება არ იყო მიზანშეწონილი მთელი რიგი მიზეზების გამო.

როდესაც ნარევი წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაცია ბევრად აღემატება ტუტის კონცენტრაციას, წყალბადის ზეჟანგის დაშლის რეაქციას ახასიათებს ინდუქციის პერიოდი. მთელი რიგი ცდებით გამოირკვა, რომ ინდუქციის პერიოდის ხანგრძლიობა კანონზომიერად კლებულობს როგორც ტემპერატურის, ისე ტუტის კონცენტრაციის გადიდებისას. ინდუქციის პერიოდის ხანგრძლიობა ჩვენს ცდებში ცდის პირობების მიხედვით რამდენიმე წუთიდან 16 საათამდეც კი გრძელდებოდა და კიდევ იყო შემთხვევები, როცა ინდუქციის პერიოდი იმდენად ხანმოკლე იყო, რომ მისი შემჩნევა ექსპერიმენტულად ძნელი ხდებოდა, მაგ., მაღალ ტემპერატურებზე დიდი კონცენტრაციის ტუტე არეში მიმდინარე რეაქციის შესწავლის დროს.

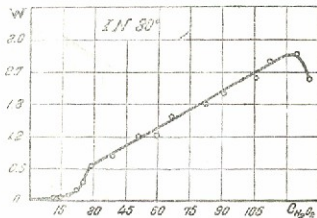
ქვემოთ ჩვენ მოგვყავს ზოგიერთი ცდის შედეგების გრაფიკული გამოსახულება. ამასთანავე აღსანიშნავია, რომ სხვა პირობებში ჩატარებული ცდებიც მსგავსი ხასიათის კინეტიკურ სურათებს იძლევიან.

№ 1—№ 3 სურათებიდან ჩანს, რომ ტუტე არეში წყალბადის ზეჟანგის დაშლის რეაქციის, გარდა ინდუქციის პერიოდისა, ახასიათებს რეაქციის სიჩქარის მკვეთრი შეზღუდვა, რაც განსაკუთრებით მკაფიოდ ჩანს N ტუტე არეში მიმდინარე რეაქციის კინეტიკური მრუდებიდან (სურ. 1, 2, 3).

ინდუქციის პერიოდის ბუნების გასარკვევად ჩვენ მიერ ჩატარებული იყო ცდები (სურ. 4, მრუდი 2), რომელთა კინეტიკური სურათი შედარებულია მე 4 სურათის მრუდთან. ეს ცდა შემდგენიარად წარმოებდა: სანამ ცდას დავიწყებდით, წინასწარ აღებული იყო 30°-ზე გამოთბარი 50 მლ მაღალი

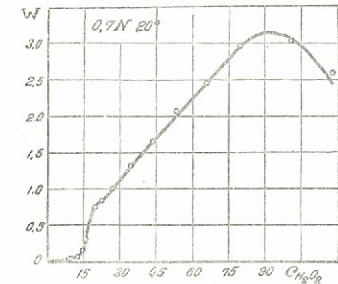
კონცენტრაციის წყალბადის ზეჟანგი და დამატებული იყო მასზე ტუტე ისეთივე ნაწილით, რომ შეგვექმნა 0,2N ტუტე არე. ამ ცდის დროს რეაქციის სიჩქარე თანდათან მატულობდა ≈ 2 საათის განმავლობაში. 14 საათის შემდეგ,

როდესაც წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაცია სარეაქციო ნარევეში 145,6 მლ-დან 4,4 მლ 0,1 N $KMnO_4$ -ის შესაბამისი ვახდა, ვიღებთ სარეაქციო ნარევიდან 25 მლ ხსნარს და მასზე ვამატებთ 25 მლ 30%-ზე გამობარ მაღალი კონცენტრაციის წყალბადის ზეჟანგს, რის შედეგად მიიღება სარეაქციო ნარევი, რომელშიც ტუტის კონცენტრაცია 0,1 N-ის შესაბამისია და სადაც წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაცია 75,3 მლ 0,1 N $KMnO_4$ -ის შესატყვისია. რეაქციაზე დაკვირვება გვიჩვენებს, რომ ამ ცდის დროს ინდუქციის პერიოდი უკვე აღარ არსებობს და რეაქცია თავიდანვე კარგად ემორჩილება პირველი რიგის რეაქციების განტოლებას (იხ. სურათი 4, სადაც № 2 ცდის შედეგები ჯვრებით არის აღნიშნული).



სურ. 1.

იმ მიზნით, რომ გავვერკვია, რეაქციის კინეტიკური სურათის შეცვლა ხომ არ იყო გამოწვეული წყალბადის ზეჟანგის საწყისი კონცენტრაციის შემცირებით, ჩვენ მიერ ჩატარებული იყო № 3 ცდა, სადაც წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაცია ისეთივე იყო, როგორიც № 2 ცდაში, მხოლოდ აქ, № 2 ცდისაგან განსხვავებით, წყალბადის ზეჟანგის წინასწარი დაშლა არ ჩავეტარებია. № 3 ცდის შედეგები მოცემულია იმავე № 4 ნახ. 3, ამ ცდის დროს რეაქციის მაქსიმალური სიჩქარის მიღწევას თითქმის 2 საათი დასჭირდა.



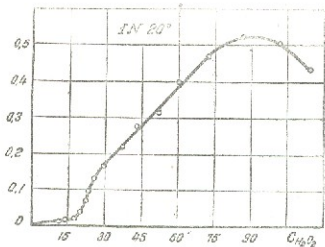
სურ. 2.

აღნიშნული ცდებიდან გამომდინარეობს, რომ ინდუქციის პერიოდის არსებობა დაკავშირებულია შორისული პროდუქტის წარმოქმნისა და დაგროვების პროცესთან.

მსგავსი ცდები დაყენებული იყო აგრეთვე 0,5 N ტუტე არეში მაღალი კონცენტრაციის წყალბადის ზეჟანგის დაშლაზე (სურ. 5).



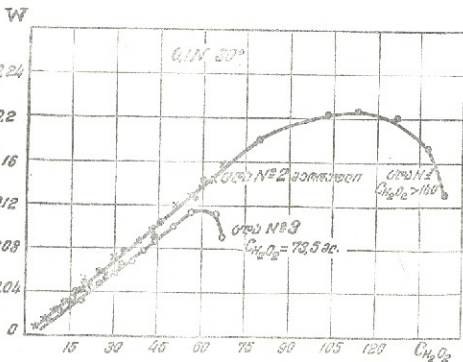
როგორც მე-5 ნახაზიდან ჩანს, აქაც ინდუქციის პერიოდის შემდეგ თებს მეორეულ ცდას, რომლის შედეგები გამოსახულია ამავე სურათზე ჯვრებით.



სურ. 3.

აქ მოტანილი შედეგები გვიჩვენებენ, რომ აღნიშნული უაქტორების გავლენა ერთნაირია როგორც სხვადასხვა კონცენტრაციის ტუტე არეში, ისე სხვადასხვა ტემპერატურის პირობებში. ანილინი არსებითად ზრდის

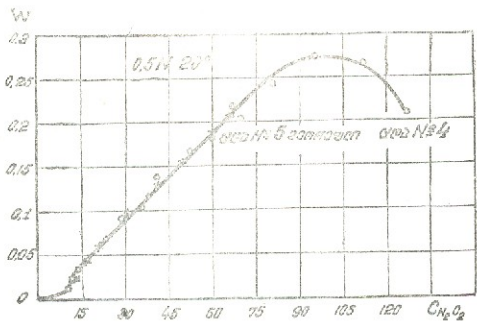
ჩვენ მიერ დაყენებული იყო მთელი რიგი ცდები ტუტე არეში მაღალი კონცენტრაციის წყალბადის ზეჟანგის დაშლაზე ბენზოეს მეცის, ანილინისა და მინის კაპილარების გავლენის შესასწავლად; მიღებული შედეგები გამოსახულია მე-6, მე-7, მე-8, მე-9, მე-10 სურათებზე.



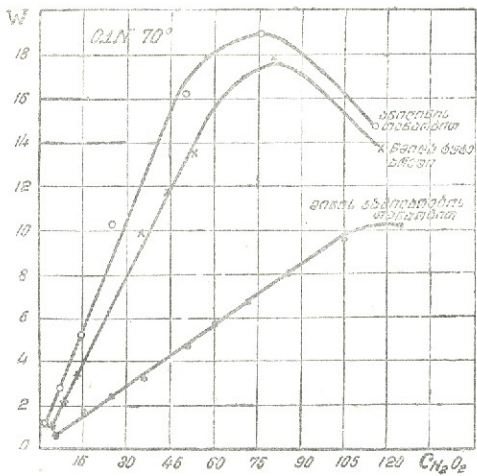
სურ. 4.

წყალბადის ზეჟანგის დაშლის სიჩქარეს, ბენზოეს მეცა ანცირება, მინის კაპილარების თანაობისას კი რეაქციის სიჩქარე მკვეთრად კლებულობს.

მაღალი კონცენტრაციის წყალბადის ზეჟანგის დაშლის შესწავლის დროს მიღებული ტემპერატურული კოეფიციენტებიდან გამომდინარე აქტივაციის ენერჯიის განხილვა გვიჩვენებს, რომ მისი სიდიდე მნიშვნელოვნად მცირდება როგორც ტუტის კონცენტრაციის, ისე ტემპერატურის გადიდების დროს (იხ. სურ. 11).

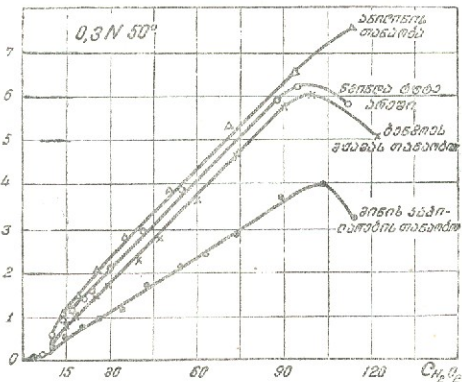


სურ. 5.



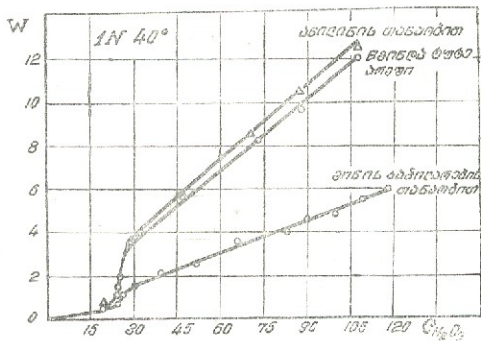
სურ. 6.

როგორც სურათიდან ჩანს, რეაქციის ტემპერატურული კოეფიციენტი β და შათვან გამომდინარე აქტივაციის E_{app} . ენერგია ძლიერ მატულობს



სურ. 7.

როგორც ტუტის (კატალიზატორის) კონცენტრაციის, ისე ტემპერატურის გადიდების დროს. ეს მოვლენა, ერთი შეხედვით, თითქოს მოულოდნელია.



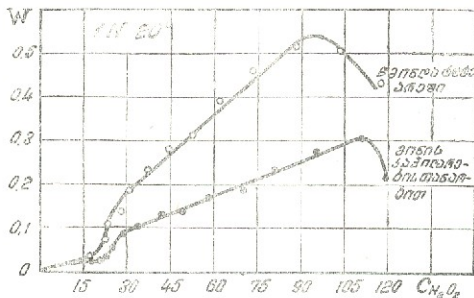
სურ. 8.



როგორც რეაქციის სიჩქარის თერმოდინამიკა გვიჩვენებს, რეაქციის სიჩქარის მუდმივაა

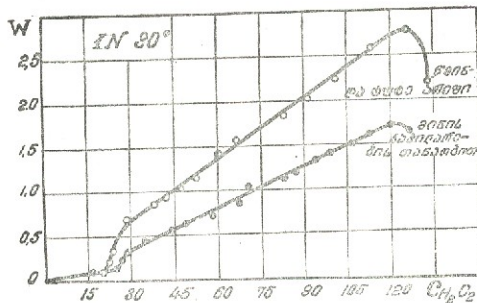
$$K = e^{-\frac{kt}{h}} e^{-\frac{E_{ქს}}{RT}} e^{\frac{\Delta S}{R}} \quad (1)$$

აღნიშნული განტოლებიდან გამომდინარეობს, რომ რეაქციის სიჩქარე დაპირობებულია აქტივაციის დროს თავისუფალი ენერჯიის ΔF -ის ცვლილებით და არა აქტივაციის სითბოთი (H ექსპ).



სურ. 9.

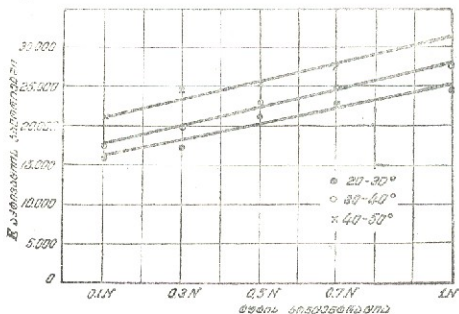
ვინაიდან გაზური რეაქციების დროს ენტროპიის ცვლილება არ არის დიდი, ანიტომ იქმნება შთაბეჭდილება, თითქოს რეაქციის სიჩქარეს განაპირობებს მხოლოდ აქტივაციის $\Delta H = E_{ქს}$ სითბო.



სურ. 10.

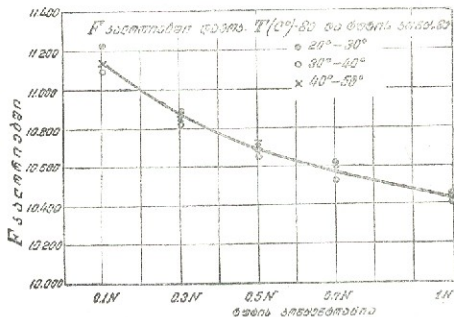


როგორც ზემოთ მოტანილი (1) განტოლებიდან ჩანს, $E_{\text{კვს}}$ მნიშვნელობები შესაძლებელია ΔS -ით კომპენსირდებოდეს, რის გამოც მისი ბისმეირი კავშირი, რომელიც გააძლიერებს ΔS -ს, შეამცირებს აქტივაციის



სურ. 11.

თავისუფალ ΔF -ენერჯიას, ე. ი. გააძლიერებს რეაქციის სიჩქარეს. ამგვარად, კატალიზატორის დამატება ჰომოგენურ რეაქციას წარმართავს იმ გზით, რომლითაც საჭიროა უფრო ნაკლები აქტივაციის თავისუფალი ენერჯია.



სურ. 12.

(1) განტოლებით გამოთვლილი იყო ტუტე არეში მაღალი კონცენტრაციის, წყალბადის ზეფანგის დაშლის რეაქციის აქტივაციის ენტროპიები. გამოთვლებიდან ჩანს, რომ ΔS მნიშვნელოვნად მატულობს როგორც ტუტის კონცენტრაციის, ისე ტენპერატურის ვადიდებით. ΔS -სა და $E_{\text{კვს}}$ -ის



მიხედვით ჩვენ მიერ გამოთვლილი იყო განსახილველი რეაქციის აქტივაციის თავისუფალი ენერგია $\Delta F = E_{კა} - TS$.

მიღებული შედეგები გამოსაბუღია მე-12 სურათზე.

როგორც მე-12 სურათიდან ჩანს, აქტივაციის თავისუფალი ენერგია კანონზომიერად კლებულობს ტუტის (კატალიზატორის) კონცენტრაციის გადიდება, ხოლო ტემპერატურის გადიდებაში მისი მნიშვნელობა უცვლელი რჩება.

დასკვნები

1. ტუტე არეში წყალბადის ზეფანგის დაშლა იმის მიხედვით, თუ როგორია სარეაქციო ნარევიში მისი და ტუტის კონცენტრაციის ფარდობა, სხვადასხვაგვარად მიმდინარეობს.

იმ ნარევებში, სადაც წყალბადის ზეფანგის კონცენტრაცია მნიშვნელოვნად აღემატება ტუტის კონცენტრაციას, რეაქცია ძირითადად ჰომოგენური, ხოლო ისეთ ნარევებში, სადაც წყალბადის ზეფანგის კონცენტრაცია ტოლია ან ნაკლებია ტუტის კონცენტრაციაზე, რეაქცია ჰეტეროგენულად მიმდინარეობს.

2. მინის კაბილარების თანაობისას ჰომოგენური რეაქციის სიჩქარე დაახლოებით ორჯერ მცირდება, ჰეტეროგენულია კი დაახლოებით ამდენჯერვე მატულობს.

3. ტუტის კონცენტრაციის გადიდებისას წყალბადის ზეფანგის ჰომოგენური დაშლის რეაქციის ტემპერატურული კოეფიციენტი და მისი შესატყვისი აქტივაციის ენერგია იზრდება, ხოლო აქტივაციის თავისუფალი ენერგია მცირდება.

4. ტემპერატურის გადიდებით აქტივაციის ენერგია იზრდება, მაგრამ აქტივაციის თავისუფალი ენერგია უცვლელი რჩება.

5. ტემპერატურის გადიდების ან ტუტის კონცენტრაციის მატებისას წყალბადის ზეფანგის ჰომოგენური დაშლისათვის დამახასიათებელი ინდიკაციის პერიოდი შესამჩნევად კლებულობს.

6. ტუტე არეში წყალბადის ზეფანგის ჰომოგენური დაშლის სიჩქარე მატულობს ანილინისა და კლებულობს ბენზოეს მჟავას თანაობისას, რაც აღნიშნული ნივთიერებების ფუძე ან შესაბამისად მჟავური ბუნებით არის გამოწვეული.

ლიტერატურა

1. Л. В. Писаржевский, С. Чрелашвили и Савченко, Труды Тифлисского хим. института, т. I, 1935, стр. 11—18.
2. Е. Кондратьев и В. Кондратьева, Ж.Ф.Х., выпуск 4—5, т. XIX, 1945 г.
3. Lena Alyca, J. Am. Ch., Soc. 55, № 12, 4801, 1932.
4. Alyca and Jamis Pace, J. Am. Ch., Soc. 55, № 12, 4802, 1933.
5. Suenster, J. Am. Ch., Soc. 55, № 1, 62, 1933.
6. Н. Кондратьев, Проблемы кинетики и катализа: Сборник трудов конференций, посвящ. 40-летию перевесной теории Энглера, Баха, НК XII, СССР, Л.-М., 1940.



7. А. Мельвин, Хьюв, Кинетика реакций в растворах, 1933 г., стр. 239—171 и 181.
8. Liubavsky, J. Am. Ch. Soc. 55, № 10, 3977, 1933.
9. Livingston, J. Am. ch., Soc. 48, № 1, 45, № 2, 405.
10. Н. С. Телстов и Д. И. Грицап, Тр. Харьковского госуд. университета, т. III, 1937 г., стр. 7—14.
11. Тайлор и Райдил, Катализ в теории и практике, стр. 67—68 (1933).
12. А. В. Писаржевский, Ж. Р. Ф. Х. О, вып. 9, т. XI, 1609, 1929 г.
13. В. И. Веселовский, Ж. Ф. Х. вып. 3, т. XX, 1946.
14. Н. С. Телстов и Д. И. Грицап, Харьк. гос. университет, труды Института химии, 1940.
15. Spitalsky u Funk, Z. phys. ch., 126, 1927.
16. В. А. Богданов, Ж. Ф. Х., т. XXI, вып. I, стр. 51, 1947; Ж. О. Х., т. XVII, вып. 5, стр. 587, 1947.
17. В. А. Богданов, Ж. Ф. Х., т. XXI, вып. 4, стр. 439, 1947.
18. Burk u. Schaaf, Helv. Chem. acta, 4, 418, 1921.
19. Dain u. Schwarz, Acta phys. chim., № 2, 3, 1933.
20. В. Дайн и Эпштейн, Ж. Ф. Х., вып. 6, т. VIII, 1936.
21. Andersen a. Taylor, J. Am. Ch., Soc. 45, 650, 1923.
22. Andersen a. Taylor, J. Am. Ch., Soc. 45, 1210, 1923.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ფიზიკური ქიმიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1954. V. 15)

მს. დაბადე რა 3. კომუნიკაციები

აირად შახაში პარაფორმალდეჰიდის თერაპიული დისოხიამიის კინეზიკა

უკანასკნელ წლებში სახალხო მეურნეობის ინტენსიურ განვითარებასთან დაკავშირებით ინტერესი ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენებისადმი, კერძოდ, ნავთობის ბუნებრივი გაზების საკითხში, დიდად გაიზარდა. მრავალი გამოკვლევა მიმართულია ამ გაზების არა საწვავად, არამედ სხვადასხვა ქიმიური პროდუქტის ნედლეულად გამოყენებისაკენ. უდავოა, რომ ნავთობის ბუნებრივი გაზების გამოყენების ხასიათი არსებითად არის დამოკიდებული აღნიშნული გაზების შემადგენლობისაგან. რადგან ეს გაზები ძირითადად მეთანისაგან შედგება, ამიტომ გასაგებია, რომ მეტად მნიშვნელოვანი იქნებოდა მისი არასრული დაჟანგვის პროდუქტების მიღება, რომელთაგან უდიდესი მნიშვნელობა ფორმალდეჰიდის ეკუთვნის

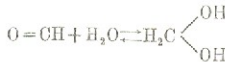
უკანასკნელ წლებში და ნახშირწყალბადების კატალიზური ურთიერთმოქმედება შესწავლილია მრავალი რუსი და საბჭოთა მეცნიერის მიერ, რომელთაგან მეტად საინტერესო გამოკვლევები ეკუთვნის ორლოვს [1], ფოკინს [2], როგინსკის [3], ელოვიჩს [4], შედვედევს [5]. უამრავი შესწავლილი კატალიზური რეაქტივიდან მხოლოდ ზოგიერთი გამოკვლევა ნათელყოფს რეაქტივის კეშმარტივ მქანის მნიშვნელობას.

მეორე მხრით, ჩვენში ქიმიური კინეტიკის განვითარება სახავს ნახშირწყალბადების ჰომოგენური დაჟანგვის შესაძლებლობას აირად ფაზაში. ამ მხრივ მეტად საინტერესო ამოცანას წარმოადგენს იმავე მეთანის ფორმალდეჰიდამდე ჰომოგენური დაჟანგვა.

ერთ-ერთი მიზეზი იმისა, რომ მეთანის ჰომოგენური დაჟანგვით დღემდე არ არის მიღებული ფორმალდეჰიდის მნიშვნელოვანი გამოსავალი, იხსნება იმით, რომ ფორმალდეჰიდის დაშლისა და დაჟანგვის კინეტიკა არასაკმარისად არის შესწავლილი. ამიტომ ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა მყარი და აირადი ფორმალდეჰიდის თერაპიული წინასწორობა და მათი ურთიერთგადასვლის კინეტიკა.

მეთოდიკა

ფორმალდეჰიდის წყალხსნარების შედარებითი მდგრადობა იმისი ნიშანია, რომ შექცევადი რეაქციის გამო ფორმალდეჰიდის მეტი წილი ჰიდრატის სახით იმყოფება:



წარმოქმნილი დიოლი არ მიიღება თავისუფალ მდგომარეობაში და წყალხსნარის აორთქლებისას წარმოიქმნება მაღალმოლეკულური ნაერთი—პოლიოქსიმეთილენი. ეს უკანასკნელი მოლეკულები აგებულია ერთსა და იმავე პრინციპის მიხედვით, რომელთა ჯაჭვები სხვადასხვა სიგრძისაა. აქედან გამომდინარე, სუფთა ფორმალდეჰიდის მისაღებად ჩვენ მივმართეთ პოლიოქსიმეთილენს, რომლის გასუფთავების ნიშნით გამშრალი ნივთიერება მოვათავსეთ ვაკუუმში. მაღალ ტემპერატურამდე გაცხელებით გამოვიწვეეთ მისი დისოციაცია და ვაგატარეთ ჰურტელში 0°C პირობებში, სადაც გამოიყინა აქროლებული პოლიმერები, ხოლო მონომერები კონდენსატის სახით დავაგროვეთ თხევად ჰაერში ჩადგმულ დამპერში. ამ უკანასკნელის გათბობით კონდენსატი გაღნა და მიღებული სითხის აორთქლებით (დუღილის $t = -21^\circ\text{C}$) წინასწარ ევაკუირებულ კოლბაში დავაგროვეთ აირადი ფორმალდეჰიდი.

აირადი ფორმალდეჰიდი საკმაოდ დიდ მდგრადობას იჩენს და მხოლოდ ნელა განიცდის პოლიმერიზაციას, რის შედეგად მიიღება სუფთა პოლიოქსიმეთილენი. მისი თერმული დისოციაციის შესასწავლად მივმართავდით ელექტრული ღუმელის ტემპერატურის თერმოსტატირებას და მანომეტრულ განომევებს. ამ უკანასკნელის შემოწმების მიხედვით კარგებლობდით ქიმიური ანალიზითაც.

ასპერიმენტული ნაწილი და მიღებული შედეგები

ფორმალდეჰიდის აირადი და მყარი ფაზების წინასწორობის დამყარება არ ხდება წამსვე და, როგორც ეს ჩვენი კინეტიკური გამოკვლევებიდან გამომდინარეობს, მოითხოვს დროის გარკვეულ მონაკვეთს. ფორმალდეჰიდის დისოციაციის წნევა იზომებოდა ჰურტელის წინასწარი ევაკუირების შემდეგ. ვაკუუმი მიიღებოდა ზეთისა და დიფუზიური ტუმბოების დახმარებით. მყარი ფაზის დისოციაციის წნევა ისაზღვრებოდა ვერცხლისწყლის მანომეტრით, რომლის თავისუფალი მოცულობა მინიმუმამდე იყო დაყვანილი. მოცემული ტემპერატურის პირობებში დისოციაციის შედეგად მიღებული აირადი ფაზის წინასწორული წნევა განსაზღვრული იყო სხვადასხვა ტემპერატურის პირობებში. მიღებული შედეგები გამოხატულია მრუდით (სურ. 1), რომლის მიხედვით განაგარიშებულია აქროლების სიბრ. მაგალითად, $t = 60^\circ$ დროს $P_2 = 17$ მმ-ს, ხოლო $t_2 = 100^\circ\text{C}$ დროს $P_2 = 80$ მმ, აქედან

$$\lambda = \frac{4 \cdot 575 \cdot 373 \cdot 385}{40} \log \frac{80}{17} = 9600 \text{ კალ/მოლ.}$$



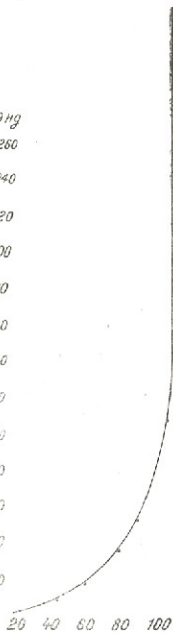
სხვა წერტილები, მაგალითად, $t=112^\circ$ დროს $P=270$ ნმ მიღებული λ ტოლია.

$$\lambda = \frac{4 \cdot 575 \cdot 333 \cdot 385}{72} \log \frac{270}{17} = 9800 \text{ კალ/მოლ}$$

აღსანიშნავია, რომ მაღალ ტემპერატურაზე აირადი ფაზის ხანგრძლივი გამოტუნების შედეგად დარჩენილი მყარი ფაზა დისოციაციის უფრო ნაკლებ წინეებს იჩენს იმავე ტემპერატურაზე (სურ. 2). დისოციაციის წნევის შემცირებას შეესაბამება დისოციაციის უფრო მეტი სიღრმე, რომელიც საშუალოდ უდრის 16700 კალ/მოლ.

$$\lambda = \frac{4,575 \cdot 323 \cdot 381}{58} \log \frac{106}{2} = 16700 \text{ კალ/მოლ.}$$

$P_{\text{მმHg}}$
260
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20



სურ. 1.

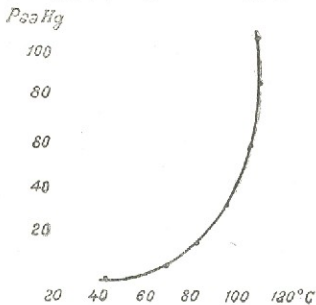
აქედან განომდინარეობს, რომ აირადი ფორმალდჰიდის პოლიმერიზაციით მიღებული პოლიოქსიმეთილენი შედგება პოლიმერიზაციის სხვადასხვა ხარისხის მთელი წყება მოლეკულისაგან, რომელთაგან დაბალი პოლიმერები აღვილად განიციდან დისოციაციას.

განომდინარე ზოგადი მოსაზრებებიდან, შეიძლება იმის მტკიცება, რომ აირადი ფაზა და მყარი ფაზები, ე. ი. მყარ ფაზაში არსებული პოლიმერები, წონასწორობაში უნდა იყვნენ ერთმანეთთან. ამიტომ მსუბუქი პოლიმერების მოცილების შემდეგ ნოსალოდნელი უნდა იყოს მათი წარმოქმნა მძიმე პოლიმერებიდან, ვიდრე არ აღდგება საწყისი წონასწორობის მდგომარეობა. ამ მოსაზრებების შემოწმების მიზნით დარჩენილი მძიმე პოლიმერები ჩვენ დაგაყოფნეთ 100° ზე მაღალ ტემპერატურის პირობებში, რის შემდეგ დისოციაციის წნევა საწყის მნიშვნელობას მიუახლოვდა და თითქმის გაუტოლდა კიდევ ნას (სურ. 3). უკანასკნელ შემთხვევაში აქროლების სიღრმე $\lambda = 8200$ კალ/მოლ.

იმის გასარკვევად, თუ რა მდგომარეობაშია აირად ფაზაში ნიღბული ფორმალდჰიდი, არის იგი მონომერისა თუ აქროლებული პოლიმერის სახით, ჩვენ მივმართეთ შემდეგ მეთოდს: ევაკუირებულ ჭურჭელში მოთავსებულ



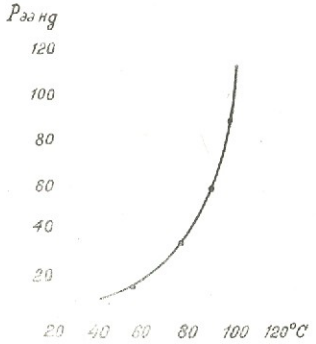
პარაფორმალდეჰიდს 0,03 გ რაოდენობით ვათავსებდით 70° ან 100°C ტემპებში. ჭურჭლის გახსნისას ეუშვებდით მასში იოდის ტიტრირების წესით რომლის გატიტრვა თიოსულფატით საშუალებას გვაძლევდა გამოგვეთვალა აირადი ფორმალდეჰიდის რაოდენობა. აღსანიშნავია, რომ პოლიმერები იოდით არ იტიტრება, ამიტომ მათი რაოდენობრივი დიფერენცირება აღეწერება.



სურ. 2.

მეტად საინტერესო იყო ინდივიდუალური პოლიმერების გამოყოფა და მათი მოლეკულური წონისა და პარახორის განსაზღვრა, მაგრამ მათი ცუდი ხსნადობის გამო ეს ჯერჯერობით ვერ მოხერხდა.

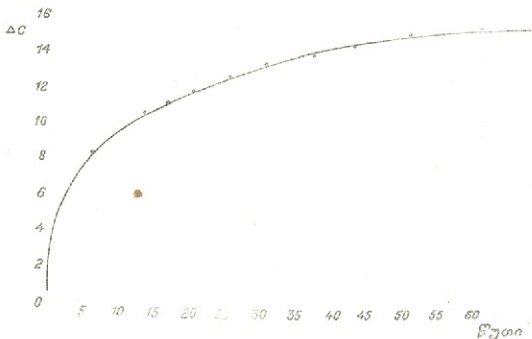
ჩვენ საჭიროდ მიგვაჩნდა აგრეთვე შეგვესწავლა აირადი ფორმალდეჰიდის დაჟანგვის კინეტიკა სხვადასხვა ტემპერატურის პირობებში. ვინაიდან ფორმალდეჰიდის დაჟანგვისას მოლეკლის რიცხვი უცვლელი რჩება, $HCOH + O_2 = H_2O + CO_2$, ამიტომ იძულებული ვიყავით კინეტიკური გაზომვები ჩავგეტარებინა არა მანომეტრული, არამედ ანალიზური გზით. ამ მიზნით მზადდებოდა სპეციალური მილაკები, სადაც პარაფორმალდეჰიდი ვაკუუმში დისოციაციის შემდეგ ერთნაირი ტემპერატურის პირობებში ($T = 300^\circ C$) შეგვეკონდა ჟანგბადი. გარკვეული დროის განვლის შემდეგ ჭურჭლის გაცივებით ვაჩერებდით რეაქციას და ანალიზური გზით ვსაზღვრავდით რეაქციის გარეშე დარჩენილი ფორმალდეჰიდის რაოდენობას. მიღებული კინეტიკური მრუდი გამოსახულია მე-4 სურათზე.



სურ. 3.

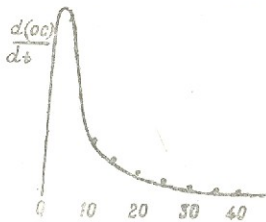
ფორმალდეჰიდის დაჟანგვის კინეტიკური მრუდის ანალიზიდან ჩანს,

რომ იგი არ ემორჩილება არც მონო-, არც ბი- და არც ტრიმომლეკულური რეაქციის განტოლებას. არამედ უფრო რთულ კინეტიკურ კანონზომიერებას. ფორმალდეჰიდის დაჟანგვის კინეტიკური მრუდის ასაგებად მრუდი



სურ. 4.

კოორდინატებში გრაფიკულად გაგვიდოფერენცირეთ, რის შედეგად მივიღეთ მრუდი $\frac{d(\Delta C)}{dt}$ და t კოორდინატებში (სურ. 5), რაც გამოსახავს რეაქციის სიჩქარის ცვლილებას დროის ნიხედვით. ეს მრუდი მეტად დამახასიათებელია განშტოებადი ჯაჭვური რეაქციისათვის. აღსანიშნავია, რომ ზოგ შემთხვევაში ჩვენ მიერ მიღებულია ფორმალდეჰიდისა და ჟანგბადის ნარევის თვითაალებმა, რაც რეაქციის ჯაჭვურ ხასიათს მოწმობს.



სურ. 5.

ფორმალდეჰიდის აირად ფაზაში დაჟანგვის კინეტიკა დღემდე არ ყოფილა შესწავლილი. გათვალისწინებული იყო მხოლოდ მისი მონაწილეობა როგორც ერთ-ერთი შუალედი პროდუქტისა ნეთანის დაჟანგვის სარეაქციო ჯაჭვურ სქემაში [6,7].

მისი აირად ფაზაში დაჟანგვის მექანიზმის გარკვევა მოითხოვს აალებების მოვლენათა შესწავლას და პირველ რიგში თვითაალებების ზღვრების გარკვევას.

დასკვნები

1. შესწავლილია ფორმალდეჰიდის წარმოქმნა მყარი პოლიმერების დისოციაციით და განსაზღვრულია დისოციაციის წინევა სხვადასხვა ტემპერატურის პირობებში.



2. დადგენილია წონასწორობის არსებობა აირად ფორმალდეჰიდის მონომერებს შორის.
3. დადგენილია, რომ პოლიმერის დისოციაციით მიღებული აირადი ფაზა ძირითადად მონომერებისაგან შედგება.
4. შესწავლილია ფორმალდეჰიდის დაჟანგვის რეაქცია აირად ფაზაში.

ლიტერატურა

1. Е. И. Орлов, Ж.Р.Ф.Х.О, 39,1414, 1908.
2. Е. И. Орлов, Ж.Р.Ф.Х.О, 40,652, 1908.
3. С. А. Фокин, Ж.Р.Ф.Х.О, 40,276, 1908.
4. С. З. Рогинский, Проблемы кинетики и катализа, I—VII.
5. С. Ю. Елович, Дан СССР, 75,711, 1950.
6. С. С. Медведев, Изв. Хим. ин-та им. Карпова, 3,54, 4924. Успехи химии, XX, 2, 176, 1951 г.
7. Н. Н. Семенов, Цепные реакции, 1934 г.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ფიზიკური ქიმიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1954. V. 15)

В. Кокочавили и К. Лабадзе

Кинетика термической диссоциации формальдегида в газовой фазе

Резюме

С целью изучения термической диссоциации полимеров формальдегида химич. чистый полимер помещался в замкнутый сосуд, снабженный ртутным манометром. Изучено равновесное давление при различных температурах, в результате чего с помощью уравнения Клапейрона-Клаузиуса вычислена теплота сублимации, которая составляет около 9 кал/моль. Соответствующие анализы показали, что газовая фаза состоит из мономера.

Исследование показало, что твердая фаза состоит из набора полимеров разного состава. Огачка газовой фазы и легких полимеров приводит к увеличению теплоты сублимации до 16 кал. Дальнейшая термическая обработка приводит к начальной упругости диссоциации, что указывает на восстановления равновесия, т. е. на появление прежнего набора полимеров (теплота сублимации доходит до 8—9 кал/моль).

Кроме указанного, получена кривая кинетика окисления формальдегида кислородом в газовой фазе.



6. ტიხიშვილი, თ. კიპარაძე,
ბ. ტიხიშვილი, ბ. ჩიხლაძე

საქართველოს ზოგირითი რაიონის კარტოფილის ქიმიური გამოკვლევა

ჩვენი ქვეყნის სახალხო მეურნეობის ცალკეული დარგების განვითარების საქმეში გარკვეული როლი ენიჭება კარტოფილის უხვი მოსავლის მოყვანას. კარტოფილი ეკუთვნის იმ იშვიათ კულტურას, რომელიც ითავსებს ერთდროულად როგორც კვებითს, ასევე ტექნიკური მნიშვნელობის ღირებულებას. კვების ბალანსში კარტოფილს პურეულის შემდეგ მეორე ადგილი უკავია. დიდი მნიშვნელობა აქვს კარტოფილს ბაღაგ-სახანებლისა და სპირტის წარმოებაში. მეცხოველეობის დარგის ზრდა-განვითარება დიდათაა მასთან დაკავშირებული. კარტოფილი, როგორც სახამებლის წყარო, სოფლის მეურნეობის სხვა კულტურებს შორის ყველაზე ძვირფასია. გარდა სახამებლისა, ცილოვან ნივთიერებისა და სხვა საკვები ხასიათის ნივთიერებისა კარტოფილის ტუბერი შეიცავს C, B₁, B₂ ვიტამინებსაც, რაც ბევრად ზრდის მის კვებითს ღირებულებას. პარტია და ნთავრობა დიდ ყურადღებას აქცევენ კარტოფილეობის განვითარებას ჩვენს ქვეყანაში.

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტის სექტემბრის პლენუმმა დასახა მთელი რიგი ღონისძიებანი კარტოფილისა და ბოსტნეულის მოსავლიანობის შენდგომი აღმავლობისა და ამ კულტურათა ფართობების გადიდებისათვის. კარტოფილისა და ბოსტნეულის წარმოება აყვანილი უნდა იქნეს ისეთ ოდენობამდე, რომელიც მთლიანად დააკმაყოფილებს არა მარტო ქალაქების, სამრეწველო ცენტრების, გადამმუშავებელი მრეწველობის საჭიროებას, არამედ მეცხოველეობის მოთხოვნილებასაც კარტოფილზე.

კარტოფილის მოსავლიანობის გადიდების ამოცანასთან მჭიდროდაა დაკავშირებული მეორე არა ნაკლებ მნიშვნელოვანი ამოცანა — ბრძოლა მდიდარი მოსავლის მაღალხარისხიანობის მიღებისათვის.

კარტოფილის მაღალი და მყარი მოსავლის მიღება შესაძლებელია მთელ რიგ პირობათა ზუსტი დაცვითა და ნათი სრული და დრრული შესრულებით. ეს პირობებია: თესობრუნვის წესის დაცვა, ნადაგის შერჩევა, მისი საუკეთესო დამუშავება. საჭირო სასუქის თავის დროზე შეტანა, კარტოფილის ჯიშის სწორად შერჩევა, სადი და მაღალი ღირებების კარტოფილის სათესლე მასალის გამოყენება, დარგული კარტოფილის კარგი მოვლა-პატრონობა, მოწინავე აგროწესებისა და მექანიზაციის ფართო გამოყენება და ა. შ. ყველა აღნიშ-



ნული ღონისძიების გატარება უზრუნველყოფს არა მარტო მაღალმშენებლობას, არამედ დიდად შეუწყობს ხელს მაღალხარისხიანი მოსახლის მოვლასა და კარტოფილის ტუმბერში შესაძველ ძვირფას კვებითი და ტექნიკური მნიშვნელობის ნივთიერებათა (სახამებლის, ვიტამინების, ცილოვანი ნივთიერების, მინერალური ელემენტებისა და სხვა ნივთიერების). რაოდენობრივად გამდიდრებას.

კარტოფილის ყოველმხრივი მეცნიერული შესწავლა უზრუნველყოფს მეკარტოფილეობის სწრაფი ტენიით წინსვლასა და ამ საქმის უფრო მაღალ დონეზე აყვანას.

კარტოფილას კულტურამ საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ საქართველოს სოფლის მეურნეობაში მნიშვნელოვანი ადგილი დაიკავა. საქართველოს ბუნებრივი პირობების მრავალფეროვნება ხელს უწყობს ამ კულტურის ფართო გავრცელებას. ამ მხრივ გავრცელების საუკეთესო ზონად მიჩნეულია ვერცხვადამბული მესამე ზონა, რომლის გრილი ზაფხული და შედარებით ტენიანი ჰავა ყველა პირობას ქმნის საუკეთესო ღირსების კარტოფილის მოყვანისათვის. დასავლეთ საქართველოში ამ ზონას მიეკუთვნება ზღვის დონიდან 1200—1800 მ სიმაღლეზე მდებარე ადგილები; აღმოსავლეთ საქართველოდან ამ ზონაში შედიან: სამხრეთ საქართველოს მთავარი მასივები, ახალციხის, ადიგენის, ასპინძის, ახალქალაქის, წალკის, ბორჯომის (ბაკურიანის), თეთრიწყაროს, დუშეთის, თიანეთის, ყაზბეგის, საგარეჯოსა (გომბორის) და სამხრეთ-ოსეთის მთიანი ადგილები. პირველ ზონაში შემავალ ადგილებში, სადაც ზაფხულის ტემპერატურის გამო კარტოფილმა ვერ მიიღო საჭირო გავრცელება, აკად. ლისენკოს ნეთოდის დანერგვა კარტოფილის მოყვანის საქმეში დიდ პერსპექტივას უზსნის ამ კულტურის გავრცელებასა და მისი მოსავლიანობის ზრდას.

საქართველოს კარტოფილის ქიმიური მხარე სრულებით არ არის შესწავლილი, თუმცა ამის საჭიროება კი დიდია. ჩვენ მიერ დასახული კვლევა ამ მიზანს ემსახურება. დარწმუნებული ვართ, რომ კვლევის შედეგად ნობოვებული მონაცემები დაეხმარება სოფლის მეურნეობაში მომავლე სპეციალისტებს, კვებითი მრეწველობის მუშაკებს, სელექციონერებს, კოლმეურნე და საბჭოთა მეურნეობის მუშაკებს.

პირველ ყოვლისა ჩვენი საკვლევი ობიექტს წარმოადგენდა მაღალმთიანი ადგილების კარტოფილი, რომელიც ცნობილია მაღალხარისხიანი პროდუქტად; მისი მაჩვენებლები გამოდგება სხვა ადგილებიდან ნიღბული კარტოფილის შედარებისა და სათანადო დასკვნების გამოტანისათვის. ჩვენ მიერ შესწავლილია ბაკურიანის ბოტანიკური ბაღის 1952 წლის მოსავლის 16 ჯიშის ნიმუში, ბაკურიანის აგრომეტეოროლოგიური სადგურის სამი ჯიშის და თბილისის აგრობიოლოგიური სადგურის ოთხი ჯიშისა და მარნეულის ბულგანინის სახელობის კოლმეურნეობის ერთი ჯიშის ნიმუში.

კარტოფილის ტუმბერის ნივთიერების რაოდენობრივი შედგენილობის ცვლილება მჭიდროდა დაკავშირებული ნივთ რიგ ფაქტორთან, როგორცაა: ჯიში, ჰავა, ნიადაგი, ადგილმდებარეობა, სისუქი, აგროტექნიკა, შენახვის

პირობები, სათესლე მასალა, მისი ხარისხი და სხვ. მაგალითად, ჯიშთა შორის გზედებით მშრალი ნივთიერებისა და მასთან დაკავშირებული სახამებლის რაოდენობაში განსხვავებას. დაკვირვებამ ნათელყო სიმდიდრე საგვიანო ჯიშებისა საადრეო ჯიშებთან შედარებით როგორც მშრალი ნაშთით, ისე სახამებლის რაოდენობით. გარდა ამისა, მრავალი კარტოფილის ველური და პრიმიტიული სახეობა ხასიათდებით როგორც სახამებლის, ისე ცილოვანი ნივთიერებისა და C ვიტამინის მაღალი შემცველობით. ლიტერატურული მასალები მიუთითებენ, რომ ჩრდილოეთ ადგილებში კარტოფილის ჯიშები აგროვებს ნაკლებ რაოდენობით სახამებელს, ვიდრე ცენტრალური და სამხრეთი ზონის ადგილები. ამის შესახებ, სამართლიანად აღნიშნავს ს. მ. პროკოშევი, რომ ამის გამოსწორება შესაძლებელია კარტოფილის ჯიშის შერჩევითა და აგროტექნიკის გაუმჯობესებით. სასუქებიდან, მაგალითად, კარგ შედეგს იძლევა ნაკელი, მინერალურიდან განსაკუთრებით აღინიშნება კალიუმის სასუქის გაყვანი. კარტოფილი უკეთეს მოსავალსა და ნაღასხარისხიან პროდუქციას იძლევა ქვიშნარსა და თხნარ ნიადაგებზე, მთიანადგილების კარტოფილი ბევრად უკეთესია დაბლობ ადგილებთან შედარებით და სხვ.

კარტოფილის ტუბერის შემადგენელი ნივთიერებიდან ჩვენ მიერ იკვლეოდა სინესტე, მშრალი ნაშთი, სახამებელი, საერთო აზოტი, C ვიტამინი და ნაცარი.

საანალიზო ნიმუშები თბილისში ჩამოტანისას ანალიზის დაწყებამდე ინახებოდა ოთახში 10—18°C ტემპერატურულ პირობებში; ანალიზისათვის გამოყენებულ იქნა კანმოცილებული ტუბერი. წინასწარმა შემოწმებამ კანში C ვიტამინის შემცველობაზე უარყოფითი შედეგი გვიჩვენა. C ვიტამინი ისაზღვრებოდა ტილმანსის მოდიფიცირებული მეთოდით (ისაზღვრებოდა მხოლოდ ადდგენილი ფორმა ასკორბინის მჟავისა), სახამებელი—დიასტაზის მეთოდით, აზოტი—კიელდალის წესით, სინესტე და ნაცარი—ჩვეულებრივი მეთოდით.

გამოკვლევის შედეგები მათი რიცხვობრივი მაჩვენებლებით წარმოდგენილია ქვემოთ მოყვანილ პარეულსა და მეორე ცხრილში.

წარმოდგენილი მასალის განხილვა შემდეგ სურათს იძლევა: ბაკურიანის კარტოფილში გამოკვლევის მანძილზე (23.X—3.XI.52 წ.) სინესტის რაოდენობა ცვალებადობს 72,10—76,95% ს შორის, საშუალო 74,98%-ს შეადგენს; ჯიშთა შორის სინესტის ცვალებადობის ამპლიტუდა 4,85%-ით გამოისახება; მშრალი ნაშთის რაოდენობა 23,05—27,90% ს შორის მერყეობის, საშუალო რიცხვი 25,4%-ს უდრის; სახამებელი 18,26—19,98%-ს შორის მერყეობს; ცვალებადობის ზღვარი ჯიშთა შორის 1,72%-ს შეადგენს, იგი ვიწრო ფარგლებში მოთავსებული. მშრალი ნაშთისა და სახამებლის პროცენტულ რაოდენობას შორის განსხვავება 4,79—7,92 რიცხვებით გამოისახება. ეს რიცხვები სცილდება მეტეორის მიერ მოწოდებულს მუდმივ მაჩვენებელს 5,75-ს, ასეთ დაცილებას მიუთითებს საბჭოთა კავშირის ზოგიერთი მკვლევარიც, მაგალითად, ს. პროკოშევი, ნიკოლაევი და სხვები. საერთო აზოტის რაოდენობა ცვალებადობს 0,30—0,47%-ს შორის, აქედან 0,40%-ის ზეით შეიცავს სამი მეოთხედი შესწავლილი ჯიშების ნიმუშები; საშუალო რიცხვი 0,41%-ს უდრის; ნაცარი

კარტოფილის ზოგადი ჯიშის ქიმიური შედგენილობა
ნედლ ნივთიერებაზე ნაანგარიშები

| ნომერი რაიონი | ჯიში | სიწესი %/ით | შხარდი ნაწილი %/ით | ცელულოზი %ით | სახარბილო %ით | საერთო აბორი %ით | ნაკარი %ით | თითო ტუბერის საშუალო წონა გრ-ით | თითო ტუბერის კანის სპ.წ. წონა გრ-ით | მოსავლის აუტის აპ- გული | ჩატარებული ანალიზის დრო |
|------------------|--------------|----------------|--------------------------|-----------------|------------------|---------------------|---------------|---------------------------------------|---|--|-------------------------------|
| 1 | სილოსური | 76,28 | 23,72 | 58,72 | 19,89 | 0,45 | 1,13 | 32,1 | 1,0 | ← ბაქტერიის ბოტანიკური ბაღი | 23 X 1952 |
| 2 | ალმა | 76,67 | 23,33 | 42,96 | 19,62 | 0,44 | 1,28 | 45,2 | 2,6 | | 23 X - 52 |
| 3 | კბრონი 15 | 76,95 | 23,05 | 45,25 | 19,17 | 0,42 | 1,30 | 41,5 | 1,0 | | 27 X - 52 |
| 4 | 437/34 | 75,80 | 24,20 | 32,09 | 19,80 | 0,40 | 1,01 | 52,8 | 0,20 | | 27 X - 52 |
| 5 | ხოჯლა | 76,33 | 23,17 | 41,63 | 19,96 | 0,42 | 1,13 | 35,3 | 1,10 | | 23 X - 52 |
| 6 | კბრონი 28 | 75,53 | 24,47 | 37,08 | 19,98 | 0,40 | 1,12 | 29,50 | 1,40 | | 27 X - 52 |
| 7 | კუნგლა | 76,28 | 23,72 | 34,90 | 19,18 | 0,30 | 1,36 | 32,90 | 0,50 | | 3 X I - 52 |
| 8 | ფრუბოტე | 76,90 | 23,10 | 49,32 | 18,26 | 0,41 | 1,21 | 29,60 | 0,83 | | 27 X - 52 |
| 9 | თეთრი | 73,53 | 26,47 | 53,84 | 19,98 | 0,40 | 1,20 | 46,80 | 1,20 | | 27 X - 52 |
| 10 | დეოდარა | 74,00 | 26,00 | 31,52 | 19,35 | 0,46 | 1,30 | 33,33 | 1,10 | | 23 X - 52 |
| 11 | 6/34 | 73,95 | 26,05 | 30,90 | 19,36 | 0,39 | 1,34 | 30,40 | 1,30 | | 3 X I - 52 |
| 12 | შეიტიკი | 72,94 | 27,06 | 45,95 | 19,71 | 0,47 | 1,35 | 33,42 | 0,71 | | 23 X - 52 |
| 13 | სახალბო | 73,74 | 26,90 | 28,0 | 19,08 | 0,39 | 1,26 | 48,0 | 1,00 | | 3 X I - 52 |
| 14 | გამარჯვება | 75,48 | 24,52 | 47,50 | 18,72 | 0,43 | 1,30 | 37,70 | 1,00 | | 27 X - 52 |
| 15 | 437/35 | 72,62 | 27,32 | 57,14 | 19,26 | 0,39 | 1,31 | 49,60 | 1,70 | | 3 X I - 52 |
| 16 | ოქტომბრული | 72,10 | 27,90 | 40,98 | 19,25 | 0,43 | 1,30 | 40,40 | 1,0 | | 27 X - 52 |
| | საშუალო | 74,38 | 25,62 | 42,41 | 19,34 | 0,41 | 1,24 | | | | |
| 17 | ნაესტიკი | 77,21 | 22,79 | 42,00 | 12,54 | 0,21 | 0,69 | 14,8 | 0,29 | თბილისი ფორმალდეჰ- ბოტანიკური | 23 VI - 1952 |
| 18 | სადრეო ვარდი | 75,54 | 24,46 | 46,00 | 12,10 | 0,22 | 0,64 | 9,0 | 0,22 | | |
| 19 | ასტრეაული | 80,84 | 19,16 | 47,00 | 12,54 | 0,28 | 0,80 | 13,2 | 0,28 | | |
| 20 | სეგანი | 75,71 | 24,29 | 47,00 | 12,15 | 0,28 | 0,91 | 7,51 | 0,18 | | |
| | საშუალო | 77,32 | 22,76 | 45,20 | 12,35 | 0,25 | 0,76 | | | | |
| 21 | ღორბი | 76,61 | 23,39 | 57,0 | 19,95 | 0,48 | 1,10 | 129,4 | 2,0 | ბაქტერიის ფორმალდეჰ- ბოტანიკური როლ. ს.ა.წ. | 25 IX - 1952 |
| 22 | მაესტიკი | 74,24 | 25,76 | 48,0 | 18,90 | 0,49 | 1,01 | 85,2 | 1,3 | | |
| 23 | ოსტობტე | 74,14 | 25,86 | 54,0 | 19,01 | 0,39 | 0,85 | 59,6 | 1,1 | | |
| | საშუალო | 74,99 | 25,0 | 53,0 | 19,28 | 0,44 | 0,99 | | | | |
| 24 | ღორბი | 80,50 | 19,50 | 49,0 | 18,61 | 0,35 | 0,78 | 48,4 | 0,82 | ზოიგული ბულგარ- ნის საბუნების- მეცნიერება | 29 VI 1952 წ. |

კარტოფილის ზოგერთი ჯიშის ქიმიურა შედეგნილობა
 მშრალ ნივთიერებაზე ნაანგარიშევი

| ნომერი რიგზე | ჯ ი შ ი | სახამებე- ლი % ⁰ -ით | C ვიტა- მინი მგ % ⁰ -ით | საერთო აზოტი % ⁰ -ით | ნაცარი % ⁰ -ით | მოსავლის აღების ადგილი | დ რ ო ანაწიზის ჩატარებასა |
|-----------------|---------------|------------------------------------|--|---------------------------------------|------------------------------|---|---------------------------------|
| 1 | სილოსურია | 81,25 | 236,7 | 1,89 | 4,66 | ↑ ბაკურიანის ბატანჯური ბაღი ↓ | ← 23 X 1952—3 XI 1952 წ. → |
| 2 | აღმა | 84,20 | 184,3 | 1,87 | 5,48 | | |
| 3 | ვბრონი 15 | 83,25 | 195,5 | 1,82 | 5,64 | | |
| 4 | 437 ც/34 | 81,80 | 134,3 | 1,65 | 4,17 | | |
| 5 | ხოფლა | 81,78 | 179,6 | 1,82 | 4,87 | | |
| 6 | ვბრონი 28 | 81,59 | 151,2 | 1,63 | 4,53 | | |
| 7 | კუხგლა | 80,78 | 147,4 | 1,26 | 5,74 | | |
| 8 | ფურბოტე | 79,10 | 212,6 | 1,76 | 5,23 | | |
| 9 | თეთარი | 75,40 | 225,0 | 1,51 | 4,52 | | |
| 10 | დეოდარა | 74,50 | 124,3 | 1,78 | 5,01 | | |
| 11 | ც/34 | 74,45 | 147,4 | 1,26 | 5,74 | | |
| 12 | წიკრივი | 72,90 | 169,8 | 1,74 | 4,99 | | |
| 13 | სახალხო | 71,75 | 107,6 | 1,47 | 4,79 | | |
| 14 | გამარჯვება | 71,42 | 193,8 | 1,75 | 5,31 | | |
| 15 | 48 ც 35 | 70,65 | 208,2 | 1,43 | 4,81 | | |
| 16 | ოქტომბრელი | 69,10 | 147,0 | 1,54 | 4,66 | | |
| 17 | მაყესტივი | 55,03 | 162,84 | 0,91 | 3,03 | თბილისი აგრობიოლოგიური სადგური | 23 IX 1952 წ. |
| 18 | საადრეო ვარდი | 49,80 | 133,98 | 0,90 | 2,61 | | |
| 19 | ასურეთული | 64,26 | 245,26 | 1,46 | 1,46 | | |
| 20 | სევანი | 48,70 | 193,03 | 1,12 | 1,12 | | |
| 21 | ლორზი | 81,01 | 243,69 | 2,05 | 4,70 | ბაკურიანი აგრო- მეტეოროლოგიური სადგური | 23 VI 1952 წ. |
| 22 | მაყესტივი | 74,14 | 186,33 | 1,92 | 3,87 | | |
| 23 | ოსტბოტე | 73,80 | 209,62 | 1,51 | 3,80 | | |
| 23 | ლორზი | 95,69 | 251,28 | 1,80 | 4,00 | მარნეული ბუნებათა- მეცნიერებათა სახ. კოლმეურ- ნეობა | 23 VI 1952 წ. |

1,0%-სა და 1,36%-ს შორის მერყეობს, საშუალო რიცხვი 1,24%-ს შეადგენს; C ვიტამინის რაოდენობა, გამოსახული მგ⁰-ით, ივარგლება 28,0—58,72 მგ⁰ რიცხვებით, საშუალო 42,41 მგ⁰-ს უდრის; საანალიზოდ აღებული კარტოფილის საშუალო წონა 40,9 გ უდრის. აქედან შემდევი საერთო დასკვნის გამოტანა შეიძლება: ბაკურიანის ბოტანიკური ბაღის კარტოფილა ხასიათდება მაღალი C ვიტამინურობით, ჯიშთა შორის ზედიზიან ისეთები, რომელთა C



ვიტამინურობა 58,72; 57,14; 53,14 მგ⁰/₁₀₀-ს შეიცავს, რაც საკმაოდ დიდ რაოდენობას წარმოადგენს კარტოფილისათვის. ყველაზე მდიდარია C ვიტამინი (58,72 მგ⁰/₁₀₀) სილოსური ჯიშის კარტოფილი. მას მოსდევს 48⁰/₁₀₀—57,14 მგ⁰/₁₀₀ და თეთრი—53,84 მგ⁰/₁₀₀; C ვიტამინის ყველაზე ნაკლებ რაოდენობას შეიცავს სახალხო—28,00 მგ⁰/₁₀₀ და e/34—30, 90 მგ⁰/₁₀₀; დეოდარა და 437 e/34 თათქმის ტოლ რაოდენობას შეიცავს, სახელდობრ—32,32 მგ⁰/₁₀₀-ს და 32,09 მგ⁰/₁₀₀-ს მეტი ნაწილი ჯიშებისათვის C ვიტამინის რაოდენობა 40—49 მგ⁰/₁₀₀-ს შორის მერყეობს. კარგ მაჩვენებლებს იძლევა ბაკურიანის ბოტანიკური ბაღის კარტოფილი სახამებლიანობის მხრივაც, ჯიში ეპრონი და თეთრი, თვითოეული მათგანი 19,98⁰/₁₀₀-ს შეიცავს. ასეთივე მაღალ პროცენტს იძლევა სილოსური—19,89 მგ⁰/₁₀₀, შიკრიკა—19,71 მგ⁰/₁₀₀, 437 C/34—19,80 მგ⁰/₁₀₀; შედარებით ნაკლებ პროცენტს უჭვენებს სამი ჯიში, სახელდობრ: ხოულა—18,96 მგ⁰/₁₀₀-ს, გამარჯვება—18,72 მგ⁰/₁₀₀-ს და ფრუბოტე—18,26 მგ⁰/₁₀₀-ს; სხვა დანარჩენი ჯიშთა ნიმუშებში სახამებლის პროცენტი 19 მგ⁰/₁₀₀-ს აღემატება. C ვიტამინის, სახამებლისა და საერთო აზოტის შედარებით მაღალი შეცულობა დაპარაკობს საერთოდ ბაკურიანის კარტოფილის დიდ ღირსებაზე. ასეთ შეფასების დადასტურებას იძლევა ბაკურიანის აგრომეტეოროლოგიური სადგურიდან მიღებული სამი ჯიშის ნიმუშის ანალიზის შედეგები, სახელდობრ: ლორხი, მაგესტიკი, ოსტბოტე; მათთვის C ვიტამინის შეცულობის საშუალო რიცხვი 53 მგ⁰/₁₀₀-ს უდრის, დანარჩენი წინათყურებათათვის მიღებული მონაცემები, ბოტანიკური ბაღის ასეთივე მონაცემებთან შედარებით, მცირე განსხვავებას იძლევა. სახამებლის საშუალო პროცენტი უდრის 19,28, სინესტე—74,99, საერთო აზოტი—0,44; განსხვავებას ვხვდებით მხოლოდ ნაცრისა და C ვიტამინის რაოდენობაში. აგრომეტეოროლოგიური სადგურის კარტოფილის ჯიშები მეტ C ვიტამინს შეიცავს, ხოლო ნაცარს—ნაკლებს; ამის მიზეზი ნიადაგის განსხვავებაში უნდა ვეძიოთ. საინტერესოა მოვახდინოთ ანალიზის შედეგების შედარება თბილისის აგრობიოლოგიური სადგურიდან მიღებული ოთხი ჯიშისა და ბაკურიანის აგრომეტეოროლოგიური სადგურიდან მიღებული სამი ჯიშის ნიმუშის შედეგს შორის, ვიდა ანალიზის ჩატარებისა ერთად მეორისაგან ცხრა თვით არის დაშორებული. ბაკურიანის ნიმუშებში იკვლეოდა სექტემბრის თვეში, თბილისისა—ივნისში, რასაც, როგორც მოსალოდნელი იყო, ერთგვარი გავლენა უნდა მოეხდინა ტუბერის შენადგენელი ნივთიერების ცვალებადობაზე. C ვიტამინის მზრივ დიდ ცვლილებას არ აქვს ადგილი; საშუალო რიცხვი მერად არ განსხვავდება, იგი უდრის; 45,2 მგ⁰/₁₀₀ ს, 53 მგ⁰/₁₀₀-სა და 42,41 მგ⁰/₁₀₀-ს; ეს არ ითქმის სახამებლის შემცველობის შესახებ. თბილისის აგრობიოლოგიური სადგურის კარტოფილი საგრძნობლად ნაკლებ სახამებელს შეიცავს, საშუალო 12,35⁰/₁₀₀-ს უდრის, მაშინ როდესაც ბაკურიანის კარტოფილი იძლევა საშუალოდ 19,28⁰/₁₀₀ ს და 19,34⁰/₁₀₀-ს. აგრობიოლოგიური სადგურის კარტოფილის ასეთი განსხვავების მიზეზი, ჩვენი აზრით, უნდა მიეწეროს 1951 წლის გვალვიანი ზაფხულის გავლენას და, შესაძლებელია, ნიადაგის თვისებებითაც, რაზედაც მივითითებებს ნაცრის რაოდენობის მაჩვენებლები. რასაკვირველია, არ შეიძლება გამოირიცხოს თვით ჯიშობრივი თავი-



სებურებაც, ადგილმდებარეობა და მისი ჰავა. ამ ფაქტორთა გავლენის შესახებ ერთი და იგივე ჯიშის მაკესტიკისათვის მიღებული შედეგები მიკვიითიხებენ; ეს ჩანს იქედან, რომ ერთი და იგივე ჯიში ბაკურიანისა და თბილისის პირობებში, იენისში შეიცავს 12,20 მგ% სახანებელს, ხოლო სექტემბერში ბაკურიანის პირობებში—18,90 მგ%, მართა დროს ფაქტორი ასეთ დიდ განსხვავებას ვერ გამოიწვევდა.

ყურადღებას იმპრობს სინესტის რიცხვი და საერთო აზოტის რაოდენობა. მიუხედავად იენისის თვისა, თბილისის აგრობიოლოგიური სადგურის კარტოფილის ჯიშის ნიმუშები მეტ სინესტეს შეიცავს. აქ აღსანიშნავია, რომ ბაკურიანის კარტოფილის მორწყვა ბუნებრივი ნალექების გამოყოფასთან არის დაკავშირებული, ხოლო თბილისში კარტოფილი ხელოვნურად ირწყვება. საინტერესოა შევიდაროთ ერთმანეთს ლორხის ჯიშის ნიმუშების ანალიზის შედეგები, რომლებიც მარნეულიდან და ბაკურიანის ბოტანიკური ბაღიდანაა მიღებული და სხვიდასხვა დროს ანალიზირებული (იხ. ცხრილი № 3).

ცხრილი № 3

| ჯ ი შ ი | ანალიზის დრო | მთვეანს ად- გალი | ც ვიტ. მგ % -ით | სინესტე გრ % -ით | მშრალი ნაშთი გრ % -ით | საბამეული გრ % -ით | საერთო აზოტი მგ % -ით | ნაცარი გრ % -ით | საანალიზოდ აღ- ებული ცალი | ნაითი საერთო წონა გრ-ით | საშუალოდ თითო ცალს წონა გრ-ით |
|---------|--------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| ლორხი | 29. VI. 52 | მარნეული | 49,0 | 80,50 | 19,50 | 18,61 | 0,95 | 0,78 | 10 | 484,0 | 48,4 |
| ლორხი | 25. IX. 52 | ბაკურიანი | 57,0 | 76,61 | 28,39 | 19,95 | 0,48 | 1,10 | 10 | 1294 | 129,4 |

ორივე ნიმუში ცეცხლში მცირე განსხვავდება; მარნეულის ლორხი იენისში მეტს სინესტეს შეიცავს (80,50%-ს) სექტემბრის ბაკურიანის ლორხთან შედარებით (76,61%-ს). ეს განსხვავება შეიძლება დაკავშირებული იყოს ნორწყვის საკითხთან. ბაკურიანის კარტოფილის მორწყვა ატმოსფერული ნალექების გამოყოფასთან არის დაკავშირებული. დიდ სხვაობას ვხვდებით ტუბერის წონაში, თითქმის 2,5-ჯერ მეტს იწონის ბაკურიანის ლორხის ტუბერი; საერთო აზოტს მეტს შეიცავს ბაკურიანის ლორხი, სადა იგივეს კი—მარნეულისა, რაც ჩანს მშრალ ნაშთზე გადაანგარიშებული რიცხვების დაპირისპირებით.

ზემოთაღნიშნული ადგილებიდან შესწავლილ ჯიშთა შორის კარგ მაჩვენებლებს იძლევა შემდეგი ჯიშები: მაყესტიკი, ლორხი, ოსტობოტე, შიკრკი, თეთრი, ეპრონი 23,437 ა/34, სილოსური. კარტოფილის შედგენილობაში შეშავალ ნივთიერებათა ურთიერთკავშირზე, მათ რაოდენობრივ დაგროვების უნარზე, მივიტოებენ შენდევნი მისალკები.

ერთსა და იმავე დროს 23. X. 1952 წ. სამი ჯიშისა: შიკრკის, აღმასა და ხოულის ნიმუშებისა. ანალიზი ჩატარდა ანალიზის შედეგების შედარება

გვიჩვენებს ერთგვარ კორელაციას სახამებლის, მშრალი ნაშთის, C ვიტამინისა და საერთო აზოტის რაოდენობას შორის, რაც ჩანს შემდეგ ცხრილში (იხ. ცხ. № 4).

ცხრილი № 4

| ჯ ი შ ი | მშრალი ნაშთი გრ % -ით | C ვიტამინი მგ % -ით | სახამებელი გრ % -ით | საერთო აზოტი გრ % -ით | ნაცარი გრ % -ით |
|---------|-----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|
| შაქრიკი | 27,06 | 45,95 | 19,71 | 0,47 | 1,35 |
| ალმა | 23,33 | 42,96 | 19,62 | 0,44 | 1,28 |
| ხოულა | 23,17 | 41,63 | 18,96 | 0,42 | 1,18 |

მშრალი ნაშთის რაოდენობის დაკლებას თან სდევს სახამებლისა, C ვიტამინისა, საერთო აზოტისა და ნაცრის რაოდენობის შემცირება. 1952 წ. დეკემბერში მიღებულ იქნა კარტოფილის ჯიშების ახალი (მეორე) პარტია ბაქურიანის ბოტანიკური ბაღიდან, რომელიც ჩვენ მიერ იყო შესწავლილი. საანალიზო კარტოფილის ნიმუშები ანალიზის პერიოდის განმავლობაში ინახებოდა სინათლიან და არამზიან ოთახში 10—14°C ტემპერატურულ პირობებში. კარტოფილის მიღებისთანავე ყველა ნიმუში ერთდროულად იქნა განსახლვრული C ვიტამინზე (აღდგენილი ფორმა), ხოლო სხვა დანარჩენი შემადგენელი ნივთიერება შესწავლილ იქნა II. XII 52 წლისა 13. I 53 წლის პერიოდში; გამოკვლევა წარმოებდა იმავე მეთოდით, რომლითაც პირველი პარტია იყო გამოკვლეული. ქვემოთ მოცემულია ანალიზის შედეგები, როგორც ნელ ნივთიერებაზე გამოანგარიშებული, ისე მშრალ ნივთიერებაზე გადაყვანილი (იხ. ცხრ. № 6 და № 7).

მოგახდინოთ პირველი და მეორე პარტიის კარტოფილისათვის მიღებული საშუალო მონაცემთა შედარება; ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში მოთავსებულია შესადარებელი რიცხვები.

ცხრილი № 5

| ანალიზის პერიოდი | C ვიტ. მგ % -ით | სინესტე გრ % -ით | მრშ. ნაშთი გრ % -ით | სახამებელი გრ % -ით | საერთო აზოტი გრ % -ით | ნაცარი გრ % -ით |
|---|-----------------|------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|
| 1. 23 X 13, XI 52 წ. | 42,11 | 74,98 | 25,02 | 19,84 | 0,41 | 1,24 |
| 2. 11. XI 52 წ. 13. I 53 წ. | 24,89 | 74,89 | 25,05 | 19,87 | 0,47 | 1,24 |
| საშუალო მონაცემებიდან მიღებულია სხვაობა | 18,52 | 0,09 | 0,03 | 0,03 | 0,06 | 0 |

მაშასადამე 50 დღის განმავლობაში კარტოფილის შენახვის დროს (ბაქურიანის პირობებში), გარდა C ვიტამინის რაოდენობისა, დანარჩენი შემადგენელი ნივთიერებების რაოდენობის ცვლილება არ შეინიშნება.

კარტოგრაფიის ზოგადი ჯიშის ქიმიური შედეგნილობა
წელს ნივთიერებაზე ნაანგარიშები

| როგორც № | ჯიშა | სინესტემ %/ით | მშრალი ნი- ში %/ით | ც ვიტამინი მეგა %/ით | სახამებელი %/ით | სულთა აბ- ტი %/ით | ნ ცარი %/ით | თითო ტუბ- რის წონა (საშ.) %/ით | თითო ტუბ- რის კანის წი- ლი (საშ.) %/ით | ანალიზის ჩა- ტარ. დრო | მ-სკლას აღების აღ- წერი |
|-------------|----------------------------|------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|----------------|--------------------------------------|--|--------------------------|-------------------------------|
| 1 | სიბირიკი | 76,39 | 23,61 | 35,57 | 20,40 | 0,49 | 1,12 | 30,33 | 0,60 | 11/XII-52 | ბაქოიანის ბოტანიკური ბაღი |
| 2 | ნერატული პეტრ. საღ. | 76,33 | 23,67 | 20,55 | 18,64 | 0,57 | 1,29 | 44,44 | 0,37 | " | |
| 3 | ფოლტმანი 437C/34 | 74,60 | 25,40 | 19,97 | 15,92 | 0,38 | 1,36 | 31,60 | 0,90 | 18/XII-52 | |
| 4 | დუნერმი | 75,33 | 24,67 | 12,00 | 20,17 | 0,60 | 1,25 | 17,21 | 0,42 | " | |
| 5 | კატადინი | 74,03 | 25,97 | 26,47 | 17,95 | 0,46 | 1,30 | 29,60 | 0,60 | " | |
| 6 | ბერლინბანე- ნი ვარდფეოი | 74,12 | 25,88 | 42,55 | 16,59 | 0,69 | 1,35 | 21,68 | 0,41 | " | |
| 7 | ბერლინბანე- ნი ვარდფეოი | 75,14 | 24,86 | 19,35 | 18,09 | 0,40 | 1,24 | 22,00 | 1,28 | 23/XII-52 | |
| 8 | ოსტბორტე ნერატული | 74,21 | 25,79 | 34,65 | 21,80 | 0,40 | 1,13 | 36,37 | 0,62 | " | |
| 9 | ოდესიდან | 75,45 | 24,55 | 21,12 | 18,27 | 0,32 | 1,26 | 36,00 | 0,50 | " | |
| 10 | მოწინავე | 74,40 | 25,60 | 19,25 | 19,12 | 0,45 | 1,20 | 38,00 | 1,25 | 26/XII-52 | |
| 11 | გრედსკოტი | 75,15 | 24,85 | 42,36 | 21,40 | 0,49 | 1,10 | 18,07 | 0,64 | " | |
| 12 | ჩიკევა | 75,75 | 24,25 | 10,36 | 20,00 | 0,43 | 1,10 | 50,25 | 2,37 | 6/I-53 | |
| 13 | სააღრეო ვარდი | 74,65 | 25,35 | 19,15 | 19,80 | 0,43 | 1,18 | 27,00 | 1,60 | " | |
| 14 | ბერლინბანე- გეხი თეთრი | 74,52 | 25,48 | 19,35 | 18,88 | 0,59 | 1,34 | 23,66 | 1,25 | " | |
| 15 | 1004 | 74,84 | 25,16 | 17,82 | 19,31 | 0,40 | 1,32 | 35,75 | 1,62 | 9/I-53 | |
| 16 | ნერატული | 74,79 | 25,21 | 18,76 | 20,14 | 0,61 | 1,30 | 24,50 | 1,16 | " | |
| 17 | 155C/34 | 74,82 | 25,18 | 11,38 | 19,55 | 0,49 | 1,35 | 30,00 | 1,00 | " | |
| 18 | № 12 | 74,47 | 25,53 | 34,86 | 20,12 | 0,39 | 1,21 | 27,50 | 1,20 | 13/I-53 | |
| 19 | H H X | 74,42 | 25,58 | 35,76 | 20,31 | 0,45 | 1,23 | 23,50 | 0,50 | " | |
| 20 | ლორხი | 74,60 | 25,40 | 35,76 | 20,80 | 0,50 | 1,25 | 28,80 | 1,40 | " | |
| | საშუალო | 74,89 | 25,06 | 21,87 | 19,32 | 0,47 | 1,24 | | | | |

დგენელი ნივთიერებისათვის ცვლილება მეტრე აღმოჩნდა, იგი პროცენტების წილადების შესანე რიცხვია, სახელდობრ: სინესტემ დიკლო 0,09-ით მშრალმა ნაშთმა და სახამებელმა იმატა 0,03-ით, ასევე იმატა საერთო აზოტის რაოდენობამ 0,06-ით, ხოლო ნაცრის რაოდენობა დარჩა უცვლელი. შენახვის პერიოდში ც ვიტამინის რაოდენობა თითქმის ორჯერ ნაკლები გახდა. ეს ფაქტი აღინიშნება ლიტერატურაშიც, სადაც მითითებულია, რომ პირველ სამ-ორ თვეში, ჩვეულებრივად, ადგილი აქვს ც ვიტამინის რაოდენობაში შესამჩნევ დაკლებას შემდგომ პერიოდთან შედარებით.

20 ნიმუშში (იხ. ცხ. 6). ც ვიტამინის რაოდენობის მერყეობა ჯიშთა შორის 42,55 — 10,36 მგ% ზღვრებს შორის იმყოფება, სახამებელი — 21,80 — 15,82% შორის. ყველაზე მაღალ მაჩვენებელს იძლევიან შემდეგი ჯიშები: ლორხი და ოსტბორტე 21,80%-ს. ლიტერატურაში აღინიშნულია, რომ ბოლო დროს ოსტბორტემ მეტოქეობა გაუწია ვოლტმანს, მან ბიოლოგიური და

კარტოფილის ზოფიერთი ჯიშის ქიმიური შედეგნილობა
 მშრალ ნაშთზე ნაანგარიშები

| № | ქ ი შ ი | C ვიტამინი მგ. %-ით | სახანებელი %-ით | საერთო აზოტი %-ით | ნაკარი %-ით | ანალზის პატარების დრო | მოსავლის აღების ადგილი |
|----|------------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|----------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1 | სიბირიაკი | 150,40 | 85,93 | 2,07 | 4,75 | 11/1-62 წ. — 19/1-63 წ. | ბაქო-ნახის მოტახევენი ბაღი |
| 2 | სერგუელა პეტრ. სადგ. | 86,80 | 78,74 | 2,41 | 5,45 | | |
| 3 | ვოლტმანი | 78,60 | 82,28 | 1,49 | 5,35 | | |
| 4 | 437 (3/34) | 44,10 | 81,76 | 2,43 | 5,07 | | |
| 5 | დუნერმა | 102,1 | 66,80 | 1,77 | 5,01 | | |
| 6 | კატადინი | 164,4 | 64,14 | 2,88 | 5,22 | | |
| 7 | ბერლინინგე- ნი ვა.დ. ფერი | 77,50 | 72,48 | 1,64 | 4,97 | | |
| 8 | ალტბოფე | 134,4 | 84,52 | 1,55 | 4,88 | | |
| 9 | ნერგთესლი ოდესიდან | 86,02 | 74,41 | 1,30 | 5,14 | | |
| 10 | ნაწინავე | 75,58 | 74,68 | 1,75 | 4,79 | | |
| 11 | გრედსკოტი | 170,40 | 86,11 | 1,97 | 4,43 | | |
| 12 | ჩიბევე | 42,72 | 82,47 | 1,84 | 4,54 | | |
| 13 | სადრეო ვარდი | 75,54 | 78,10 | 1,69 | 4,65 | | |
| 14 | ბერლინინგენი თეთრი | 75,93 | 74,09 | 2,31 | 5,26 | | |
| 15 | 1004 | 70,82 | 76,88 | 1,59 | 5,28 | | |
| 16 | ერენკონსული | 74,41 | 79,88 | 1,41 | 5,16 | | |
| 17 | 15:1/34 | 45,83 | 74,84 | 1,95 | 5,37 | | |
| 18 | № 12 | 136,50 | 78,81 | 1,53 | 4,90 | | |
| 19 | И И X | 133,1 | 79,39 | 1,75 | 4,32 | | |
| 20 | ლორხი | 140,78 | 81,88 | 1,98 | 4,91 | | |
| | საშუალო | 79,88 | 76,51 | 1,85 | 4,97 | | |

სამეურნეო თვისებებით გაუსწრო და დიკავა ვოლტმანის ადგილი. შესწავლილ 20 ნიმუშიდან საბამებელს 20 %-ზე ზევით 7 ნიმუში შეიცავს, რომლებიც ეკუთვნის შემდეგ ჯიშებს: გრედსკოტი, ИИХ ი, სიბირიაკი 437 4/34-ი, ერენკონსული, № 12-ი და ჩიბევე. გარდა ორი ჯიშისა, სიბირიაკისა და ნერგთესლისა (პეტროვსკის სადგურიდან), რომლებიც თითქმის ერთი და იმავე რაოდენობის სინესტეს შეიცავენ — 76,39%-ს და 76,33%-ს. სხვა დანარჩენ ჯიშთათვის იგი ცვალებადობს 75,75 — 74,03%-ს შორის, უმრავლესობისათვის (13 ნიმუში) — 74,12 — 74,75%-ს ინტერვალში წდებადრეობს. სინესტის საშუალო პროცენტი შეადგენს 74,89%-ს. მეორე პარტიის კარტოფილის ქიმიური შედეგნილობა ამტკიცებს ჩვენ მიერ მიღებულ დასკვნას ბაქო-ნახის კარტოფილის მილაბარის ხანობის შესახებ, რაზედაც ლაპარაკობს სახანებლის, საერთო აზოტისა და C ვიტამინის რაოდენობრივი მანგენებლები. ლიტერატურაში მითითებულია C ვიტამინის გამძლეობის შესახებ, რომელიც თავს იჩენს შენახვის პერიოდში 25 მგ-%; როგორც ვხედავთ, ჩვენ მიერ მიღებულ შედეგებში ეს რაოდენობა უახლოვდება აღნიშნულ რიცხვს — 24,89 მგ-%-ს. ამრიგად, პირველსა და მეორე პარტიაში 1952 წლის მოსავლის კარტოფილის

36 ჯიშის ქიმიური შედგენილობის შესწავლა გვაძლევს საშუალებას, ორჯერ უფრო მეტად შევადაროთ მონაცემებიდან გამომდინარე, ბაკურიანის კარტოფილის ქიმიური შედგენილობის სურათი, შესწავლილი ვადების შესაბამისად შემდეგნაირად წარმოვადგინოთ: სინესტე — 74,93%, მშრალი ნაშთი — 25,03%, სახამებელი — 19,35%, საერთო აზოტი — 0,44%, ნაცარი — 1,24%, ვიტ-С 33,65%.

საინტერესოა, რომ კენიგს მოყვანილი აქვს საშუალო შედგენილობა კარტოფილისა, რომელიც ნას გამოუყვანია 1903 წელში 239 სხვადასხვა ავტორთა ანალიზის შედეგების საფუძველზე. კენიგის მოწოდებული ცნობებით სინესტის საშუალო პროცენტი უდრის 74,93, ე. ი. ჩვენ მიერ მიღებულ რაოდენობის ტოლია. მაშასადამე, 50 წლის განმავლობაში კარტოფილის სინესტის საშუალო პროცენტი არ შეცვლილა. მეორე პარტიის კარტოფილის მონაცემთა შემოწმებამ, მერკურის მიერ მოპოვებული მშრალი ნაშთისა და სახამებლის ოდენობათა შორის სხვაობის გამომსახველ რიცხვმა, კვლავ ვერ პოვა ჩვენ მასალებში დამთხვევა.

პირველსა და მეორე პარტიის კარტოფილს შორის აღმოჩნდა ერთი და იგივე ჯიში, სახელდობრ, 437 ე/34. საინტერესოა გავივით, რა ცვლილება განიცადა 50 დღის განმავლობაში შენახვის პერიოდში ამ ჯიშის კარტოფილის ტუბერბა შემადგენლობის მხრივ.

ცხრილი № 8

ჯ ი შ ი 437 ე/34

| ანალიზის დრო | С. ვიტ. მგ. %-ით | სინესტე გრ. %-ით | მშ. ნივ. გრ. %-ით | საშ.მ. გრ. %-ით | საერთო აზოტი გრ. %-ით | ნაცარი გრ. %-ით |
|--------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| 28. X—52 წ. | 82,09 | 75,80 | 24,20 | 19,80 | 0,40 | 1,01 |
| 6. XII—52 წ. | 12,00 | 75,88 | 24,67 | 20,17 | 0,60 | 1,25 |

თვალსაჩინო შემცირება მოხდა С ვიტამინის რაოდენობაში დაკვების მხრივ. გარდა სინესტისა, რომელშიც 0,47-ებში დაიკლო, სხვა დანარჩენმა ნივთიერებებმა განიცადა მომატება შეათედებში, მაგრამ არა უმეტესი 0,47-სა, რაც მიეწერება კარტოფილის გაშრობის ხარჯზე მომხდარ ცვლილებებს. ვთვლით მოვლეობად მაღლობა გამოუცხადოთ ბაკურიანის ბაღის დირექტორს ე. ნ. ჯავახიშვილს საანალიზო მასალის მოწოდებისათვის.

დასკვნები

1. შესწავლილია ქიმიური შედგენილობა და С ვიტამინურობა 1952 წ. კარტოფილის მოსავლისა. გამოკვლეულია 39 ჯიშის 44 ნიმუში, შემდეგი ადგილებიდან მიღებული: ბაკურიანის ბოტანიკური ბაღისა და აგრომეტეოროლოგიური სადგურის ნაკვეთიდან, ობილისის აგრობიოლოგიური სადგურის ნაკვეთიდან და მარნეულის ბულგანინის სახელობის კოლმეურნეობიდან.

2. შესწავლილია კარტოფილის შემდეგი ჯიშები: ლორხი, პაეესტიკი, საადრეო ვარდი, ასურეთული, სევანი, ოსტბოტე, შიკრიკი, აღმა, დეოდარა, ხოულა, თეთრი, ეპრონი 23, ეპრონი 15, სილოსური, 437ე/34, ე/34.



48 ე/35, ოქტომბრელი. განარჯვება, ფრუპოტე, კუნგლა, სახალხო-პირველი პარტიიდან და სხვა ჯიშები მეორე პარტიიდან.

3. ტუბერის შენადგენელი ნივთიერებიდან შესწავლილია პროცენტული შედგენილობა: სახამებლის, მშრალი ნაშთის, სინესტის, C ვიტამინის, საერთო აზოტისა და ნაცრის.

4. ბაკურიანის კარტოფილი თავისი მაჩვენებლებით (საშუალო მონაცემით) მაღალ შეფასებას იმსახურებს. იგი მდიდარია სახამებლით და საერთო აზოტით; C ვიტამინის მხრივ ყველა ადგილის კარტოფილის ჯიშის ნიმუში კარგ შედეგს იძლევა, რაც მივლითობებს საჭარბოვან კარტოფილის (შესწავლილი მასალის მიხედვით) მაღალ C ვიტამინურობაზე.

5. თბილისის აგრობიოლოგიური სადგურის კარტოფილის სიღარიბე სახამებლით და საერთო აზოტით ჩვენი აზრით, გამოწვეულია 1951 წლის მეტად გვალვიანი ზაფხულით; გამოირიცხული არ არის სხვა ფაქტორების გავლენაც: ადგილმდებარეობა, ჰავა, ნიადაგის ხასიათი და სხვ.

6. 50 დღის შემდეგ ბაკურიანის პირობებში შენახული კარტოფილის მეორე პარტია 20 ჯიშისაგან შემდგარი, კვლავ შესწავლნო იქნა და გამოყვანილია ამ 20 ჯიშის ქიმიური შედგენილობის საშუალო პროცენტი.

7. პირველი და მეორე პარტიის კარტოფილის საშუალო შედეგების შედარებამ განავლინა უმნიშვნელო ცვლილება, რომელსაც ადგილი ჰქონდა სახამებლის, სინესტისა და საერთო აზოტის რაოდენობაში; სამივე როდ, მნიშვნელოვანი ცვლილება განიცადა C ვიტამინის შემცველობაში. 50 დღის შემდეგ იგი 42,41 მგ %-იდან დავიდა 24,39 მგ %-მდე.

8. ყველაზე მაღალ C ვიტამინურობას იქნენ: სილოსური, 48 ე/35 და თეთრი. სახამებლის მხრივ—თეთრი, ებრონი და სილოსური.

9. მეორე პარტიის შედეგმა კვლავ დაადასტურა ჩვენი მიერ გამოტანილი დასკვნა ბაკურიანის კარტოფილის მაღალი ღირსების შესახებ.

10. შემჩნეულია ერთგვარი კორელაცია: სახამებლის, მშრალი ნაშთის, C ვიტამინისა და საერთო აზოტის რაოდენობის დაკრძებებს შორის.

11. კვლევის შედეგად მიღებული მასალა დაეხმარება სოფლის მეურნეობისა და კვების მრეწველობის დარგში მომუშავე სპეციალისტებს.

ლიტერატურა

1. საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტის სექტემბრის პლენუმი შედეგებისა და სოფლის მეურნეობის შემდგომი განვითარების საქმეში საქართველოს პარტიული ორგანიზაციების ამოცანების შესახებ, ამს. ვ. პ. მკავანაძის მოხსენება, „კომუნისტი“ 6. XI. № 263 (1971).
2. კარტოფილის კულტურის აგროწესები, საქ. სსრ სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გამოცემა, 1949 წ.
3. С. М. Прокошев, Биохимия картофеля, изд. АН СССР, 1947 г.
4. Биохимия и Физиология витаминов, изд. иностранной литературы. 1950 г.
5. В. Вертои, Картофель, изд. иностранной литературы 1952 г.



6. Д. В. Церовитниов, Химия и товароведение свежих плодов и овощей, т. I, изд. ГТИ, 1949 г.
7. J. K ö n i g, Die menschlichen Nahrungs gemissmittel, I, 701, 1908.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ორგანული ქიმიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1953. V. 25)

Н. Цицишвили, Г. Цицишвили,
Г. Кипаренко, Б. Чихладзе

Химическое исследование картофеля некоторых районов Грузии

Резюме

Изучены на химический состав и С витаминность 39 сортов картофеля, именно: лорх, мажестик, ранняя роза, асуретули, севан, остботе, курьер, альма, деодара, хоуба, белая, зпрон 28, зпрон 15, силосный, 437с/34, с/34, 48с/35, октябренок, победитель, фруботе, кунгла и народный первой партии и 20 других сортов из второй партии урожая 1952 г.

Место сбора урожая: Бакуриани—ботанический сад и агрометеорологическая станция; Тбилиси—агробиологическая станция; Марнеули—колхоз им. Булганина. Изучены следующие составные вещества клубня картофеля: крахмал, влага, сухой остаток, С витамин, общий азот и зола.

Процентный состав клубня картофеля 16 сортов из Бакурианского ботанического сада: крахмал—19,98—18,26%, общий азот—0,47—0,30%, С витамин—58,72—28,0 мг⁰/₁₀₀, влага—76,95—72,10%, сухой остаток—27,90—23,05%, зола—1,36—1,01%. Дата производства анализа 23. X—3. X. 52 г.

3 сорта участка Бакурианской агрометеорологической станции: крахмал—19,95—18,90%, общий азот—0,49—0,36%, С витамин—57,0—48,0 мг⁰/₁₀₀, влага—76,61—74,14%, сухой остаток—25,86—23,39%, зола—1,10—0,85%. Дата анализа 25. IX. 52 г.

4 сорта участка Тбилисской агробиологической станции: крахмал—12,54—12,15%, общий азот—0,28—0,21%, С витамин—47,0—42,0 мг⁰/₁₀₀,



საქართველოს

საგანმანათლებლო

საზოგადოებრივი

влаги—80,84—75,54%, сухой остаток—24,46—19,16%, зола—64%. Дата анализа 23.VI. 52 г.

Один сорт (лорх) из колхоза Марнеули: крахмал—18,61%, С витамин—49,0 мг%, общий азот—0,35%, влага—80,50%, зола—0,78%, сухой остаток—19,50%.

Сорта картофеля из Бакуриани (средний состав), в отличие от сортов из Тбилиси и Марнеули, дают, сравнительно, почти по всем показателям исследованных веществ, в особенности высокие содержания С витамина, количество которого свидетельствует о богатстве вообще грузинского картофеля (изученных мест) этим витамином. Слишком низкий процент картофеля участка Тбилисской агробиологической станции мы склонны объяснить засушливым летом соответствующего года. Не исключено влияние и других факторов, как-то: местоположение и характер почвы, условия агротехники и др. В некоторых случаях замечена корреляция между накоплением сухого остатка, крахмала, С витамина и общего азота.

Спустя 50 дней, в период хранения картофеля изучена другая партия, состоящая из 20 сортов, полученных с Бакурянского ботанического сада. Средний процентный состав новой партии указывает на незначительную разницу порядка сотых долей, именно: количество крахмала увеличилось на 0,03, общий азот на 0,06, влага уменьшена на 0,09%, зола не изменилась в количестве. Значительное изменение произошло по отношению вит. С. Количество его снизилось с 42,41 мг% до 24,89 мг%. Итоги анализа второй партии также свидетельствуют о высоких качествах Бакурианского картофеля.

Результаты анализа представляют интерес для работников сельского хозяйства пищевой промышленности.

ა. ბეჟინი და მ. სამსონი

დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთი მარცვლავლი კულტურის ქიმიური გამოკვლევა

კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კონიტეტის სექტემბრის პლენუმის გადაწყვეტილებანი და პარტიისა და მთავრობის შემდგომი დადგენილებანი სოფლის მეურნეობის მოსავლიანობის შეუჩერებელი ზრდისა და სახალხო მოხმარების სამრეწველო საქონლის წარმოების მკვეთრად გადიდების შესახებ მთელ რიგ სერიოზულ ამოცანებს აყენებს ჩვენს წინაშე.

სოფლის მეურნეობის მუშაკებისათვის დიდ ინტერესს უნდა წარმოადგენდეს არა მარტო იმის ცოდნა, თუ რომელი ჯიშის თესლითან აქეთ მათ საქმე, არამედ სასურველია, რომ მათ წინასწარ იცოდნენ თესლის ქიმიური შედგენილობაც, რათა დაკვირვებით შეარჩიონ კარგი თესლი მოსავლიანობის გადიდების მიზნით. მეორე მხრით, მათ უნდა შეარჩიონ მარცვლავლის ისეთი ჯიშები, რომლებიც საკმაო რაოდენობით შეიცავს ზეთს, სახამებელსა და სხვ. იმის გამო, რომ ჩვენში შესწავლილი არ არის სათესლე მარცვლავლობა, ჩვენ განვიზრახეთ შეგვესწავლა ეს საკითხი და პრაქტიკულად დავგვეწყო მუშაობა ამ მიმართულებით. ნიმუშები ჩვენ მივიღეთ ქუთაისის სათესლე საკონტროლო სადგურიდან, აგრონომ ეპიტაჩე ნიშნიანძისგან. შესწავლის ობიექტი იყო: სიმინდი, ღომი, ხორბალი და ქერი.

ცნობილია ის გარემოება, რომ წარსულში დასავლეთ საქართველოში ფართოდ იყო გავრცელებული ღომის კულტურა და მას დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა როგორც ერთ-ერთ მთავარ საკვებს. მოსახლეობა დიდად იყო შეგუებული ამ კულტურას და, უნდა ითქვას, რომ სახალხო კვების ბალანსში მას თვალსაჩინო ადგილი ეკავა. ღომის კულტურა (*Panicum italicum* L.) მდიდარია ნახშირწყლებითა და ცილოვანი ნივთიერებით, ის მიეკუთვნება ნოყიერ საკვებს და ადვილი მოსანელებელია.

სამწუხაროდ, ამ კულტურის მოყვანა წლითი-წლად მცირდება. ამ გარემოებას სერიოზული უტრადდება უნდა მიეჭკეს და მისი მოყვანის აგროტექნიკის გაუმჯობესებით მივაღწიოთ არსებით გარდატეხას, რათა ღომის კულტურამ სახალხო კვების ბალანსში დაიბრუნოს თავისი პირვანდელი მდგომარეობა.

დასავლეთ საქართველოში სიმინდის კულტურა ორნახევარი საუკუნის მანძილზე მტკიცედ დამკვიდრდა. ქიმიური ანალიზი გვიჩვენებს, რომ სიმინ-



| № | სათესლე მაჩვენებლები | წ. მ. შ. ი. | სად არის მოყვანილი | მოსავლა ცენტნარზე | მარცვლი მ/მ ² | ტენიანობა %/მ ² | აზოტი %/მ ² | ფოსფორი %/მ ² | პოტაშის %/მ ² | ცენტი %/მ ² | ცელულოზა %/მ ² | საქობი %/მ ² | სრულად მშრალი | | | მცობი %/მ ² | მარცვლი ცენტნარზე | საქობი %/მ ² |
|----|-------------------------|--------------------------|--|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | საქობი %/მ ² | საქობი %/მ ² | საქობი %/მ ² | | | |
| 1 | სიმინდი . . . | თეთრი ავამ- თის | სოფ. აუკეთი | 1940 | 402,00 | 14,92 | 1,80 | 10,80 | 0,54 | 5,1 | 2,27 | 1,28 | 2,12 | 12,72 | 0,83 | 6,09 | 2,67 | 1,45 |
| 2 | სამინდი . . . | ყვ. თეთრი | სახეურის რ.-ნი, სოფ. კობოლო | 1940 | 322,70 | 15,15 | 1,76 | 10,56 | 0,61 | 5,16 | 2,32 | 1,23 | 2,07 | 12,44 | 0,72 | 6,08 | 2,78 | 1,45 |
| 3 | სიმინდი . . . | აბაშის ყვითე- ლა კბლა | სოფ. ბანეთი | 1940 | 481,00 | 12,63 | 1,61 | 9,66 | 0,60 | 4,61 | 2,33 | 1,01 | 1,84 | 11,06 | 0,89 | 5,27 | 2,67 | 1,16 |
| 4 | ღამი . . . | აღცილობრივი | ანბროლაურის რ.-ნი, სოფ. ხუ- დალეთი | 1940 | 2,27 | 12,12 | 1,78 | 10,66 | 0,44 | 3,28 | — | 2,68 | 2,03 | 12,15 | 0,51 | 3,67 | — | 3,0 |
| 5 | ღამი . . . | აღცილობრივი | ანბროლაურის რ.-ნი, სოფ. ხუ- დალეთი | 1940 | 2,42 | 11,74 | 1,71 | 10,26 | 0,42 | 3,22 | — | 2,63 | 1,94 | 11,64 | 0,49 | 3,65 | — | 2,96 |
| 6 | ღამი . . . | აღცილობრივი | ტყიბულის რ.-ნი, სოფ. ჯვარი | 1940 | 1,98 | 12,30 | 1,44 | 8,64 | 0,56 | 2,94 | — | 2,54 | 1,64 | 9,81 | 0,64 | 3,55 | — | 2,90 |
| 7 | ღამი . . . | აღცილობრივი | ტყიბულის რ.-ნი, სოფ. ხორჩანა | 1940 | 2,02 | 12,15 | 1,62 | 9,72 | 0,48 | 3,20 | — | 2,44 | 1,84 | 11,04 | 0,55 | 3,64 | — | 2,78 |
| 8 | სორბალი . . . | ვახუშტის დიკ | სახეურის რ.-ნი, სოფ. კობოლო | 1940 | 23,23 | 13,11 | 1,78 | 10,15 | 1,00 | 4,03 | — | 1,98 | 2,05 | 11,68 | 1,15 | 2,34 | — | 2,27 |
| 9 | სორბალი . . . | შემოდგომის დიკი | ანბროლაურის რ.-ნი, კოლხ.-მა- ლა ცოთხაშენა | 1940 | 43,32 | 13,06 | 1,94 | 11,64 | 0,80 | 4,53 | — | 1,65 | 2,23 | 13,36 | 0,9 | 1,76 | — | 1,93 |
| 10 | სორბალი . . . | ხელუცი | ანბროლაურის რ.-ნი, კოლხ.- სახეურის რ.-ნი, სოფ. კობოლო | 1940 | 47,97 | 13,16 | 1,43 | 8,15 | 0,93 | 4,96 | — | 1,82 | 1,65 | 9,41 | 1,07 | 2,26 | — | 2,69 |
| 11 | ქერი . . . | ორ რიგაში | სოფ. კობოლო | 1940 | 37,00 | 13,04 | 1,34 | 7,64 | 1,08 | 4,76 | — | 2,74 | 1,54 | 9,24 | 1,25 | 2,02 | — | 3,13 |

დის თესლის ჯიში „აჯამეთის თეთრი“ უფრო მდიდარია ცილოვანი ნივთიერებითა და ზეთით, ვიდრე „კაჯ-თეთრი“ და „ყვირელ-კბილა“.

ლომის ჯიშს შორის „ადგილობრივი“ (სოფ. ზედალვარდია) უფრო მდიდარია ცილოვანი ნივთიერებებითა და ზეთით, ხორბლგულიდან ჯიში „ღოლი“ უფრო მეტ ცილოვან ნივთიერებას შეიცავს, ვიდრე ჯიში „ხულუგი“. ცილოვანი ნივთიერების გადასაანგარიშებლად სიმინდისა და ლომისათვის ფაქტორად ავიღეთ 6,0, ხოლო ხორბლისა და ქერისათვის — 5,7.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანალიზური ქიმიის კათედრა

(შეზოგადო რედაქციაში 1954.V.25)

М. Бекая, М. Самсония

Исследование химического состава семян некоторых зерновых культур Западной Грузии

Резюме

Для получения богатого урожая определенной сельскохозяйственной культуры, предварительное знание химического состава употребляемых семян, имеет немаловажное значение. Авторы задались целью восполнить существующий в этой области пробел. Исследованию подверглись семена, полученные из Кутаисской семенной контрольной станции следующих культур: кукуруза, гоми (*Panicum italicum* L), пшеница и ячмень.

Результаты исследования даны в виде процентного состава, пересчитанного на сухой вес.

| Наименование культур | азот % | жиры % | урожай |
|----------------------|-----------|-----------|---------|
| Кукуруза | 1,84—2,12 | 5,27—6,09 | 1940 г. |
| Гоми | 1,64—2,03 | 3,35—3,67 | 1940 „ |
| Пшеница | 1,65—2,23 | 1,76—2,34 | 1940 „ |
| Ячмень | 1,54 | 2,02 | 1940 „ |

მ. შარაშენიძე და ვ. კობიძე

ტრაგაკანტის გუმიისი გეოგრაფიული განაწილების შესახებ

ტრაგაკანტის გუმიისი წარმოადგენს ნივთიერებას, რომელსაც გამოჰყოფს მცენარე *Astragalus*-ი. ეს მცენარე ფართოდ გავრცელებულ სახეს წარმოადგენს. საქართველოში ის ცნობილია ასტრაგალის, გელერტხას ან ილერტხეს სახელწოდებით; სომხეთში—კრნიპუშის, შენამირგის, ხოსის, ხუსის, კიახის, ცაკისა და ხაზირანის სახით; აზერბაიჯანში—იხშუკიანის, გავანის სახით და სხვ. იზრდება მთის შუა სარტყელში, მშრალ ფერდობებზე.

გარდა ამისა, ეს მცენარე გავრცელებულია ირანში, სირიაში, არაბეთსა და სხვაგან. ირანში, სირიასა და არაბეთში ის იზრდება გაცილებით სწრაფად და უფრო დიდია. ამ ჯიშის განმეობით შესაძლებელია მისგან დიდი რაოდენობით მივიღოთ ნივთიერება, ტრაგაკანტის გუმიისი. განსაკუთრებით ბევრს აგროვებენ მას ქ. ტალიშში. ამის ის გარემოება გვაფიქრებინებს, რომ აღნიშნული ქვეყნებიდან ტრაგაკანტის გუმიისი საქმით რაოდენობით გააქვთ სხვა ქალაქებში, შემოგვკონდა ჩვენს ქვეყანაშიც.

ნივთიერება ტრაგაკანტის გუმიისი დიდად საქირო და სასარგებლო პროდუქტს წარმოადგენს, ის გამოიყენება, როგორც საღებავთა შემსუბუქებელი, სააფთიაქო საქმეში, პარფიუმერიაში, საკანდიტრო საქმეში. ტრაგაკანტის გუმიისის ძირითადი გამოყენება აქვს წარმოებაში ქსოვილთა გაწებვისათვის; და ამავე დროს ქსოვილებისათვის ხმარებული საღებავების გასასქებლად კერძოდ, აბრეშუმისა და მაქმანის ქსოვილების დამზადების საქმეში.

Astragalus caucasicus, ქართულად გელერტი, ეკლიანი პატარა ბუჩქია, ის 30—40 სმ სიმაღლის ბალიშებს ქმნის.

ამიერკავკასიის სამხრეთ მაღალ უტყეო ადგილებში ასტრაგალის ბუჩქები წარმოადგენს თითქმის ერთადერთ საწევე მასალას. მისი ეკლიანი ბუჩქი იხზარება აგრეთვე აბრეშუმის ჭუპრის მიერ პარკის ამოსახვევ საფარად. ცხვარი და თხა ძალიან ეტანება ასტრაგალის ყვავილს. როდესაც გლეხებს პირუტყვისათვის საზრდო არა აქვთ, მაშინ თხრიან ამ მცენარეს, წმენდენ მას ეკლებისაგან და პირუტყვს აძლევენ საზრდოდ. საქონლის რძეს ასტრაგალი აძლევს ყვითელ ფერს. თუ მცენარე ასტრაგალი საქონელმა ბევრი კამა, მაშინ საქონლის რძე მწარე გემოსია.

ტყის დოუცველ პირობებში ასტრაგალის ზრდასა და გავრცელებას ხელს უშლის თვით ადამიანი და პირუტყვი, რის გამო ის სიმაღლით მცირე ბუჩქების ბალიშებს ქმნის.



როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მცენარე ასტრაგალი იძლევა ე. წ. ტრაგანტი-გაიანტის გუმფისის—ტრაგანტს. ეს პროდუქტი მცენარე ასტრაგალის ღეროსა და ტოტების შეუაგულშია. მისი მოგროვება ხდება შემდეგნაირად: ასტრაგალის ეკლიან ბუჩქს გასხლავენ ან გაწეკვენ, შემდეგ ღეროს შემოაცლიან მიწას ფესვების ყელამდე და ამ ადგილას გააკეთებენ რამდენიმე ჰორიზონტალურსა და ვერტიკალურ ღარებს ან ხვრელებს იმგვარად, რომ ღეროს შუა გულიდან ტრაგაიანტის გუმფისის ადვილად შეეძლოს გადმოსვლა. რამდენიმე დღის შემდეგ, როცა ღარები ან ხვრელები გაკეთებული იქნება, დიწყებს დენას გუმფისი, რაც ჰაერთან შეხებისას ცივდება და მეტად ბლანტი ხდება; ამასთან, ნაწილობრივ იყვანება და მოკვითალო ფერს ღებულობს. ამ პროდუქტს უწოდებენ ტრაგაიანტის გუმფისს—ტრაგანტს ანუ გუმიტრაგანტს, რომელსაც, როგორც აღვნიშნეთ, დიდი გამოყენება აქვს განსაკუთრებით საღებავთა გასქელებისა და ქსოვილთა გაწეკვა-განამებისათვის.

ტრაგაიანტის გუმფისი-ტრაგანტი-გუმიტრაგანტი, რომელიც უმთავრესად ქსოვილთა საღებავების გასქელებისა და ქსოვილთა განამებისათვის გამოიყენება წარმოებაში, უნდა იყოს სახმარ ფორმაში ან თეთრი, ანდა ოდნავად მოკვითალო ფერისა; ჰაერზე სწრაფად არ უნდა იყვანებოდეს, ის უნდა იყოს გამჭვირვალე, რქისმაგვარი, არ უნდა ჰქონდეს არც სუნი და არც გემო. წყალში ძნელად ხსნადია, მაგრამ განიცდის ძლიერ გაჯეჯვებას და ქმნის წებოსმაგვარ წილვად მასას, რომელიც ბლანტია. ამ პროდუქტის დაჭხვივება ან მტვრად ქცევა ძნელად მოსახერხებელია. ის არ უნდა შეიცავდეს მინარევებს (ნაცარს არა უმეტეს 0,05%-ისა საუკეთესო ხარისხისათვის; ხშირად მინერალური მინარევები 3%-ს აღწევს).

ტრაგაიანტის გუმფისის გამოყენების მიზნით, მას რამდენიმე დღის ან კვირის წინ წინასწარ ასველებენ ცივი წყლით და შემდეგ ენერგიულად ხარშავენ 4—6 საათის განმავლობაში. 60 გრამი ტრაგანტი იხსნება 1 ლიტრ წყალში.

ტრაგანტის ქიმიური შედგენილობა ასეთია:

| | |
|-----------------------|------------|
| კუთრი წონა | 1,46—1,47. |
| წყალი | 20% |
| ხსნადი გუმფისი | 8—10% |
| ჰექტოზები | 60% |
| ცელულოზა | 3% |
| სახამებელი | 2—3% |
| მინერალური ნაწილაკები | 3% |

ეს შედგენილობა ძირითადია, თუმცა წარმოშობისა და მცენარის სახის მიხედვით ცვალებადობს, განსაკუთრებით წყლის შემცველობასთან დაკავშირებით.

ჩვენ მიერ მცხეთის რაიონში შერჩეულ იქნა astragalus-ის ოთხი მცენარე—დანომრილი № № 1, 2, 3, 4. ამ მცენარეებს ვაუქკეით ჰორიზონტა-



ღური ამონაჭერი ღეროს შუა გულამდე და ყოველთვიურად წარმოებდა და კვირგება მცენარეებიდან ტრაჯაკანტის პროდუქტის გამოყოფის რაოდენობა შესწავლილ იქნა თითოეული ნიმუშის ქიმიური შემადგენლობა.

განსაზღვრა წარმოებდა შემდეგნაირად:

1. კუთრი წონა—პიკრომეტრით;
2. წყალი—დინა-სტარკის მეთოდით;
3. ცელულოზა—შტომანის მეთოდით;
4. სახამებელი—კოლორიმეტრული მეთოდით;
5. პექტოზები—წონითი მეთოდით, კალციუმის პექტატის სახით;
6. ხსნადი გუმფისი—სხვაობის სახით;
7. ნინერალური ნივთიერება—გამოწვის მეთოდით;
8. სიბლანტე—ოსტვალდის ვისკოზიმეტრით.

ექსპერიმენტული ნუშაობის შედეგი მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში:

ცხრილი № 1

1951 წლის 5 ივნისი

| № № | თვისებისა და შედგენილობის დასახელება | № 1 | № 2 | № 3 | № 4 |
|-----|--------------------------------------|----------------|-------|------|------|
| | | ნი მ უ შ ე ბ ი | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | კუთრი წონა | 1,95 | 1,95 | 1,38 | 1,32 |
| 2. | სიბლანტე | 4,3 | 3,78 | 3,67 | 4,30 |
| 3. | წყალი %-ით | 21,0 | 20,62 | 20,2 | 20,6 |
| 4. | პექტოზები* | 60,5 | 60,2 | 60,3 | 60,5 |
| 5. | სახამებელი* | 3,3 | 3,00 | 3,0 | 3,2 |
| 6. | ცელულოზა* | 2,5 | 2,7 | 3,0 | 3,0 |
| 7. | ხსნადი გუმფისი* | 10,5 | 10,0 | 10,3 | 10,2 |
| 8. | მექანიკური მინარეგები* | 3,2 | 3,3 | 3,2 | 3,3 |
| 9. | რაოდენობა გრა-ით. | 34,5 | 46,0 | 40,0 | 28,4 |

1951 წლის 5 ივლისი

| | | | | | |
|----|-------------------------|------|------|------|------|
| 1. | კუთრი წონა | 1,38 | 1,97 | 1,40 | 1,36 |
| 2. | სიბლანტე | 4,5 | 4,1 | 3,91 | 4,40 |
| 3. | წყალი %-ით | 20,1 | 20,0 | 20,0 | 20,2 |
| 4. | პექტოზები „ | 60,7 | 60,8 | 60,8 | 60,6 |
| 5. | სახამებელი „ | 3,0 | 2,9 | 3,0 | 3,1 |
| 6. | ცელულოზა „ | 2,8 | 2,6 | 2,7 | 2,9 |
| 7. | ხსნადი გუმფისი „ | 10,6 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| 8. | მექანიკური მინარეგები „ | 2,8 | 2,9 | 3,0 | 3,0 |
| 9. | რაოდენობა გრამობით | 35,0 | 46,7 | 42 | 31,5 |

1951 წლის 5 აგვისტო

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|-------------------------|------|------|------|------|
| 1. | კუთრი წონა | 1,41 | 1,40 | 1,43 | 1,39 |
| 2. | სიბლანტე | 4,6 | 4,3 | 4,1 | 4,6 |
| 3. | წყალი %-ით | 19,5 | 19,4 | 19,2 | 19,6 |
| 4. | პექტოზები „ | 60,8 | 59,8 | 60,8 | 60,9 |
| 5. | სახამებელი „ | 3,1 | 3,0 | 3,0 | 3,2 |
| 6. | ცელულოზა „ | 2,9 | 2,7 | 2,8 | 2,9 |
| 7. | ხსნადი გუმფისი „ | 10,8 | 11,1 | 11,0 | 10,7 |
| 8. | მექანიკური მინარეგები „ | 2,9 | 3,0 | 2,8 | 2,7 |
| 9. | რაოდენობა გრამობით | 36,3 | 48,0 | 42,1 | 29,4 |

1951 წლის 5 სექტემბერი

| | | | | | |
|----|-------------------------|------|------|------|------|
| 1. | კუთრი წონა | 1,43 | 1,42 | 1,45 | 1,42 |
| 2. | სიბლანტე | 4,7 | 4,3 | 4,2 | 4,6 |
| 3. | წყალი %-ით | 19,3 | 19,2 | 19,1 | 19,4 |
| 4. | პექტოზები „ | 60,9 | 59,9 | 60,6 | 60,7 |
| 5. | სახამებელი „ | 3,0 | 3,0 | 3,2 | 3,3 |
| 6. | ცელულოზა „ | 2,8 | 2,7 | 2,9 | 3,0 |
| 7. | ხსნადი გუმფისი „ | 11,0 | 11,1 | 11,2 | 11,5 |
| 8. | მექანიკური მინარეგები „ | 3,0 | 3,1 | 2,2 | 3,1 |
| 9. | რაოდენობა გრამობით | 37,6 | 48,5 | 43,4 | 30,6 |

1951 წლის 5 ოქტომბერი

| | | | | | |
|----|-------------------------|------|------|------|------|
| 1. | კუთრი წონა | 1,42 | 1,42 | 1,43 | 1,41 |
| 2. | სიბლანტე | 4,7 | 4,4 | 4,3 | 4,5 |
| 3. | წყალი %-ით | 19,6 | 19,4 | 19,5 | 19,7 |
| 4. | პექტოზები „ | 60,5 | 60,1 | 60,9 | 60,7 |
| 5. | სახამებელი „ | 3,0 | 3,0 | 3,1 | 3,0 |
| 6. | ცელულოზა „ | 2,9 | 2,6 | 2,8 | 3,0 |
| 7. | ხსნადი გუმფისი „ | 11,1 | 11,0 | 11,2 | 11,0 |
| 8. | მექანიკური მინარეგები „ | 2,7 | 3,1 | 2,5 | 2,6 |
| 9. | რაოდენობა გრამობით | 37,7 | 48,7 | 43,8 | 30,9 |

1951 წლის 5 ნოემბერი

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|------------------------|------|------|------|------|
| 1. | კუთრი წონა | 1,39 | 1,38 | 1,40 | 1,40 |
| 2. | სიბლანტე | 4,5 | 4,4 | 4,4 | 4,5 |
| 3. | წყალი %ით | 20,2 | 20,3 | 20,3 | 20,4 |
| 4. | ბექტოზები „ | 60,2 | 60,2 | 60,3 | 60,2 |
| 5. | სახაზებელი „ | 2,7 | 2,8 | 2,7 | 2,8 |
| 6. | ცელულოზა „ | 3,0 | 2,9 | 3,1 | 3,0 |
| 7. | ხსნადი გუმფისი „ | 11,0 | 10,8 | 10,9 | 10,7 |
| 8. | მექანიკური წინარეები „ | 2,9 | 3,0 | 2,7 | 2,9 |
| 9. | რაოდენობა გრამებით | 36,2 | 47,5 | 41,5 | 29,6 |

თუ შემომოყვანილ ცხრილში მოცემულ ექსპერიმენტულ შედეგებს განვიხილავთ, მივიღებთ შემდეგ დასკვნებს:

1. მცენარე *Astragalus caucasicus* ფართოდ გავრცელებულია მთის მშრალ კალთებზე; ის იძლევა პროდუქტ ტრაგაკანტს ანუ ტრაგაკანტის გუმფისს.

2. ამ პროდუქტის ქიმიური შედგენილობა ისეთივეა, როგორც აქვს ჩვეულებრივ ვასაყიდ ტრაგანტს, შემოტანილს სხვა ქვეყნებიდან, ე. ი. საქართველოს ტრაგანტს საესებო შეუძლია მთლიანად შეცვალოს ეს პროდუქტი და გამოყენებულ იქნას წარმოებაში.

3. ტრაგანტის ქიმიური შედგენილობა მკირდ იცვლება დროის პერიოდის შესაბამისად, ეს ხდება განსაკუთრებით წყლიან შემცველობის მიხედვით.

4. მისი რაოდენობრივი გამოსავალი მეტია სექტემბერ-ოქტომბრის თვეებში, რაც იმაზე მივითითებს, რომ მოგროვება მხოლოდ ამ პერიოდებში არის მიზანშეწონილი.

5. საერთოდ ამიერკავკასიაში და, კერძოდ, საქართველოში, რომ ტრაგანტის მოგროვება და დამზადება დაიწყო მისი წარმოებაში გამოყენების მიზნით, ამისათვის ყოველგვარი პირობები ასებობს, მხოლოდ აუცილებელია ტრაგანტის მოწყობი მცენარის *Astragalus caucasicus* გაშენება, წისი ზოვლადევა. ამ საქმისათვის საჭიროა შეირჩეს შესაფერისი ადგილი სათანადო ფართობით.

6. ის პირობები, როგორშიც ამჟამად ეს მცენარე (გარეული) იმყოფება და იზრდება (მცენარე 30—40 სმ სიმაღლისაა გაჟანტულია მთის მშრალი კალთების ზოლებზე), სრულიად არ არის ხელსაყრელი იმისათვის, რომ მისი პროდუქტის მოგროვება და წარმოებაში გამოყენება რენტაბელური იყოს.

ლიტერატურა

1. А. Х. Роллов, Дикорастущие растения Кавказа, 1908 г.
2. Ф. В. Черевтинов, Химия свежих плодов и овощей, 1933 г.
3. О. Шикк, Химия текстильцев, 1927 г.
4. Проф. П. Гермон, Текстильно-химические исследования, 1949 г, стр. 285 -513.
5. საქართველოს ფლორა, ტომი V, 1949 წ.

სტალინის სახელობის
 თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 ფიზიკური ქიმიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1954. V. 15)

Ш. С. Шарашенидзе и В. Н. Кобидзе

Изучение химического состава камеди траганта

Резюме

Камедь траганта— вещество выделяемое растением „Astragalus“. Это растение широко распространено в Груз. ССР и известно под названием астрагалис, гелердза или илердза.

Вещество камедь траганта очень нужный и полезный продукт. Применяется оно в аптечном деле, парфюмерии, кондитерском деле как сгуститель красок. Основное же применение он находит в производстве для проклеивания тканей и сгущения красок, применяемых для тканей, в частности, при изготовлении шелковых тканей.

У нас, в Груз. ССР, астрагалус растет в диком состоянии на не защищенных от скота сухих склонах гор, что мешает его росту и он выглядит как низкорослый кустарник.

Химический состав камеди, выделенный из сердцевины растущих у нас видов астрагалуса, как показали наши экспериментальные данные, такой же, как и у завезенной из других стран камеди траганта.

Отсюда заключаем, что культивирование астрагалуса и надлежащий уход за ним избавит нас от импорта этого нужного сырья.

ა. პარპაძე

მყვინის ჰიდროსუსპენზიებით იონური სორბციის საკითხისათვის

ნაწილი მეორე

მექანიკური დისპერგირების მეთოდით უარყოფითი პოტენციალის მქონე მეტალთა ზოლების მიღების ცდები ჩატარებული იყო გურვიჩის [1] მიერ. მისი გამოკვლევებით, სითხის არეში მეტალის ნარცვლების მძლავრი მექანიკური წერხვეით მეტალი ზოლის მდგომარეობაში გადადის. ამავე გზით ე. ანდრონიკაშვილისა და ი. ცაბაძის [2] მიერ მიღებული იყო საკმაოდ დიდი კონცენტრაციის მქონე ტყვიის ორგანოსუსპენზიები. ე. ანდრონიკაშვილისა და ვ. კოკოჩაშვილის [3,4] გამოკვლევებით დადასტურდა, რომ მეტალური ტყვიის ალკოლოსუსპენზიებში ტყვიის დისპერსიული ფაზის დაგროვების კინეტიკა დამოკიდებულია დისპერგირების ხანდაზმულობაზე. ამ უკანასკნელის გაზრდით დისპერსიულ ფაზაში გადასული ტყვიის რაოდენობა სწრაფად იზრდება და მაქსიმუმის მიღწევის შემდეგ უცვლელი რჩება. ვ. კოკოჩაშვილისა და მ. კობიძის [5] გამოკვლევებში დადგენილია, რომ, გარდა დისპერგირების ხანგრძლივობისა, დისპერსიულ ფაზაში გადასული ტყვიის რაოდენობა დამოკიდებულია იმ არის ბუნებაზე, რომელშიც დისპერგირება მიმდინარეობს. ასე, მაგ., ამ ავტორთა მონაცემებით, აზოტისა და წყალბადის არეში ტყვიის დისპერგირება არ მიმდინარეობს. დამყანავი ნივთიერების (O_2, H_2O_2) თანდასწრებით დისპერგირება ადვილდება და დისპერსიულ ფაზაში გადასული ტყვიის რაოდენობაც დამყანავების კონცენტრაციის ზრდის ნიხედვით მატულობს.

ტყვიის მექანიკური დისპერგირების საკითხის გარკვევის დროს მნიშვნელოვანი დასკვნები იყო მიღებული ვ. ცეცხლაძის [6] მიერ. მისი გამოკვლევებით, ტყვიის ალკოლოზოლები ძლიერი განვითარებული ზედაპირით ხასიათდებიან. ალკოლოიდის ქიმიური ბუნებისა და დისპერგირების ხანდაზმულობის მიხედვით ტყვიის სუსპენზიების ხვედრითი ზედაპირი ძლიერ ცვალებადია.

სხვა მეთოდებთან ერთად კოლოიდური სისტემების ხვედრითი ზედაპირის ცვლილების შემოწმების საუკეთესო საშუალებას მათ ზედაპირზე მიმდინარე სორბციული მოვლენები ითვლება. ცნობილია, რომ უხსნადი ფაზის სახით სითხეში დისპერგირებული ნივთიერების ნაწილაკები, მათი ელექტრული მუხტის მიხედვით, შერჩევითი იონური სორბციის მოვლენებით ხასიათდებიან. როგორც წესი, ელექტრულად დადებითად დამუხტული ნაწილაკების ზედა-

პირით უარყოფითი ნაწინის მქონე იონები სორბირდებიან; და პირაქით, მყარი ფაზის ზედაპირზე შთანთქმულ იონთა რაოდენობის მიხედვით ცენტრაცია ხსნარში წვირდება, თუ წყარი ფაზის დამატებამდე ცნობილია ხსნარის საწყისი კონცენტრაცია (შესადარებელი) და ნასი ცვლილება სორბენტის დამატების შემდეგ; ადვილად შეიძლება დავადგინოთ ერთი გრამი სორბენტის მიერ შთანთქმულ იონთა რაოდენობა. ამ თვალსაზრისით წინამდებარე შრომის მიზანია დისპერსიულ ფაზაში გადასული ტყვიის რაოდენობისა და მექანიკური დისპერგირების ხანდაზმულობის მიხედვით დავადგინოთ ტყვიის ჰიდროსუსპენზიებით იონური სორბციის მოვლენები $0,1 \text{ M KCl}$ -ის წყალხსნარებთან.

იონური სორბციის განსახილველი მეთოდები და შესაბამისი ნაწილი

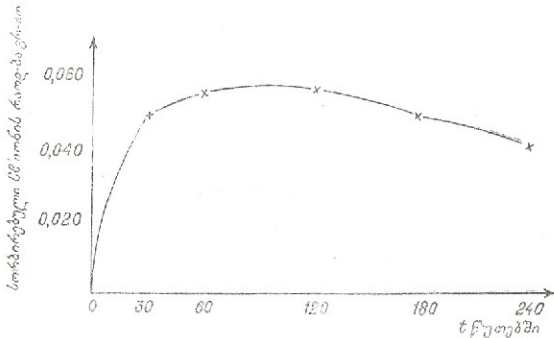
$0,5 \text{ M}$ დიანეტრის მქონე 40 გრამ ტყვიის მარცვლებს ცილინდრული ფორმის მქონე ნინის ჭურჭელში ემატებოდა გამოხდილი წყლის 70 მ. ლ. რი. ჰერმეტიკულად თავდაზღვეული ჭურჭელი ინტენსიურ შერხვევაში მოდიოდა $0,5 \text{ KW}$ სიმძლავრის მქონე ელექტრო ძრავით, რომლის ბრუნვის სიხშირე წუთში 1400 -ს, ხოლო რხევის ამპლიტუდა 5 მმ უდრიდა. სითხიდან არადისპერგირებული მეტალის განოყოფის მიზნით მიღებული სუსპენზია ხუთი წუთის განმავლობაში წყნარ მდგომარეობაში რჩებოდა. რის შემდეგ მეორე ჭურჭელში სუსპენზიის ფრთხილი გადატანით ეაშორებდით მას არადისპერგირებული ტყვიის მარცვლებიდან. მიღებული სუსპენზიის 10 მ. ლ. რი შეგვქონდა $0,1 \text{ M KCl}$ -ის 50 მ. ლ. რ ხსნარში, ¹ ამ უკანასკნელის გავლენით სუსპენზია კოაგულირდებოდა. სორბციული წონასწორობის დამყარების მიზნით კოაგულიატი 20 წუთის განმავლობაში რჩებოდა ელექტროლიტის არეში, რის შემდეგ ელექტროლიტის ხსნარიდან კოაგულიატი ფილტრაციის გზით წორდებოდა. მიღებული ფილტრატის 10 მ. ლ. რ ხსნარში პოტენციომეტრიული გზითა და ქლორ-ვერცხლის ელექტროდის დახმარებით ისახლვრებოდა Cl^- -ის რაოდენობა თუ KCl -ის 10 მ. ლ. რ ხსნარში ცნობილია Cl^- -ის რაოდენობა სუსპენზიის შეტანამდე და მისი შეტანის შემდეგ, ეკვივალენტობის წერტილისათვის საჭირო დანღებავ რეაგენტთა ($0,1 \text{ NAgNO}_3$) რ. ლ-თა სხვაობით ადვილად შეიძლება გამოვთვალოთ სორბირებული ქლორ-იონების რაოდენობა. ² 10 მ. ლ. რ ტყვიის სუსპენზიაში კოლოიდურად გახსნილი ტყვიის წონითი რაოდენობა იოდომეტრიული წესით ისახლვრებოდა. ანრავად, თუ ცნობილია 10 მ. ლ. რ ტყვიის ხოლით სორბირებული ქლორ-იონთა წონითი რაოდენობა და მასში კოლოიდურად გახსნილი ტყვიის წონითი რაოდენობა, ადვილად შეიძლება გამოვთვალოთ ერთი გრამი კოლოიდურად გახსნილი ტყვიით შთანთქმული ქლორის რაოდენობა.

¹ სუსპენზიის დანამატით გამოწვეული ხსნარის განზავება გამოთვლებში გათვალისწინებულია.

² ტყვიის ჰიდროსუსპენზიები დადებით მეტას ატარებენ, ამიტომ ნეიტრალური ელექტროლიტის წყალხსნარებიდან ისინი ანიონის შთანთქმის თვისებას იჩვენებენ.



ეკვივალენტობის წერტილის შესაბამისი პოტენციომეტრიული ტიტრაციის რიცხობრივი მონაცემები და დისპერგირების ხანდაზმულობის მიხედვით სორბირებული ქლორიდების გამოთვლის შედეგები გაერთიანებულია 1-ლ ცხრილში. იგივე ცხრილის რიცხობრივი მონაცემები გრაფიკულად წარმოდგენილია 1-2 ნახაზებზე.



სურ. 1.

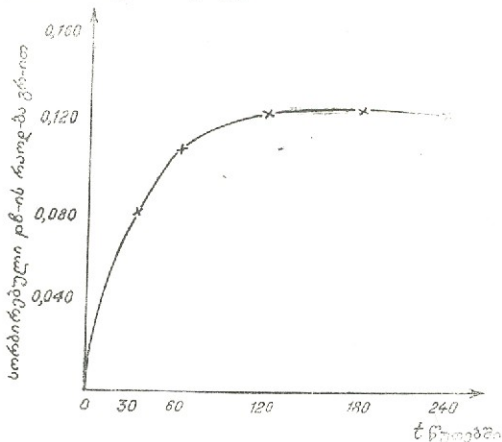
ცხრილი № 1

| დისპერგირების დრო წუთებში | ფლუქტორლიტზე დანატრებული კოალიდური ტყეების რაოდენობა მ. ლ-ით | ეკვივალენტობის წერტილისათვის საჭირო დამლქვეი რეაგენტის 0.1 NAgNO ₃ -ის მ. ლ-ით რაოდენობა | | სტეობა მ. ლ-ით | სორბირებული ელექტროლიტის რაოდენობა | | 10 მ. ლ-ით ტყვის სუნებზეა კოალიდურად გასწვლილ ტყეებს რაოდენობა გრამებით | ერთ გრამ კოალიდურად გასწვლილ ტყვის სუნ სორბირებული ქლორიდების წილის რაოდენობა გრამებით |
|---------------------------|--|---|---------------------------|----------------|------------------------------------|-------------|---|--|
| | | კოალიდის დამატებამდე (შესადარებელი) | კოალიდის დამატებამ შემდეგ | | KCl-ის სახით | Cl-ის სახით | | |
| 1 30 | 10 | 8,76 | 7,58 | 1,35 | 0,01008 | 0,004761 | 0,09279 | 0,05121 |
| 2 60 | " | " | 7,02 | 1,74 | 0,01279 | 0,08168 | 0,11482 | 0,05405 |
| 3 120 | " | " | 6,98 | 2,08 | 0,0151 | 0,07195 | 0,12568 | 0,05718 |
| 4 180 | " | " | 7,18 | 1,80 | 0,0132 | 0,00693 | 0,12724 | 0,05016 |
| 5 240 | " | " | 7,38 | 1,58 | 0,0116 | 0,00608 | 0,1280 | 0,04383 |

KAgNO₃ = 1.1428



პირველი ცხრილის რიცხობრივი მონაცემებიდან ირკვევა, რომ ტყვიის კოლოიდურად გახსნა დისპერგირების პროცესის დასაწყისში სწრაფად მიმდინარეობს და შემდეგ უცვლელი რჩება (სურ. 2). დისპერსიულ ფაზაში გადასული ტყვიის რაოდენობის ზრდის მიხედვით ნოსალოდნელი იყო სორბირებულ ქლოროინთა რაოდენობის ანაევ მიმართულებით ცვლილება. სინამდვილეში ასეთი პროპორციული დამოკიდებულება მართლდება ტყვიის დისპერგირების შეწყვეტის მომენტისათვის, რის შემდეგ დისპერსიულ ფაზაში გადასული ტყვიის რაოდენობის უცვლელობის პირობებში სორბირებულ ქლოროინთა წონითი რაოდენობა მცირდება.



სურ. 2.

აქედან მეტად მნიშვნელოვანი დასკვნა გამოდინარეობს, რომლის მიხედვითაც ელექტროლიტის წყალხსნარებიდან სორბირებულ იონთა რაოდენობა, გარდა ხსნარში არსებული დისპერსიული ფაზის წონითი რაოდენობისა, დამოკიდებულია სუსპენზიის დისპერსობის ხარისხზე, როგორც ჩანს, დისპერგირების გაზანაღრძლივებით: მიღებული ტყვიის სუსპენზიის დისპერსობის ხარისხი მცირდება და სორბირებულ ქლოროინთა წონითი რაოდენობაც ამავე მიმართულებით იცვლება. ანალოგიური მოვლენები ჩვენ მიერ დადგენილია ტყვიის ჰიდროსუსპენზიებით $0,1 \text{ N } \text{AgNO}_3$ -ის წყალხსნარებიდან NO_3^- -იონის სორბციის შემთხვევაში [7].

დასკვნები

1. შესწავლილია ტყვიის ჰიდროსუსპენზიებით იონური სორბციის მოვლენები $0,1 \text{ N } \text{KCl}$ -ის წყალხსნარებში,



2. დადგენილია, რომ დისპერგირების განსაზღვრულ მომენტამდე, დისპერსიულ ფაზაში გადასულ ტყვიასა და სორბირებული ქლორის წონითი რაოდენობას შორის პროპორციული დამოკიდებულება არსებობს. დისპერგირების შემდგომი გახანგრძლივებით დისპერსიულ ფაზაში გადასული ტყვიის წონითი რაოდენობის უცვლელობის პირობებში სორბირებული ქლორიონების რაოდენობა მცირდება.

3. დისპერგირების გახანგრძლივებასთან დაკავშირებით ტყვიის სუსპენზიების კლუბადი სორბციული თვისებები მათი დისპერსობის ხარისხის შემცირებით აიხსნება.

ლიტერატურა

1. А. Гурвич, ЖФХО, 47, 805 (1915).
2. E. L. Andronikaschvili und J. J. Tzaladze, Acta Physicochimica, Vol VIII, 869 (1940).
3. ვ. ი. კოკოჩაშვილი და ვ. ლ. ანდრონიკაშვილი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. IV, № 9 (1943).
4. ვ. ლ. ანდრონიკაშვილი და ვ. ი. კოკოჩაშვილი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. IV № 10 (1943), იხილეთ.
5. ვ. ი. კოკოჩაშვილი და მ. ნ. კობიძე, იხილეთ.
6. Т. В. Ценхадзе, Диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата химич. наук, 1945 г.
7. ა. ი. ვარდუკაძე, ტყვიის ჰიდროსუსპენზიებით იონური ადსორბციის საკითხებისათვის სტალინის სახელობის თბილისის სახ. უნივერსიტეტის წრონები, XXXVIII, 1950.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ფიზიკური ქიმიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1954. V. 15)

А. Я. Вардукадзе

К вопросу об ионной сорбции суспензий гидрокиси свинца

Резюме

Исследование сорбции Pb^{2+} -ионов (KCl) из водных растворов суспензий гидрокиси свинца показало, что последняя характеризуется значительной сорбционной способностью для хлорида.

3619353231
118-02
11710333

Как показали опыты, сорбционная ёмкость суспензии свинца, содержащего хлорионы, из водных растворов хлористого калия меняется в зависимости от условий получения суспензии. В частности, с увеличением времени диспергирования, количество адсорбированных хлорионов увеличивается и через прохождения максимума падает, что и можно объяснить уменьшением степени дисперсности получаемых суспензий в процессе диспергирования.

ი. მოსაზრებანი და გ. უბაღაძე

ფლუორის საქართველოს მინერალურ ობიექტებში

II. ფლუორის გამოყვანა საქართველოს სახელსა და მინერალურ წყლებში

შესავალი

წყალი, ყოველი ცოცხალი არსების ერთ ერთი მისაზრდოვებელი პირველწყარო, როგორც საყოველთაოდ ცნობილია, უაღრესად დიდ როლს ასრულებს ყოველდღიურ ცხოვრებაში, სოფლის მეურნეობაში, მედიცინაში, ტექნოლოგიურ პროცესებში; ის მუდამ წარმოადგენდა და წარმოადგენს კვლევისა და შემოწმების საგანს, მისი ღირსებისა და ნაკლის თვალსაზრისით, შესაბამისი საქმიანობისამებრ მისი გამოყენებისათვის.

ბუნებაში იგი წარმოადგენს ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს გეოლოგიურ ფაქტორს. ფიზიკასა და ქიმიასში იგი მრავალმხრივი კვლევის საგანია ძველთაძველი დროიდან.

უკანასკნელი ორი ათეული წლის წინ მას შეემატა ახალი სახე „მძიმე წყალი“ — ეს ჩვენი დროის ერთ-ერთი უდიდესი აღმოჩენათაგანია.

დაბოლოს, ბუნებრივ ობიექტებში ფლუორის გავრცელებულობის ღრნად შესწავლის ვითარებაში ბუნებრივი წყალი, ამა თუ იმ რაოდენობით ფლუორიდების შემცველი, განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს მეცნიერებასა და პრაქტიკაში.

საქმე ისე არის, რომ ფლუორშენერთები თავისი ტოქსიკური და საერთო მავნებელი თვისებების გამო საგრძნობ ზიანს აყენებენ ადამიანსა და ცხოველებს.

ამიტომ უკანასკნელ ხანებში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება სასმელ წყლებში ფლუორის რაოდენობით განსაზღვრას. ეს გამოწვეულია იმით, რომ, თუ სასმელი წყალი შეიცავს გარკვეულ ნორმაზე მეტ ფლუორიდებს, მაშინ ის ადამიანებსა და ცხოველებში იწვევს ზოგიერთ მძიმე დაავადებას. ეს გარემოება ბუნებრივად აქენებს საკითხს ჰეგნს სასმელ წყლებში ფლუორის რაოდენობითი განსაზღვრის შესახებ. საქართველოს წყლებში ფლუორის შესწავლა იმ დროს, როდესაც წინამდებარე გამოკვლევა



იწყებოდა (1944 წ.),¹ არავის უწარმოებია, ამიტომ ჩვენებურ სასმელ წყლებში ფლუორის რაოდენობითი განსაზღვრა და მიღებული შედეგების მსიხმეტისათვის სასმელად ვარგისიანობის დადგენა უთუოდ აქტუალურია და ამასთანავე სანიტ.-ჰიგიენური თვალსაზრისით დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობისა.

ასევე, მდინარეთა წყლებში ფლუორის შეცულობის გამოკვლევა, გარდა საერთო თეორიული მნიშვნელობისა, საჭიროა აგრეთვე იმდენად, რამდენადაც ის ორიენტაციას გვაძლევს ამ მდინარეთა აუზის ნიადაგებში ფლუორის შეცულობის შესახებ, და ამასთანავე დაგვეხმარება გეოქიმიური და ჰიდროგეოლოგიური საკითხების გადაწყვეტაში.

ხსენებულ მოსახრებათა საფუძველზე ჩვენ მიზნად დავისახეთ საქართველოს ზოგიერთ მდინარეთა და სასმელ წყლებში ფლუორის შეცულობის გამოკვლევა, რაც სხვა გამოკვლევათა პარალელურად გრძელდება დღემდე.

ლიტერატურული ნაწილი

ამ უკანასკნელ 15-20 წლის ნაწილზე ჩატარებული გამოკვლევებიდან ჩანს, რომ თითქმის ყველა სახის ბუნებრივი წყლები შეიცავენ ფლუორს ანა თუ იმ რაოდენობით [1]. მათ შორის ყველაზე უფრო მცირე რაოდენობით იგი მოიპოვება მდინარეების წყლებში, ხოლო ცოტათი უფრო მეტი რაოდენობით სასმელ წყლებში [2]. გამოირკვა აგრეთვე ისიც, რომ ფლუორი წარმოადგენს აღამიანთა და ცხოველთა შორის გავრცელებული ენდემიური დაავადების — ფ. კბილების „დაწინწყვლის“ გამომწვევ მიზეზს [3]. ეს დაავადება ჩნდება მაშინ, როდესაც სასმელ წყალში რამდენიმედ გაიზრდება ფლუორის რაოდენობა [4]. ასეთ შენთხვევებს უმთავრესად ადგილი აქვს ფოსფორიტებისა და აპატიტების ბუდობების რაიონებში და ვულკანურ მხარეებში; ხსენებული დაავადება შემჩნეულია ამერიკის, ჰოლანდიის, ესპანეთის, იტალიის, ინგლისის, აფრიკის, ჩინეთის, საბჭოთა კავშირისა და სხვა ქვეყნების ზოგიერთ რაიონში [5]. ამ ადგილების სასმელი წყლების ერთ ლიტრში აღმოჩენილია 1-6 მგ-დე ფლუორი. ამასთან დაკავშირებით მთელ რიგ ქვეყნებში ფლუორის პრობლემა გადაიჭრა სახელმწიფო მნიშვნელობის პრობლემად, რასაც მოჰყვა დიდი კვლევითი სამუშაოების დაწყება. პირველ რიგში საჭირო შეიქმნა სასმელ წყლებში ფლუორის დასაშვები რაოდენობის ნორმის დადგენა. ზოგიერთ მკვლევართა მონაცემებით, კბილების „დაწინწყვა“ წარმოიშობა იმ შემთხვევაში, როდესაც ფლუორის რაოდენობა სასმელ წყალში გადააჭარბებს 1 მგ/ლ-ში.

საბჭოთა კავშირის სასმელ წყლებში ფლუორის შეცულობის შესწავლის საკითხი პირველად დააყენა პროფ. ს. ვ. მოისეევა 1935 წელს, რის შემდეგ საფუძველი ეყრება რუსეთის სასმელსა და მდინარეთა წყლებში ფლუორის სისტემატურ კვლევას, რომელსაც ძირითადად აწარმოებს სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ბიოგეოქიმიური ლაბორატორია აკად. ვინოგრადოვის ხელ-

¹ იხ. სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სამეცნიერო სკისი ბიულეტენი 1947 წ.

მძღვანელობით [6], ჩატარებულმა გამოკვლევებმა ცხადყვეს, რომ ფლუორის შეცულობის მხრივ ძლიერ საინტერესო აღმოჩნდა ხიბინის რაიონის წყლები [7]. როგორც მოსალოდნელი იყო, იქაური ზოგიერთი მდინარის წყალი შეიცავს ფლუორს ბევრად უფრო მეტი რაოდენობით, ვიდრე კავშირის სხვა მდინარეების წყლები. ეს გარემოება გამოწვეულია ხსენებულ რაიონში ფლუორაპატიტების არსებობით [8]. ხიბინის რაიონის გარდა, რუსეთის მდინარეების წყლებში ფლუორი ჩვეულებრივ არ აღემატება 0,2-0,3 მგ/ლ.

უკრაინის სასმელ წყლებში ფლუორის გამოკვლევების შედეგებიდან ჩანს, რომ ფოსფორიტების ბუდობების ახლო სასმელი წყლები საგრძნობლად გადიდებული რაოდენობით შეიცავენ ფლუორს. უნდა აღინიშნოს, რომ, რაც დრო გადის, იმდენად უფრო აქტუალური ხდება საერთოდ ბუნებრივ წყლებსა და, კერძოდ, სასმელ წყლებში ფლუორის გამოკვლევის საკითხი, და იმავე დროს სასმელ წყლებში ფლუორი ჰიგიენური მნიშვნელობის პრობლემა ჯერ კიდევ საკვებით არაა გადაჭრილი [9]. 1917 წლამდე საბჭოთა კავშირის სასმელ წყლებში ფლუორის მაქსიმალურად დასაშვებ ნორმად მიღებული იყო 0,5 მგ/ლ, ხოლო 1947 წლიდან სახელმწიფო სტანდარტის მიერ ასეთ ნორმად აღიარებულია 1 მგ/ლ.

უკანასკნელ დროს კბილების კარიესი შემჩნეულია იმ რაიონების მოსახლეობაშიც, რომელთა სასმელი წყლები ძალიან მცირე რაოდენობით შეიცავენ ფლუორს. ამასთან დაკავშირებით საქირა შეიქნა დადგენილ იქნეს სასმელ წყლებში ფლუორის არა მარტო მაქსიმალურად დასაშვები ნორმა, არამედ მისი მინიმალური და ოპტიმალური რაოდენობაც. ამ ანოკანის გადასაჭრელად არ შეიძლება მექანიკურად ვისარგებლოთ სხვა მხარეებში მიღებული შედეგებით, არამედ აუცილებლად მხედველობაში უნდა მივიღოთ ფლუორის მოქმედების გამაძლიერებელი ან შემასუსტებელი ადგილობრივი ფაქტორები. ამიტომ, ცხადია, ხსენებული პრობლემის გადასაჭრელად, უპირველესად ყოვლისა, საქირა სასმელი წყლების მასობრივი შემოწმება ფლუორის შეცულობის მხრით და მათი ფართოდ შესწავლა.

ექსპერიმენტული ნაწილი

როგორც სასმელს, ისე მდინარეთა წყლებში ფლუორის განსაზღვრისათვის ძირითადად გამოიყენეთ მოიხევეისა და რაინესის [10] კოლორიმეტრული მეთოდი. ეს მეთოდი სასმელი წყლებისათვის დამკვეთადილებელი აღმოჩნდა, ხოლო მდინარეთა წყლებში ფლუორის განსაზღვრისას ყოველთვის არ მოგვცა სასურველი შედეგები. ეს გამოწვეული იყო საკვლე წყალში ორგანული ნივთიერებების არსებობით, რომლებიც ხელს უშლიან ფლუორის განსაზღვრას. ამიტომ ზემოხსენებულ მეთოდში ჩვენ შევიტანეთ ცოტაოდენი ცვლილება ბიოგეოქიმიური ლამბორატორიის მეთოდის მიხედვით [5]. სახელდობრ, საკვლე წყალს უვამატებდით ნატრიუმის ტუტის ხსნარს ტუტე რეაქტივამდე და ევორთქლებდით მშრალ ნაშთამდე; მშრალ ნაშთს ფრთხილად ეახურებდით ორგანულ ნივთიერებათა მოშორების მიზნით, შემდეგ დარჩენი-



ლი მასა გადაგვექონდა სადესტილაციო კოლბში და ფლუორის გადატანისას დაიწყო განსაზღვრის ვაწარმოებდით ისევე მოისევე რაინესის კოლორიმეტრული მეთოდით. ამ ცვლილების შეტანის შემდეგ წეთოლი ორგანულ ნივთიერებათა შემცველი წყლების შენთხვევაშიც იძლევა დამაკმაყოფილებელ შედეგებს.

ანალიზის მსგელობა

ნიმუშში ფლუორის რაოდენობის მიხედვით იღებენ საანალიზო წყალს 0,1 — 1 ლიტრამდე, უმატებენ ერთნორმალური ნატრიუმის ტუტეს, კიდრე წყალი ანკარა ტუტე რეაქციას მიიღებდეს, და აორთქლებენ პლატინის ჯანში მშრალ ნაშთამდე. შემდეგ ჯამი მშრალი ნაშთითურთ გადააქეთ ელექტრო-ლუმელში და ახურებენ რანდენიმე საათს 550°-ზე. გაცივების შემდეგ ნაშთი გადააქეთ 250 მლ იან მრგვალ ძირა კოლბში, სადაც უმატებენ 0,2 გ წმინდა კვარცის ფხენილს და 20 მლ კონცენტრირებული გოგირდის მეთაგას. კოლბს ახურავენ რეზინის საცობს, რომელშიც დამაგრებულია თერმომეტრი, საწვეთი ძაბრი და კიელდალის წვეთდამქერი. ამის შემდეგ კოლბს ათავსებენ სილის აბანოზე; კიელდალის წვეთდამქერის საშუალებით სადესტილაციო კოლბს უერთებენ ლიბიხის ნაცივარს და აცხელებენ. სითხე დუღილს იწყებს ~110°-ზე, ტემპერატურა თანდათან იწევს ზევით, და, როდესაც ის მიადწევს 140°-ს, მაშინ საწვეთი ძაბრიდან უმატებენ ორჯერ გამოხდილ წყალს ისეთი სისწრაფით, რომ შეინარჩუნონ ეს ტემპერატურა. დესტილაციას აგრძელებენ მანამ, სანამ არ შეგროვდება 200 მლ გამოხახადი. მიღებული დესტილატი გადააქეთ 25 პლატინის ჯანში, უმატებენ ერთნორმალური ნატრიუმის ტუტეს ტუტე რეაქციამდე და აორთქლებენ 90 მლ-დე. კონცენტრირებული დესტილატი გაცივების შემდეგ გადააქეთ 250 მლ-იან ერლენმეირის კოლბში და ანეიტრალებენ მარილის მეთაეთი. კოლორიმეტრული შედარებისათვის აწაადებენ ფლუორის სტანდარტულ სკალას შემდეგნაირად: იღებენ 250 მლ-იან ერლენმეირის დანომრილ კოლბებს, ყველა მათგანში ასხამენ 50-50 მლ ორჯერ გამოხდილ წყალს; № 1 კოლბში ფლუორის სტანდარტულ ხსნარს არ უმატებენ, № 2-ში ასხამენ 1 მლ ნატრიუმის ფლუორიდის სტანდარტულ ხსნარს (რომლის 1 მლ შეიცავს 0,01მგ ფლუორს), № 3-ში — 2 მლ-ს, № 4-ში — 3 მლ-ს და ა. შ. ამნაირად მიიღება ფლუორის სტანდარტული სკალა, სადაც № 1 კოლბიდან დაწყებული (ჩათვლით) თითოეულში იქნება 0,00 — 0,01 — 0,02 — 0,03 — 0,04... მგ ფლუორი. ამის შემდეგ როგორც სტანდარტული სკალის კოლბებში, ისე საკვლევი ხსნარის შემცველ კოლბში უმატებენ ორ-ორ მლ 3N HCl-ს, 3NH₄ SO₄ ს და ცირკონ-ალიზარინის რეაქტივს; შემდეგ კოლბების შიგთავსს აცხელებენ 90°-მდე, შეავსებენ 100 მლ დე ორჯერ გამოხდილი წყლით, გადაიტანენ შესაბამისად დანომრილ ნესლერის ცილინდრებში და აყოვნებენ 4 საათს (არა უმეტეს 12-15 საათისა). ამ დროის გავლის შემდეგ საკვლევი ხსნარის ფერს ადარებენ სტანდარტული სკალის ხსნარების ფერებს. საკვლევი ხსნარისა და სტანდარტული სკალის რომელიმე ცილინდრში არსებული ხსნარის ფერების დამთხვევა (ერთნაირი შეფერილობა) ნიშნავს იმას, რომ მათში ფლუორი ერთნაირი რაოდენობითაა.

საქართველოს ზოგიერთ სასმელსა და მდინარეთა წყლებში ფლუორის განსაზღვრის
შედეგები მოცემულია № 1 ცხრილში

| № რიგზე | სასმელი წყალი | აღმოჩნდა ფლუორი მგ/ლ | ცხრილი № | მ დ ი ნ ა რ ე | აღმოჩნდა ფლუორი მგ/ლ |
|---------|---------------------------|----------------------------|-------------|----------------|----------------------------|
| 1 | ტყვარჩელი, წყარო № 1 | 0,10 | 1 | მტკვარი | 0,12 |
| 2 | ტყიბული, წყარო № 1 | 0,10 | 2 | რინი | 0,11 |
| 3 | " " № 2 | 0,08 | 3 | ცხენისწყალი | 0,09 |
| 4 | გელათი " № 1 | 0,12 | 4 | იორი | 0,11 |
| 5 | თბილისი, წყარო № 50 | 0,15 | 5 | თერგი | 0,08 |
| 6 | " " № 51 | 0,14 | 6 | ალაზანი | 0,11 |
| 7 | " " № 75 | 0,12 | 7 | შავი არაგვი | 0,07 |
| 8 | " ნატახტარი (ანკანიდან) | 0,08 | 8 | თეთრი " | 0,08 |
| 9 | ბახმარო, გურიელის წყარო | 0,10 | 9 | ყუზუბის " | 0,08 |
| 10 | მაიაკოვსკი, წყარო № 1 | 0,12 | 10 | ლოფთა | 0,07 |
| 11 | სოფ. დები, წყარო № 1 | 0,08 | 11 | ენგური | 0,06 |
| 12 | " " " № 2 | 0,09 | 12 | ლიახვი | 0,10 |
| 13 | დაბა ცაგერი, თნანის წყალი | 0,09 | 13 | ზორჯომელა | 0,15 |
| 14 | " " მის " | 0,11 | 14 | ხობის წყალი | 0,04 |
| 15 | სოფ. მარტყოფი, წყარო | 0,08 | 15 | ძელსაყარა | 0,30 |
| 16 | ფასანაური, თნანის წყალი | 0,08 | 16 | ფიშკორი (დუღე) | 0,11 |
| 17 | სოფ. ბარისახო, წყარო | 0,07 | 17 | ბზიბი | 0,11 |
| 18 | ჭ. დუშეთი, თნანის წყალი | 0,05 | 18 | სულორი | 0,10 |
| 19 | ჭ. თელავი, წყარო № 1 | 0,10 | 19 | ხანისწყალი | 0,03 |
| 20 | ჭ. სიღნაღი წყარო № 1 | 0,11 | 20 | ქსანი | 0,10 |
| 21 | ყვარელი, თნანის წყალი | 0,12 | | | |
| 22 | ბორჯომი, წყარო № 1 | 0,07 | | | |
| 23 | წვალტეხი, წყარო № 1 | 0,12 | | | |
| 24 | ბაყრაიანი, წყარო № 1 | 0,06 | | | |

როგორც შედეგებიდან ჩანს, ამჯერად გამოკვლეულ საქართველოს სასმელ წყლებში ფლუორის რაოდენობა იცვლება 0,06—0,15 მგ/ლ-ის ფარგლებში.



ამ მონაცემების მიხედვით, შეიძლება ითქვას, რომ ჩვენი სასწავლო წლები არა თუ მდიდარი, არამედ ღარიბიც კი არიან ფლუორით. არ ყოფილა არც ერთი შემთხვევა, რომ ჩვეულებრივ სასწავლო წყალში ფლუორი დასაწევებ ნორმაზე მეტი აღმოჩენილიყოს. ამიტომ ჯერჯერობით გამოკვლეული ჩვენი სასწავლო წლები მოსახლეობის ჯანმრთელობისათვის ფლუორის საშიშროებას არ წარმოადგენენ.

რაც შეეხება საქართველოს მდინარეთა წყლებს, აქ განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს მდ. ძელსაყარას წყალი (გურია); მასში ფლუორი სხვა მდინარეების წყლებთან შედარებით გაცილებით მეტი აღმოჩნდა. ჩვენი შეხედულებით, ეს არაშემთხვევითი, არამედ სრულიად კანონზომიერი მოვლენა უნდა იყოს. როგორც ცნობილია, მდ. ძელსაყარა მოედინება იმ ტერიტორიაზე, სადაც მდებარეობს ვაკისჯვრის აბატიტის ბუღობი. ხსენებული აბატიტი კი ფლუორით საკმაოდ მდიდარია ($3.16\%F$). ამის გამო მოსალოდნელია, რომ ამ მდინარის წყლის ფლუორით გამდიდრება ხდებოდეს მის აუზში არსებული ფლუორაბატიტისაგან. ამის ანალიზი უკვე შემაჯავებებს საბჭოთა კავშირის სხვა ადგილებშიც აწეს ადგილი (8).

საქართველოს დანარჩენი მდინარეების წყლები ფლუორით არცთუ ისე მდიდარი აღმოჩნდნენ. თუ შევადარებთ საქართველოსა და რუსეთის მდინარეებისა და სასწავლო წყლებს ფლუორის შეცულობის თვალსაზრისით, დავინახავთ, რომ ჩვენებური წყლები ფლუორით ცოტათი უფრო ღარიბი არიან, ვიდრე რუსეთის წყლები. ეს მოვლენა განსაკუთრებულ ახსნას მოითხოვს, რადგან, როგორც ცნობილია, ჩვენი ნიადაგები ფლუორით უფრო მდიდარი არიან, ვიდრე რუსეთის ნიადაგები, და ეს სწორად, როგორც წესი, ნაწილობრივ ნაინც ასახული უნდა ყოფილიყო ჩვენებურ მდინარეთა წყლებში. ჩვენი აზრით, საქართველოს მდინარეებისა და ნაწილობრივ სასწავლო წყლებში ფლუორის მცირე რაოდენობით არსებობას საქმეში, გარდა მთელი რიგი სხვა ფაქტორებისა, შეიძლება გარკვეულ როლს თამაშობდეს აგრეთვე საქართველოს რელიეფით შეპირობებული წყლის სწრაფი ცირკულაცია.

დასკვნა

1. მდინარეების წყლებში ფლუორის განსაზღვრისათვის ნოისევე-რაინის მეთოდის უშუალო გამოყენება არ იძლევა დამაკმაყოფილებელ შედეგებს, რის გამოც ის მოითხოვს შესწორებას; სახელდობრ, საჭიროა ორგანული ნივთიერებების წინასწარ დაცილება ბიოგეოქიმიური ლაბორატორიის მეთოდის მიხედვით. ამ ცვლილების შენდევ მეთოდი კარგ შედეგებს იძლევა ხსენებულ წყლებში ფლუორის განსაზღვრისათვის.

2. ჩვენი მიერ პირველად განსაზღვრულია ფლუორი საქართველოს ზოგიერთ სასმელსა და მდინარეთა წყლებში. გამოკვლეულ სასმელ წყლებში ფლუორის რაოდენობა იცვლება $0,06 - 0,15$ მგ/ლ-ის ფარგლებში, ხოლო მდინარეების წყლებში $0,04 - 0,12$ მგ/ლ-ის ფარგლებში. ამ მონაცემების მიხედვით ხსენებული წყლები ფლუორით ცოტათი უფრო ღარიბი არიან, ვიდრე რუსეთის მსგავსი წყლები. ამასთანავე, ჩვენებურ სასმელ წყლებში ფლუორი დასაწევებ ნორმაზე ბევრად უფრო მცირე რაოდენობით აღმოჩნდა; რის გამოც ისინი ამ მხრივ მოსახლეობის ჯანმრთელობისათვის საშიში არ არიან.

ლიტერატურა

1. С. В. Моисеев, Фтор в питьевой воде и его санитарное значение, 1937 г.
2. В. В. Данилова, ДАН СССР, т. XXVI, № 3, 238, 1940.
3. D. S. Wilson, Nature, № 3633, 155, 1939 г.
4. Philip H. Mitchell, A Textbook of biochemistry, 106, 107, 1946.
5. А. П. Виноградов, В. В. Данилова, Л. С. Селжванов, ДАН СССР, т. XIV, № 6, 361, 1937 г.
6. В. В. Данилова, Труды биогеохим. лаб., VII, 83, 1944 г.
7. И. Н. Завьялов, ДАН СССР, Т. XXVI, № 3, 240, 1940 г.
8. Ф. Г. Зельманова, Э. К. Форетя А. И. Шафир, Гигиена и санитария, 4, 3, 1937 г.
9. Р. Д. Габович, Сообщения о научных работах членов ВХО им. Д. И. Менделеева, вып. 8, 9, 1948 г.
10. С. В. Моисеев и М. М. Райнес, Гигиена и санитария, 7, 34, 1937 г.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
არაორგანული ქიმიის კათედრა

(შემოსულა რედაქციაში 1954. V. 25)

Я. П. Мосешвили, М. М. Угулава

Исследование фтора в питьевых и речных водах Грузии

Резюме

Для определения фтора в питьевых и речных водах в основном мы применили колориметрический метод Моисеева — Райнеса. Проверка метода для питьевых вод дала хорошие результаты.

Для речных же вод он применим лишь после удаления органических веществ по методу биогеохимической лаборатории.

Фтор исследован в 44 образцах питьевых и речных вод. Количество фтора в питьевых водах варьирует в пределах 0,06 — 0,15 мг/л, а в речных 0,04 — 0,12 мг/л.

По этим данным указанные воды несколько беднее фтором, чем аналогичные российские воды. При этом в наших питьевых водах количество фтора оказалось значительно ниже допустимой нормы. В силу этого они неопасны для здоровья населения.

В. Хухия

О содержании галоидов в нефтях и методе их определения

Установление истинного содержания галоидов в нефтях имеет весьма важное значение для решения ряда геохимических вопросов, касающихся происхождения, преобразования, взаимосвязи между нефтью и связанной с ней водой и др.

Между тем этот вопрос изучен совершенно недостаточно; имеющиеся в литературе весьма скудные и не внушающие доверия данные, в лучшем случае, дают только ориентировочное представление о содержании галоидов в нефтях.

Главные трудности при определении галоидов в нефтях заключаются как в самой методике определения, связанной с устранением потерь при сжигании, так и в полном удалении водорастворимых солей, всегда сопутствующих нефти.

Причина неудачи исследователей при разрешении этого вопроса — несовершенство применяемой методики. Так, Лейпарт¹, впервые исследовавший нефть на содержание галоидов в 1936 г., удаление неорганических галоидов контролировал в промывных водах реакцией с нитратом серебра.

Критического подхода заслуживает также метод Тер-Мейлена², который заключается в сжигании пробы в смеси водорода и аммиака с последующим аргентометрическим определением.

С. Максимова³ применила этот последний метод с некоторым видоизменением и уточнением. Для определения галоидов она применила принцип Бека⁴.

¹ Th. Leipart, Z. prakt. Geol., 8, 1936.

² Тер-Мейлен и Рейслинг, Новые методы органич. химического анализа, ГНТИ, 1931 г.

³ С. Н. Максимова, Тр. Инст. горючих ископаемых, серия генезиса, т. I, в. I.

⁴ Beck, Chem. Ztg., 39, 405, 1915.



Исходя из вышесказанного, при исследовании нефти на содержание в них галоидов, мы сосредоточили основное внимание на предварительное удаление неорганических галоидов (вернее водорастворимых) и на вопросах, связанных возможно с полным фиксированием галоидов при сжигании. Правильное решение вопроса подготовки нефти для анализа является гарантией получения надежных результатов, поскольку само определение галоидов, как будет показано ниже, не представляет особых трудностей.

Ниже мы приводим применяемую нами методику как по удалению водорастворимых солей, так и по подготовке пробы для анализа. Поскольку применяемая нами методика определения отличается от примененной другими авторами, вкратце приводим и схему хода определения.

УДАЛЕНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ СОЛЕЙ

Как отмечалось выше, успех определения истинного содержания галоидов во многом зависит от того, насколько полно удалены водорастворимые соли, всегда содержащиеся в том или ином количестве в эмульсионной воде.

С другой стороны, надо учитывать при этом возможность потерь галоидов, содержащихся в самой нефти и являющихся предметом исследования. Все это значительно осложняет дело.

Опыты по удалению водорастворимых галоидов проводились следующим образом. Навеска нефти 10—13 г в течение нескольких минут взбалтывалась в делительной воронке с 50 мл воды, предварительно подогретой до 40°, после чего отстаивалась. Отстаивание в зависимости от характера нефти требовало от 10—15 мин. (бур. № 14, Норно, бур. № 31) до 3—4 часов (бур. № 15). Некоторые же образцы нефти весьма трудно расслаиваются (напр., б. № 41)—этим свойством отличаются тяжелые нефти. В последних случаях удаление водорастворимых солей производилось добавлением 10 мл уксуса и 20 мл воды.

После возможно полного удаления нижнего водяного слоя, добавлялась новая порция воды и извлечение повторялось по вышеприведенному способу 3—4 раза.

Отдельные порции водного экстракта отфильтровывались (при этом в большинстве случаев получался бесцветный раствор) и после добавления нескольких капель полунасыщенного р-ра поташа (свободного от иода) выпаривались досуха. Остаток прокаливался при температуре не более 500°, после чего производилось экстрагирование иода и брома этиловым

спиртом. В дальнейшем эти элементы определялись видоизмененным нами микроводометрическим методом¹.

Полученные при этих опытах результаты сведены в таблице № 1.

Таблица № 1

| №№ | Название нефти | Навеска г | В каком экстракте | Содержание на навеску | | Условия экстрагирования |
|----|----------------|-----------|-------------------|-----------------------|------|--|
| | | | | J γ | Bγ γ | |
| 1 | Норно, б. 31 | 11,51 | I | 3,6 | | 1. Добавлялось 50 мл воды, взбалтывание в течение 1/2 часа. Расслоение происходило через 5—7 минут. Водный слой с длительной порочкой отфильтровывался через 5 часов. |
| | " " | " | II | 5,1 | | |
| | " " | " | III | 1,3 | | |
| 2 | Норно, б. 27 | 12,50 | I | 3,6 | | 2. При первой экстракции расслоение—через 10 мин. При последующих экстракциях происходило вспенивание и эмульгирование. Трудно расслаивается. Фильтровал на следующий день. |
| | " " | " | II | 4,6 | | |
| | " " | " | III | 1,3 | | |
| 3 | " б. 41 | 13,15 | I | 2,3 | | 3. Расслоение и отстаивание шло очень трудно. Водный слой после отстаивания составлял всего 18 мл. Для второй экстракции добавлено было 10 мл ацетона и 20 мл воды. На следующий день отделялась хорошо расслаивавшаяся эмульсия. Для третьей экстракции добавлено было 10 мл ацетона и 50 мл воды. На третий день производили отделение водно-ацетонового, прозрачного, хорошо расслаивавшегося слоя. |
| | " " | " | II водно-ацет. | 5,2 | 2,7 | |
| | " " | " | III " " | 3,1 | 1,9 | |
| | " " | " | IV " " | 1,9 | 0,7 | |
| 4 | " б. 15 | 9,30 | I | 0,8 | 0,8 | 4. Расслоение заканчивается через 2—3 часа, водный слой не окрашен. Фильтрат слабо опалесцирует. После второй экстракции для расслоения оставляли до следующего дня. При третьей—отделяли на третий день. |
| | " " | " | II | 1,5 | 0,7 | |
| | " " | " | III | 0,9 | 0,4 | |
| 5 | " б. 14 | 10,15 | I | 1,5 | 1,2 | 5. При взбалтывании в течение 5 мин. расслоение происходит в течение 2—3 мин. Водные вытяжки слабо опалесцируют, профильтрованные бесцветны. Трехкратная экстракция проведена в течение 5 часов. |
| | " " | " | II | 0,7 | 0,8 | |
| | " " | " | III | 0,6 | 0,5 | |

¹ В. Хухля, Под и бром в атмосферном воздухе на побережье Черного моря АССР: Тр. Тбил. госуд. унив-та, т. XX, 1941 г.

Полученные при этих опытах данные, по содержанию иода, в некоторых же образцах и по содержанию брома (в полученных вытяжках) говорят о том, что оставшееся количество галогенов¹ практически не может оказать влияние на результаты определения этих элементов в нефти.

Обращает на себя внимание соотношение иода и брома в вытяжках, явно не соответствующее соотношению их в сопутствующих нефти водах (см. наши данные)². Возможно, причиной этого является иод, связанный с органическим веществом и частично переходящий в водную вытяжку. Некоторое увеличение содержания иода в последующих водных вытяжках, повидимому, обусловлено значительно меняющимся объемом полученной вытяжки.

С целью возможно полного удаления из нефти эмульгированной воды, оставшейся после промывки нефти, производилось центрифугирование. Для этого промытая нефть переносилась в сухую центрифужную пробирку и центрифугировалась в течение 10 минут при скорости 2000 оборотов в минуту. Пробирка закрывалась пробкой и оставлялась в течение одной недели. При этом выделенный водный слой был до одного мл.

Взятая микропипетированием и исследованная, эта вода не показала присутствия иода³.

При дальнейших исследованиях нефти на содержание в них иода (а также брома) бралась обработанная описанным выше способом навеска нефти.

ПОДГОТОВКА НЕФТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОДА*

Для сжигания нефти мы воспользовались принципом Степанова, основанном на разложении органического вещества щелочным металлом.

Процесс разложения производился в стальной бомбе, описанной Коршун и Гельманом⁴. Для увеличения чувствительности и точности определения, мы брали значительно большие навески, чем это описано при определении галогенов в органических веществах. Соответственно с этим пришлось внести некоторые изменения в процесс, связанный с разложением образца. Ход разложения заключался в следующем.

Бралась навеска нефти 0,550—0,760г засыпанная в предварительно нагретых ампулах.

¹ Уважем, что качественная реакция на хлор нон после второй экстракции показывала отрицательную реакцию.

² Труды совещания по природным водам, Новочеркасск, 1949 г.

³ Следует отметить, что некоторые авторы контролировали удаление галогенов мало чувствительной реакцией: на хлор нитратом серебра и на иод—нитритно-крахмальной.

* В экспериментальной работе принимала участие А. Джавашвили

⁴ М. Коршун и П. Гельман, Новые методы элемент. анализа, 1949.

Нефть поступившая возможно полно переводилась в вязкую расширенную часть ампулы, конец оплывался от приставшей нефти фильтровальной бумагой и заправлялся. Металлический калип весом 0,4—0,5 г, предварительно тщательно просушенный между листами фильтровальной бумаги, разрезался на две части, одна помещалась под ампулой на дно бомбы, а другая—поверх ампулы. Бомба герметически завинчивалась до отказа; для обеспечения герметичности между корпусом и винтовой частью помещалась медная прокладка.

Бомба помещалась в отверстие асбестового картоня и прокаливалась около 2 х часов газовой горелкой при температуре не выше 900°. После охлаждения бомба отвинчивалась не разъединяя видна. Последний тщательно промывался горячей водой из промывальки, держа поверх стакана, смывая приставшие в незначительном количестве продукты неполного сгорания нефти. Таким же образом количественно переносилось содержимое (вместе с осколками стекла) корпуса бомбы и с помощью стеклянной палочки, горячей водой смывалось в стакан. Жидкость в объеме не превышающем 50 мл отфильтровывалась через предварительно промытый 4—5 раз горячей водой фильтр, фильтрат переносился в колическую колбу и через него около 5 минут пропускаясь ток углекислоты. Раствор, который при этом остается прозрачным, имел сильно щелочную реакцию на фенолфталеин¹, переносился в чашку и вываривался досуха. Сухой остаток в чашке прокаливался при температуре не более 500° (температура регистрировалась термопарой) до получения совершенно белого остатка. Экстрагирование спиртом и дальнейшее определение иода (а в некоторых случаях и брома) производилось микроидометрически, совершенно так, как это описано нами при их определении в других природных объектах². При определении иода и брома из одной навески окончательный водный раствор делился на две части: в одной определялся иод, а в другой—иод+бром (при окислении гипохлоритом хлористый натрий не применялся).

Полученные результаты по содержанию иода в нефтях, а в некоторых образцах и брома приведены в таблице № 2.

¹ Если раствор не показывает сильно щелочную реакцию, необходимо добавить несколько капель р-ра поташа.

² В Х у х и я, Иод, бром и хлор в природных водах Грузии: Тр. Тбил. госуд. университета им. Сталина, т. XXII, 1942. См также цитированную выше нашу статью.

Таблица № 2

| №№ | Местонахождение и № бур. сква- жины | Навеска нефти г | Получено г на 100 г нефти | | Среднее содержание J | Cl |
|----|---|-----------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------|---------------------|
| | | | J | Br | | |
| 1 | б. № 14 | 0,4800 | $5,50 \cdot 10^{-4}$ | | $5,95 \cdot 10^{-4}$ | |
| 2 | " " № 14 | 0,5020 | $6,40 \cdot 10^{-4}$ | | | |
| 3 | " " № 15 | 0,6602 | $3,80 \cdot 10^{-4}$ | | | |
| 4 | " " № 15 | 0,7600 | $3,33 \cdot 10^{-4}$ | | | |
| 5 | " " № 15 | 0,7842 | $4,10 \cdot 10^{-4}$ | | $3,74 \cdot 10^{-4}$ | |
| 6 | " " № 41 | 0,3500 | $6,54 \cdot 10^{-4}$ | | | $1,8 \cdot 10^{-2}$ |
| 7 | " " № 41 | 0,6100 | $7,15 \cdot 10^{-4}$ | $1,74 \cdot 10^{-4}$ | | |
| 8 | " " № 41 | 0,6742 | — | $1,30 \cdot 10^{-4}$ | | $8,0 \cdot 10^{-2}$ |
| 9 | Порто, б. " № 31 | 0,7000 | $9,97 \cdot 10^{-4}$ | | | |
| 10 | " " № 31 | 0,7284 | $8,40 \cdot 10^{-4}$ | | | |
| 11 | " " № 31 | 0,7208 | $7,48 \cdot 10^{-4}$ | | | |
| | | | | не обв. | $8,48 \cdot 10^{-4}$ | $1,6 \cdot 10^{-2}$ |
| | | | | $1,10 \cdot 10^{-4}$ | | |

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Прежде всего, полученные результаты следует рассмотреть с точки зрения их надежности. Если учесть сложность подобных определений—воспроизводимость их можно признать приемлемой.

Во первых обращает на себя внимание порядок и соотношение йода и брома. Правда, данные по бромю немногочисленны, но, нам кажется, они дают некоторое представление. Дело в том, что полученное соотношение

$\frac{\text{Br}}{\text{I}}$ не должно оставлять сомнения относительно того, что йод (так же как и бром) не является остатком неорганических солей.

Что касается самого определения, то, исходя из принципа применяемой методики, нужно сказать, что как сжигание навески нефти, так и дальнейшее определение галоидов обеспечивают получение более надежных результатов, чем предыдущие работы. Как видно из приведенных в таблице данных, параллельные определения дают отклонения от средних величины содержания йода не более 13%, находясь в преобладающем большинстве случаев в пределах 4—8%.

Считаем не лишним отметить, что попытка определения галоидов в нефти нами была предпринята еще раньше (в 1947 году). Сжигание нефти, после удаления водорастворимых солей, производили в платиновой чашке в присутствии спиртового раствора едкого калия. При этом, после обугливания, сжигание весьма затруднилось—продолжалось больше трех дней. Полученные величины по содержанию йода и брома в нефти б. скв. № 30 и 22 м-ния Норин не превышали $1,9 \cdot 10^{-3}$ для йода и $1,2 \cdot 10^{-3}$ для брома на 100 г нефти. Эти данные мы сочли сомнительными—заниженными, в результате возможной потери при применяемом способе сжигания, поэтому они нас не удовлетворили.

Возвращаясь к приведенным выше в таблице данным, прежде всего обращает на себя внимание содержание йода во всех образцах одного порядка— 10^{-4} %. Резкой разницы в содержании йода между легкой и тяжелой нефтью не наблюдается.

Содержание брома вообще меньше чем йода: в тяжелой нефти среднее содержание брома в %-ах $1,77 \cdot 10^{-4}$ при содержании йода $6,84 \cdot 10^{-4}$.

Еще меньше как абсолютное, так и относительное содержание брома в Норийской нефти.

Во всех исследованных образцах сравнительно больше содержание хлора¹.

¹ Хлор определялся из отдельной навески около 0,5 г. Удаление водорастворимых солей и разложение навески производилось по вышеописанному. Определение оканчивалось микромеркуриметрическим титрованием в присутствии индикатора дифенилкарбазида.



Единственные данные по содержанию галоидов в нефтях встречаем у С. Н. Максимовой¹. По данным этого автора нефти рых м-ний Сахалина, Верхне Чусовских Городков совершенно не содержат галоидов. В нефти Сураханы приводится содержание иода $1,1 \cdot 10^{-8}$ ‰, Биби-Эйбата—следы. В битумах, по этому автору, содержание иода от $6 \cdot 10^{-3}$ до $3,5 \cdot 10^{-2}$ ‰; брома $3,8 \cdot 10^{-2}$ — $5,8 \cdot 10^{-2}$ ‰ и хлора — величины такого же порядка, как и для брома.

Рассматривая нефть, как продукт глубокого превращения основного исходного органического вещества (растительного и животного), история иода в связи с историей нефтеобразования должна служить весьма важным критерием для понимания многих еще не ясных вопросов, связанных с происхождением и превращением нефти.

Мы не раз имели случаи в отношении других природных объектов указывать на исключительное значение иода для понимания геохимии того или иного природного объекта.

Если рассматривать геохимию иода на фоне существующих гипотез о происхождении и превращении нефти, то несмотря на довольно большое многообразие этих гипотез, изучение истории иода не теряет своего значения при рассмотрении вопросов, связанных с геохимией нефти.

Лишь отсутствием фактического материала можно объяснить тот факт, что этот элемент не нашел никакого отражения даже в таком капитальном труде, каким является „Геохимия нефти“ А. Ф. Добрянского.

Этот автор относительно содержания некоторых элементов, и в частности галоидов в нефтях, пишет:² „Некоторые элементы не найдены или редко находятся в живом веществе и в нефтяной золе... Такковы галоиды, селен и телур, мышьяк и др. Относительно этих элементов и их роли наши сведения скорее всего очень несовершенны“.

Не имея достаточного материала для более подробного рассмотрения поведения галоидов в нефти, мы ограничимся только обсуждением полученных нами данных с общих позиций.

В настоящее время не вызывает сомнения тот факт, что источником обогащения иода (отчасти и брома) в нефтяных водах является исходное нефтеобразующее органическое вещество нефти.

Если стать на точку зрения А. Ф. Добрянского относительно происхождения и преобразования нефти, „в которой в качестве единственного фактора процесса рассматривается повышенная температура глубин в сочетании с каталитическим воздействием пород“, — то и в этих сложных случаях преобразования нефти представляется вполне допустимым связывать иода с продуктами превращения исходного органического вещества.

¹ *Лос еіс*.

² А. Ф. Добрянский, Геохимия нефти, стр. 362.

Конечно, пути этого превращения от исходного нефтеобразующего материала до метановой или нафтено-ароматической нефти очень сложны и многоэтапны. В этом отношении при рассмотрении геохимии галогенов содержащихся в нефти, важным фактором должен являться не только геологический возраст, но особенно «химический возраст» нефти.

Окружающая обстановка, в частности, стратиграфо-литологические факторы не могли существенно изменить поведение иода на пути его превращения вместе с нефтью.

Мы не располагаем данными относительно формы и характера соединения иода в нефти. Для выяснения этого интересного вопроса требуется специальная тонкая работа органика.

Здесь мы только попытаемся увязать полученный нами фактический материал по содержанию иода (а также брома и хлора) с некоторыми данными, характеризующими исследованные нами нефти.

Если сопоставить содержание иода с некоторыми физико-химическими свойствами нефти, то в первую очередь следует отметить, что между содержанием иода и удельным весом нефти наблюдается обратная зависимость, не всегда однако строго выдержанная.

Мы почти ничего не знаем о распределении иода не только в отдельных компонентах нефти, но даже в ее грубых фракциях. Если к этому добавить характер нефти, в зависимости от природы составляющих компонентов—станет ясной вся сложность попытки решения этого вопроса.

Определение иода в отдельных дестиллатах не может быть использовано для суждения о его распределении между этими фракциями нефти.

Даже при особых условиях перегонки (вакуум и пр.) невозможно полностью избежать разложения иодистых органических соединений, являющихся и в этих условиях неустойчивыми. В отношении иода еще в большей степени, чем в отношении серы¹, справедливо будет отметить, что распределение иода в полученных фракциях не будет соответствовать истинному распределению его в исходной сырой нефти. К многочисленному фактическому материалу, полученному в этом направлении для серы и азота, ряд авторов совершенно справедливо относится критически.

Несмотря на сомнительную ценность исследования по распределению иода хотя бы в групповых компонентах нефти, нам кажется, что эти данные не лишены определенного геохимического интереса.

С этой целью нами было проведено определение содержания иода в различных фракциях, результаты которого приводятся в таблице № 3.

¹ А. Добрянский, Геохимия нефти, 247.



Таблица № 3

| Название нефти | Фракция С° | Выход весов. % | У на 100 г дест. или оста- тка |
|----------------|-------------------|----------------------|--------------------------------------|
| б. № 15 | 0—150 | 21,57 | 92,0 |
| " " № 15 | 150—200 | 6,58 | 23,0 |
| " " № 15 | 200—250 | 6,08 | 28,0 |
| " " № 15 | 250—300 | 9,83 | 42,0 |
| " " № 15 | остаток от перег. | | 164,0 |
| " " № 15 | в нефти (средн.) | | 374,0 |

Таким образом, при среднем содержании в нефти вода 374,0у в результате этих опытов баланс вода составляет 349,0у. Учитывая сложность подобного анализа, полученные данные можно считать удовлетворительными.

Исходя из этих данных следует, что в дестиллат перешло около 53%, а 47% осталось в остатке от перегона.

Эти данные следует рассматривать как грубо ориентировочные и они ни в какой степени не могут претендовать на действительное распределение вода в приведенных фракциях по причинам, указанным выше.

Однако, несомненно, что даже при термическом разложении соединений вода, содержащихся в нефти, все же около половины его остается в остатке. При этом характерно, что в легких фракциях (до 150°) переходит половина всего вода, полученного в дестиллате, это вероятно часть, полученная в результате термического разложения неорганических соединений тяжелых компонентов.

Полученные данные говорят о том, что большая часть соединений вода в нефти должна находиться в виде относительно термостойчивой формы.

Что же касается содержания брома, который определялся не во всех пробах, то, как видно из полученных данных для нефти (б. № 41) и норийской (б. № 31), содержание его более низко чем вода. Так, отношение $\frac{\text{Br}}{\text{J}}$ для нефти (б. № 41) составляет всего 0,22¹, а для норийской (б. № 31) получена значительно меньшая величина отношения.

Рассматривая содержание вода (а также и брома) с точки зрения современных представлений об образовании и превращении нефти, полученное

¹ Исходя из среднеарифметического, из двух параллельных определений—1,52.10⁻⁴.



нами содержание этих элементов находится в согласии с представлениями наиболее принятыми в настоящее время. Так, будем ли считать в качестве нефтеобразующего исходного материала морских животных: рыбы, моллюски и сапронелъ (по гипотезе Энглера-Гейфа) или же планктон, диатомовые, частично растительный детрит наземного происхождения (по гипотезе Добрянского); в обоих случаях концентрирование иода вполне допустимо. Данные А. П. Виноградова о концентрировании иода названными выше организмами хорошо известны. К этим общирным и убедительным данным мы хотели бы добавить результаты наших исследований по содержанию галогенов в диатомите (с Касатубского м-ния), составляющие в ‰ их $J-4,17 \cdot 10^{-4}$, $Br-6,34 \cdot 10^{-4}$, $Cl-3,3 \cdot 10^{-2}$.

Ни одна из существующих гипотез о превращении нефти¹ не может исключить возможность дальнейшего связывания иода продуктами преобразования исходного материала на сложном пути его превращений.

При рассмотрении геохимической стороны вопроса галогенов вообще и, в частности, иода, нельзя не учесть роли сопутствующих с нефтью вод. О происхождении этих последних и особенно о их взаимосвязи с нефтью нет единого мнения. В частности, для рассматриваемого нами вопроса существенно важным является вопрос парагенезиса воды и нефти. По многим признакам некоторые авторы склонны считать нефтяные воды сингенетичными с нефтью. Однако имеются не лишние обоснования мнения, говорящие против этого.

Высокое содержание иода и брома в нефтяных водах, а также их соотношение, как это видно из литературных и из полученных нами данных,² заставляет признать правильность мнения об органическом источнике обогащения этими элементами. В самом деле, согласно нашим данным в нефтяных водах, связанных с рассматриваемыми здесь нефтями, содержание иода и брома (в 1 л.) находится в пределах $2,8 \cdot 10^{-2}$ (J) и $1,0 \cdot 10^{-1}$ (Br), а отношение $\frac{Br}{J} \sim 3,5$. Эти цифры говорят за то, что захороненная вместе с нефтеобразующим материалом вода, типа морской; в процессе совместного длительного и сложного превращения обогащалась иодом и бромом (главным образом иодом).

Согласно данным А. П. Виноградова, морские илы за счет отмирания морских организмов концентрируют иод (а также и бром) в десятки тысяч раз больше по сравнению с содержанием его в морской воде.

В процессе нефтеобразования иод, содержащийся в исходном живом веществе, частично остается в связанном виде как в промежуточных продук-

¹ В том числе даже образование путем полимеризации метана.

² В. Хух и Я. Гварокемия галогенов в подземных водах: Тр. совещания гидрохимиков (Новочеркасск), 1948 г.

нами содержание этих элементов находится в согласии с представлениями наиболее принятыми в настоящее время. Так, будем ли считать в качестве нефтеобразующего исходного материала морских животных: рыбы, моллюски и сапронель (по гипотезе Энглера-Гейффа) или же планктон, диатомовые, частично растительный детрит наземного происхождения (по гипотезе Добрянского), в обоих случаях концентрирование вода вполне допустимо. Данные А. П. Виноградова о концентрировании вода названными выше организмами хорошо известны. К этим обширным и убедительным данным мы хотели бы добавить результаты наших исследований по содержанию галогенов в диатомите (с Кисатибского м-ния), составляющие в ‰-ах $J-4,17 \cdot 10^{-4}$, $Br-6,34 \cdot 10^{-4}$, $Cl-3,3 \cdot 10^{-2}$.

Ни одна из существующих гипотез о превращении нефти¹ не может исключить возможность дальнейшего связывания вода продуктами преобразования исходного материала на сложном пути его превращения.

При рассмотрении геохимической стороны вопроса галогенов вообще и, в частности, вода, нельзя не учесть роли сопутствующих с нефтью вод. О происхождении этих последних и особенно о их взаимосвязи с нефтью нет единого мнения. В частности, для рассматриваемого нами вопроса существенно важным является вопрос парагенезиса вода и нефти. По многим признакам некоторые авторы склонны считать нефтяные воды сингенетичными с нефтью. Однако имеются не лишние обоснования мнения, говорящие против этого.

Высокое содержание вода и брома в нефтяных водах, а также их соотношение, как это видно из литературных и из полученных нами данных,² заставляют признать правильность мнения об органическом источнике обогащения этими элементами. В самом деле, согласно нашим данным в нефтяных водах, связанных с рассматриваемыми здесь нефтями, содержание вода и брома (в 1 л.) находится в пределах $2,8 \cdot 10^{-2}$ (J) и $1,0 \cdot 10^{-1}$ (Br), а отношение $\frac{Br}{J} \sim 3,5$. Эти цифры говорят за то, что захороненная вместе с нефтеобразующим материалом вода, типа морской, в процессе совместного длительного и сложного превращения обогащалась водой и бромом (главным образом иодом).

Согласно данным А. П. Виноградова, морские рыбы за счет отмирания морских организмов концентрируют иод (а также и бром) в десятки тысяч раз больше по сравнению с содержанием его в морской воде.

В процессе нефтеобразования иод, содержащийся в исходном живом веществе, частично остается в связанном виде как в промежуточных продук-

¹ В том числе даже образование путем полимеризации метана.

² В. Хухия. Гидрохимия галогенов в подземных водах: Тр. совещания гидрохимиков (Новочеркасск), 1948 г.



тах превращения, так и в конечных. Химические свойства иода и его связь с органическим веществом создают благоприятные условия для выделения иода в состав образующихся продуктов органических веществ. Иод в большей степени, чем бром, способен фиксироваться при сложных превращениях органического вещества. Вероятно, главным образом, этим и можно объяснить полученные нами данные, в которых содержание иода превосходит содержание брома.

Следует здесь же отметить, что приведенные рассуждения нельзя распространять на все нефти. Известно,¹ что некоторые нефти (напр. Сахалина) не содержат иода. Если это действительно так, и это не вызвано методической ошибкой, то остается предположить, что здесь мы имеем дело с нефтеобразующим веществом с низким содержанием иода, что могло произойти в условиях иной обстановки ее образования (напр., пресноводного осадконакопления). Характерно, что воды, связанные с такой нефтью, также отличаются низким содержанием иода и иным соотношением $\frac{Br}{I}$. Все же нам кажется, что единичные приведенные выше случаи, указывающие на отсутствие иода, требуют проверки с применением более надежного метода определения.

Разнообразие типов нефти, нередко значительно отличающихся между собой физическими свойствами и химическим составом, обусловленным главным образом различными условиями происхождения и превращения, несомненно, должно было сказаться и на содержании галоидов в них. Однако, трудно предположить существование резкого колебания в содержании галоидов; в преобладающем большинстве случаев однотипные нефти в связи с геологической формацией и возрастом вмещающих пород, должны характеризоваться близким содержанием галоидов (в первую очередь иода).

Можно ли допустить привнос иода в нефть из уже сформировавшейся нефтяной воды при условии, что эта последняя образовалась не совместно с нефтью? На этот вопрос мы должны ответить отрицательно. Как отмечалось выше, концентрирование иода (и брома) в нефтяных водах является результатом привноса их из органических веществ, вероятно послуживших одновременно нефтеобразующим материалом.

Что касается роли вмещающей породы, как источника галоидов нефти, то этот фактор также не может считаться сколько-нибудь убедительным. Полученный нами фактический материал по содержанию галоидов во вмещающих породах различных стратиграфических горизонтов по месторождению Норно, а также результаты опытов по выщелачиванию этих

¹ С. Н. Максимова, Труды Института горючих ископаемых, серия генезиса, т. I, в. I.

пород¹ не дают основания считать их источником привнеса галоидов. Поумо всего баланс пода при допущении такого процесса не влжется с штабом явления.

За последние годы советскими учеными проведена значительная работа по изучению элементарного состава золь нефтей; накопленный в этом направлении материал позволил авторам сделать весьма ценные выводы, касающиеся геохимии нефти.

По данным А. П. Виноградова,² содержание вададия в золь нефтей и асфальтовых минералов СССР достигаот внушительной величины (до 50%, на золь) и имеет органогенный характер.

К хорошо изученным некоторым элементам нефтяной золь относится также ивгаль.

Особенно следует отметить обстоятельную работу С. Катченкова,³ касающуюся происхождения зольных элементов нефти. На основании многочисленных определений зольных элементов в нефтях различного района Советского Союза этот автор отмечает,⁴ что «распределение элементов может быть объяснено только на основе биогенной гипотезы о прохождении нефти и золь».

С. Катченков отвергает мнение некоторых авторов, в том числе главным образом Энглера, о привнесо зольных элементов в нефть в результате взаимодействия нефти с породами.

Л. А. Гульева установила зависимость между зольными элементами нефти от геологического возраста их залегания. По составу микроэлементов нефти и битумин СССР подразделяет на две группы: 1) в золь преобладают Si и Y, Ni и Cu или отсутствуют или содержатся в ничтожных количествах (третичные—Баку, Грозный); 2) с преобладанием Y, Ni, Cu (палеозойские—Урало-Повольжье).

К сожалению, в отношении галоидов мы не располагаем таким обширным фактическим материалом, чтобы, базвирывая на них, можно было делать геохимические обобщения, как это сделано в отношении некоторых зольных элементов нефти. Между тем мы считаем убедительным, что такие данные по галоидам могли бы служить весьма ценным дополнительным материалом при решении вопросов, касающихся происхождения и превращения нефти. Вопросу залегания и исследования нефтей различных геологических возрастов на содержание в них галоидов с увязкой с геохимической обстановкой среды должна быть посвящена специальная работа. Правда, подобная работа и ее масштаб потребуют больших усилий, терпеливой, тонкой и трудоемкой работы коллектива, в первую очередь химиков-аналитиков, но затраченный на это труд будет всецело компенсирован полученными результатами. Предстоящую в этом направлении большую работу, нам кажется, может в какой-то степени облегчить проведен-

¹ Доложено на заседании ученого совета Института нефти АН СССР, 1951 г.

² Труды биогеохим. лаб. АН СССР, 5, 19, 1959.

³ А. Виноградов, Химия живого вещества, 1952 г.

⁴ ДАН, XXVI, № 4, 563, 1951; ДАН, 62, № 3, 1946.



ნაია ნამი და ივლინა ზღა მეთოდუკა რაბოტა მო ოპრედელენიუ გალიდოვ ნეფტი.

იხოდა ნა მოსთავიენი ნამი ზადაქი და ცელეუსთრემლენი, მო ვიშოქენი ნასთაიქი რაბოტა მუ ნე მოღი ბოლეს შიროკო ზავიქიტი ეთი ვიშოქომ—ეო ოთვლელკო ბუ ნას ოთ პრიმოი ზადაქი. ესეი მუ ზავიქიტი იხედოვანიქი გალიდოვ ნეფტიქი და ოგრაიქიქიტი პრივედენიქი ნასთაიქი რაბოტე დანიქი, თო ეო ლიქი მოსთელკო, მოსკოლკო სოქი პუქიქი ივლინე გიდროქიმიქი გალიდოვ ნეფთიქი ვოქი და ვნეშაოქიქი იქ მორო დია ვიქსენი იქ ვიქსოქიქი სე ნეფტიქო.

ნიქიქო ნე პრეტენდუა ნა რაზრეშენიე ზატრონუთო ვიშოქომ, ნამ კაქეტე, ჭო პრევედენიქი ნამი რაბოტა ვ ეთო ნაიქრავლენი ვ კაქოი-თო სტეპენი მოპოქიქიტი ივლიქიქი ვ ეთო ობლასტი პრეობ.

ნა ოსოვანიქი პრევედენიქი რაბოტე მოქო სდელოქიტი ობიექტი ვივოდი:

1. ოთქიქიქი ვ პრიქსენი ნაიბოლეს პრიგოქიქიტი მეთოდი ოპრედელენი გალიდოვ ნეფტი.

2. მოღუქიტი დანიქი მო სოქრავიქიქი იოდა (ა თაქიქი ბრომა და ქლორა) ვ პორიქიქი ნეფტი.

3. ვიქსენი ნეკოტორე სოქოქრავენიქი მო გეოქიმიქი ეთიქი ელემენტოვ ნეფტი.

თბილქსქი გოსუდარქსენიქი უნივერსიტეტი
იქსენი შტალინი

კაფედრა ანალიქიქიქი ქიმიქი

(მოსუქიქიტი ვ რედაქციუ 12. V. 1954)

3. ხუნი

ნავთობეი ქალოიდებიქი შემსველოქიქი და მათი გენსაზღვრიქი მათოქიქიქი შესახებ

რ ე ბ ი უ მ ე

ნავთობეი ქალოიდებიქი ქეშმარტიქი შემსველოქიქი დადგენა ფრიად მნიშ-
ვნელოვანიქი მთელი რიგი გეოქიმიქიქი ხასიათიქი საკითხებიქი გასარქვევად,
რომლებიქიქი დაქავშირებულეიქი ნავთობიქი წარმოებასთან, გარდაქმნასთან, ნავ-
თობიქი და მასთან დაქავშირებულეი წყლის ურთიერქოქიქი შემსველასთან
და სხვ.

ამასთანავე, ეს საკითხი სრულეიად არასაკმარისად არიქი გაშუქებულეი.
არსებულეი ლიტერატურულეი მასალა ნავთობეი ქალოიდებიქი შემსველობაზე
შეტად ლარიბიქი და, ამავე დროს, ნაკლებად სანდო, გამოყენებულეი განსაზღ-
ვრიქი მეთოდიქიქი არასრულყოფიქი გამო. ქალოიდებიქი ნავთობეიქი განსაზღვრიქი



მოელი სიძნელე გამოწვეულია არა მარტო (და არა იმდენად) თვით განსაზღვრის მეოროდით, არამედ განსაზღვრისათვის გამოყენებული ნავთობის უნაქის მომზადების ხერხით და მასთან ყოველთვის დაკავშირებული წყალხსნადი ნარილების სრული მოცილებით.

ნაშრომში დაწვრილებით აღწერილია ნავთობში ჰალოიდების განსაზღვრის ჩვენ მიერ სახეშეტვლილი მეთოდიკა როგორც წყალხსნადი მარილების მოსაცილებლად, ისე წონაკის საანალიზოდ მომზადებისა და თვით განსაზღვრის ჩატარებისა. წყალხსნადი მარილების მოცილება წარმოებდა მათი წყლით არაერთგზისი გამოტანით ან აცეტონ-წყალნარევით (მომიე ნავთობის შემთხვევაში), კონტროლირება სრულ გამოტანაზე წარმოებდა წყალხსნარში იოდისა და ბრომის განსაზღვრით. ნავთობის დაწვა ხდებოდა ქრონიანი ფოლადის ზომბაში მეტალურ კალიუმთან. წყლიან გამონატუტში ვატარებდით ნახშირორთავანგს, ვაორთქლებდით, მზრალ ნაშის ფრთხილად ვახურებდით და ეთანოლით გამოტანის შემდეგ იოდისა და ბრომის განსაზღვრას ვაწარმოებდით მიკროოდომეტრულად ისე, როგორც ეს ჩვენს წინა შრომებშია აღწერილი.

ჩატარებულ იქნა უმთავრესად იოდის, ხოლო ზოგ ნიმუშებში აგრეთვე ბრომისა და ქლორის რაოდენობითი განსაზღვრა (სხვა და სხვა ქაბურღილების) ნორიოს ნავთობში.

მიღებული შედეგები შემდეგ სურათს იძლევა. იოდის შემცველობა ნავთობში (100 გრ-ზე) $3,74 \cdot 10^{-3}$ — $6,84 \cdot 10^{-4}$ -ის ფარგლებშია. ნორიოს ნავთობში კი — $3,48 \cdot 10^{-4}$. ბრომისა — $1,1 \cdot 10^{-3}$ — $1,74 \cdot 10^{-4}$, ხოლო ქლორის შემცველობა — $8,0 \cdot 10^{-3}$ — $1,8 \cdot 10^{-2}$ -ის ფარგლებშია.

მიღებული შედეგებიდან ყურადღებას იქცევს ის გარემოება, რომ იოდის შემცველობა სხვა და სხვა საბადოსა და ქაბურღილის ნავთობში ერთი და იმავე რიგის სიდიდისაა— 10^{-4} %^ს. ამასთანავე მსუბუქსა და მძიმე ნავთობს შორის იოდის შემცველობაში თვალსაჩინო განსხვავება არ შეიმჩნევა; თუმცა ერთი და იმავე საბადოს ნავთობში (სუფსა) ერთგვარ განსხვავებას აქვს ადგილი.

ბრომის შემცველობა, მიღებული შედარებით მცირერიცხოვანი ცდების მიხედვით, ყველა შემთხვევაში ნაკლებია იოდისაზე. ქლორისა კი შედარებით მაღალი მაჩვენებლებით ხასიათდება.

$\frac{Br}{J}$ შეფარდების დაბალი სიდიდე, მნიშვნელოვნად განსხვავებული ნავთობთან დაკავშირებული წყლის $\frac{Br}{J}$ შეფარდების სიდიდისაგან, მიუთითებს იოდის მეტ როლზე საწყის ნავთობწარმოებში მასალაში და გარდაქმნის პროცესში მისი მეტად დაკავშირების უნარზე. საგულისხმოა, რომ ასეთი დაბალი შეფარდება $\frac{Br}{J}$ გამორიცხავს მათი ნინერალური წარმოშობას, რაც კიდევ ადასტურებს განსაზღვრული ჰალოგენების ორგანოგენულ ბუნებას.

განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს იოდის განაწილება ნავთობის ჯგუფურ ფრაქციებში. არის თუ არა იგი ერთნაირად დაკავშირებული მსუბუქ და მძიმე ფრაქციებთან, თუ მთლიანად დაკავშირებულია ნავთობის ფისოვან



ნავთიერებასთან. ამ მინარეთულებით ჩვენ მიერ ჩატარებული ცდების შედეგები, ამგვარი ცდების ჩატარებისას განსაკუთრებული ტექნიკური სიძნელის გამო, განხილული უნდა იქნას როგორც საორიენტაციო, და მასთან, როგორც გარკვეული წარმოდგენის მომცემი. ნავთობში იოდის შემცველობისას 374γ 100 გრ ზე ჩატარებული ცდების მიხედვით იოდის ბალანსი 349γ შეადგენდა. 300° მდე სხვა და სხვა ფრაქციებში გადასული იოდის ჯამური შემცველობამ 53% მოგვცა, დანარჩენი 47% მოდის ნარჩენთან შეკავშირებულ იოდზე. მიუხედავად იმისა, რომ ნაწილი იოდორგანული ნაერთისა დესტილაციის პირობებში უთუოდ თერმულ დაშლას განიცდის, რის გამოც ზემოთ ფრაქციაში და განსაკუთრებით დესტილაციის შემდეგ მიღებულ ნარჩენში ცდით მიღებული იოდის შემცველობა შემცირებული უნდა იყოს, ამ პირობებშიც კი მთელი იოდის თითქმის ნახევარი ნარჩენთან არის შეკავშირებული, თუ მოხერხდა ცდების ისეთ პირობებში ჩატარება, რომ გამორიცხულ იქნას გამოხდისას იოდორგანული ნაერთების თერმული დაშლა, იოდის შემცველობა მძიმე კომპონენტებში, ექვი არ არის, ნეტი უნდა იყოს.

პრ. ჯანაშიანი

საქართველოში ამიერკავკასიის ჯიქის (*Pardus pardus tullianus* Valenc) გავრცელების საქითვისათვის

საქართველოს ფარგლებში ამიერკავკასიის ჯიქის (*Pardus pardus tullianus* Valenc) გავრცელების არეალი ჯერ კიდევ არაა საკმარისად გამოკვლეული და დადგენილი.

ცნობილი გეოგრაფი ვახუშტი [8] საქართველოში ბრავლად მოსახლე ცხოველებს შორის ჯიქსაც აღნიშნავს, თუმცა იგი არ ასახელებს ამ მტაცებლის გავრცელების ადგილებს.

კავკასიის ფაუნის ცნობილი მკვლევარი ნ. დინიკი [1] ამიერკავკასიის ჯიქის გავრცელების ადგილებად საქართველოს ფარგლებში აღნიშნავს მღ. ტებერდის, მცირე ლაბისა და ყუბანის ზემოთებს, იალბუჯის კალთებს. შემდეგ იგი წერს, რომ ამიერკავკასიის ჯიქი მოიპოვება „ბზიფის ხეობაში, რიონისა და მტკვრის შორის არსებულ მთებზე და შავი ზღვის სანაპიროების მახლობლად (პონტის მთები). უფრო ხშირად გვხვდება ალაზნის ხეობასა და მის მეზობელ ადგილებში, მაგალითად, ლაგოდეხის მახლობლად“ [1]. შემდეგ იგივე ავტორი აღნიშნავს ამ მტაცებლის არსებობას „ბორჯომის სანადირო პარკში“ [1] (თანამედროვე სახელმწიფო ნაკრძალის ფარგლებში).

გამოჩენილი რუსი მკვლევარი და ზოოლოგი კ. სატუნინი [6], რომელიც დიდი ხნის განმავლობაში კავკასიის მუზეუმში მუშაობდა, ამიერკავკასიის ჯიქის გავრცელების შესახებ მეტს არაფერს იძლევა და მხოლოდ ადასტურებს დინიკის ნათქვამს.

აღნიშნულ მონაცემებს ადასტურებს აგრეთვე ცნობილი საბჭოთა მკვლევარი ს. ოგნევი, რომელიც, თავის მხრივ, წერს, რომ „დასავლეთსა და სამხრეთ-დასავლეთ ამიერკავკასიაში ჯიქი აღნიშნულია ქუთაისის რაიონისათვის“ [4], რაც არაა მართებული. ჯერ ერთი, უნდა აღინიშნოს, რომ „ქუთაისის რაიონი“ არ შეიძლება მიკუთვნებულ იქნას სამხრეთ-დასავლეთ ამიერკავკასიისათვის. მეორეც, ჩვენი აზრით, დასახელებულ მკვლევარს „ქუთაისის რაიონი“ გაიგვიებული აქვს ძველი ავტორების „ქუთაისის გუბერნიისთან“, ახლანდელ რაიონსა და ძველ გუბერნიას შორის კი დიდი განსხვავებაა. საერთოდ კი ქუთაისის რაიონში (თანამედროვე ადმინისტრაციული დანაყოფის ფარგლებში) ამ მტაცებელს წარსულში არ უცხოვრია, წინააღმდეგ შემთხვე-



ვაში ცნობები ექნებოდათ კავკასიის ვაუნის ისეთი მკვლევრებს, ვინც იყვნენ კ. სატუნინი, გ. რადე და სხვები.

წარსულში ტყეების გაჩეხვამა და მტაცებლურმა ნადირობამ გამოიწვია ამიერკავკასიის ჯიქის მოსპობა ქლუხორის რაიონში [2], სადაც ეს ცხოველი, ნ. დინიკის [1] ცნობით, საკმაოდ ხშირად გვხვდებოდა.

ე. მარკოვის [3] დასტურით, ამიერკავკასიის ჯიქი საკმაოდ ხშირად გვხვდებოდა ლაგოდნის სახელმწიფო ნაკრძალის ფარგლებში, რაც ამჟამად არ შეიძლება ითქვას, რადგან აქ მისი რაოდენობა მეტად შემცირებულია და ყველგან გვხვდება გამონაკლისის სახით.

ი. ჩხიკვიშვილი [7] ირწმუნება, რომ ამიერკავკასიის ჯიქი უმნიშვნელო რაოდენობით მოიპოვება აფხაზეთის უღრან ტყეებში.

თუ რამდენად იშვიათად გვხვდება ამიერკავკასიის ჯიქი საქართველოს ფარგლებში, შეიძლება მივიღოთ წარმოდგენა ჩვენი რესპუბლიკის ფაუნის რიგ მკვლევართა ცნობებიდან.

დასავლეთ საქართველოში ამიერკავკასიის ჯიქის არსებობის შესახებ გ. რადე წერს, რომ „ქვემო სამეგრელოში და აგრეთვე აფხაზეთის სანაპირო ზოლში ჯიქის გამოჩენის შემთხვევები მეტად იშვიათია, თუმცა ადგილობრივ, მაგალითად, ჯვარის მცხოვრებლები იცნობენ მას, როგორც მაღალ მთებზე მცხოვრებ ცხოველს, 1861 წელს ერთი ჯიქი მოკლული იყო მდ. ბზიფზე“ [5].

ი. ჩხიკვიშვილისათვის „ცნობილია, რომ 1898 წელს ჯიქი მოკლული იყო კოდორის ხეობაში“ [7].

ამ უკანასკნელი შემთხვევის შემდეგ, 50 წელზე მეტი ხნის განმავლობაში, საქართველოს ფარგლებში ამიერკავკასიის ჯიქის გავრცელების შესახებ არავითარი ცნობა არ იყო.

1950 წლის შემოდგომის დანღვეს (28 ნოემბერს) ამიერკავკასიის ჯიქის საკმაოდ დიდი ზომის ერთი ეგზემპლარი (♂)¹ მოპოვებულ იქნა სოფ. განთიადთან (სამხრეთ-ოსეთის ავტონომიური ოლქი), სადაც ამ ცხოველის წარსულში არსებობის შესახებ მითითება არ არსებობს [10].

ამიერკავკასიის მეორე დიდი ეგზემპლარი (♂)², რომლის სხეულის სიგრძითა სიგრძე აღწევს 228 სმ-მდე (აქედან კუდზე მოდის 88 სმ)³, მოპოვებულ იქნა 1954 წლის 24 თებერვალს ზედაზნის ტყეში, თბილისიდან ჩრდილო-დასავლეთი მიმართულებით 15 კმ-ის დაშორებით.

აღნიშნულ ადგილას, ისევე როგორც სოფ. განთიადთან, ამიერკავკასიის ჯიქის მოპოვება უაღრესად იშვიათსა და წმინტბრუნის მოვლენას წარმოადგენს. მართალია, დიდი რუსი პოეტი მ. ი. ლერმონტოვი თავის პოემაში — „მწირონი“ ავგიწერს პოემის მთავარი გმირის ხელჩართულ ზრძოლას ჯიქთან

¹ ამ ეგზემპლარის ფიტული ინახება სტალინის პედაგოგიური ინსტიტუტის ზოოლოგიურ მუზეუმში.

² მისი ტყავი და ჩონჩხი ინახება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ს. ჯანაშიას სახელობის მუზეუმში.

³ აღნიშნული ცნობების მიწოდებისათვის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ტექსი-ფერმიტს გ. გოვილაშვილს მადლობას მოვასუენებ.



სწორედ ზედაზნის ტყის ფარგლებში, მაგრამ ეს იყო მხოლოდ პოეტური მოქმედების შედეგი. არც ლერმონტოვამდე და არც შემდგომი დროის ზოლოტეზა და მოგზაურებს არა აქვთ. მითითებული დასახელებულ ადგილას ჯიქის არსებობის შესახებ. ამ ადგილიდან ჯიქის გავრცელების ყველაზე მახლობელ უბანს წარმოადგენს ლაგოდეხის რაიონის უღრანი ტყეები, ხოლო ყველაზე დაშორებულს — აფხაზეთის უღრანი ტყეები, სადაც ეს ცხოველი გვხვდება მეტად უმნიშვნელო რაოდენობით [7, 9].

ზემოთქნულის საფუძველზე შესაძლებელია მივიღოთ შემდეგი დასკვნა.

1. საქართველოს ფარგლებში ამიერკავკასიის ჯიქის გავრცელების არეალი უკანასკნელი 100 წლის განმავლობაში მეტად შემცირებულია.
2. ამჟამად ამიერკავკასიის ჯიქი მოიპოვება მეტად უმნიშვნელო რაოდენობით აფხაზეთისა და ლაგოდეხის რაიონის უღრან ტყეებში.
3. ბორჯომის ხეობაში, გურია-აჭარის ქედზე, რიონისა და მტკვრის შორის არსებულ ქედებზე, როგორც ჩანს, ჯიქი მოსპობილია საბოლოოდ.
4. ზედაზნის ტყეში ამიერკავკასიის ჯიქის მოპოვება შემთხვევით და გამონაკლის მოვლენად უნდა იქნას მიჩნეული.

ლიტერატურა

1. Н. Я. Динник, Звери Кавказа, т. I, П. Тифлис, 1914.
2. В. Князев, Тебурдинский государственный заповедник, Тбилиси, 1946.
3. Е. Л. Марков, Охотничье-промысловые животные Лагодехского заповедника, Тбилиси, 1938.
4. С. И. Огнев, Звери СССР и прилегающих стран, Москва-Ленинград, 1935.
5. Г. Радде, Museum caucasicum, Tiflis, 1899.
6. К. А. Сатунин, Млекопитающие Кавказского края, т. I, Тифлис, 1915.
7. И. Д. Чхиквишвили, К фауне млекопитающих и птиц Абхазии, Материалы к фауне Абхазии, Тбилиси, 1939.
8. ვახუშტი, აღწერა სამეფოსა საქართველოსა (საქართველოს გეოგრაფია), თბილისი, 1941.
9. არჩ. ჯანაშვილი, მსაღებო მტაცებლების [Fissipedia] საქართველოში გავრცელების შესწავლისათვის: თბილისის ზოპარკის შრომები, ტ. II, 1948.
10. არჩ. ჯანაშვილი, საქართველოს ძუძუმწოვრების სარკვევი, თბილისი, 1953.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
გერბელთანა ზოოლოგიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1954. IV. 15)

А. Г. Джанашвили

К вопросу о распространении закавказского барса
(*Pardus pardus tullianus* Valenc.) в Грузии

Резюме

За последние 100 лет ареал распространения закавказского барса сильно сократился и более чем 50 лет не был зарегистрирован ни один случай его нахождения в пределах Грузии.

Один экземпляр закавказского барса был добыт осенью 1950 года около с. Гантиади (Юго-Осетинская АО Груз. ССР), чучело которого хранится в зоологическом музее Сталинского педагогического института.

Второй крупный экземпляр закавказского барса, длина которого достигала 223 см (из коих на хвост приходится 88 см) был добыт в Зедазенском лесу, расположенном в 15 километрах северо-западнее Тбилиси. Шкура и скелет этого зверя хранится в музее Грузии (Тбилиси).

Нахождение закавказского барса в указанных местах Груз. ССР исключительно случайное явление и надо отнести к забегам зверя из основного места его распространения — Главного Кавказского хребта, где он, по еще не вполне проверенным сведениям, водится в лесах Абхазской АССР и Лагодехского района.

დ. კახუნიძე

სამგორის წყალსაგებავის ფუნის შესწავლისათვის

შესავალი

სამგორის სარწყავი არხის მშენებლობის დაწყებამდე ჩვენ მიერ შესწავლილი იყო ავლაბრის მლაშე ტბის ფაუნა და მისი სასიცოცხლო პირობები [15]. სარწყავი სისტემის მშენებლობის დაწყების შემდეგ ჩვენს წინაშე დაისვა სამგორის მშენებლობის ტერიტორიაზე არსებული წყალსატევების ჰიდრობიოლოგიური გამოკვლევის ამოცანა.

უკანასკნელი 2 — 3 წლის განმავლობაში ჩვენი ხელმძღვანელობითა და უშუალო მონაწილეობით წარმოებდა ილღუნიაის [5], კუჯიისა [18] და მუხროვანის [8] წყალსატევების ჰიდრობიოლოგიური გამოკვლევა. მუშაობა მიმდინარეობდა მდინარე ივრის ბენთოსური ფაუნისა და მთავარი არხის სათავესთან შექმნილი წყალსაცავის პლანქტონური ორგანიზმების გამოსაკვლევადაც. ამავე დროს დაიწყო „თბილისის ზღვის“ პელაგური ბიოცენოზის ფორმირების შესწავლა. უკანასკნელად, ერთი წლის მანძილზე, ვმუშაობდით ზემო სამგორის ტერიტორიაზე არსებული დროებითი წყალსატევების ფაუნის შესწავლისათვის.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ სამგორის წყალსატევებზე ყველა აქამდე ჩატარებული და მომავალში განზრახული გამოკვლევა უაღრესად სერიოზული მნიშვნელობის საქმეა.

სამგორის, მანამდე სრულიად შეუსწავლელი, წყალსატევების ჰიდრობიოლოგიური თვალსაზრისით გამოკვლევის მნიშვნელობა ცხადი ხდება, როდესაც ვითვალისწინებთ იმ ცვლილებებს, რომლებიც სარწყავი სისტემის მშენებლობის დანთავრებასთან და არხის გაყვანასთან არის დაკავშირებული.

რაც მთავარია, შესრულებული და ჯერ კიდევ შესასრულებელი შრომების გაუთვალისწინებლად თითქმის სრულიად შეუძლებელია სწორი დასკვნები იქნას გამოტანილი „თბილისის ზღვის“ ბიოცენოზის ფორმირების გზების დასადგენად. წინასწარი მონაცემები ცხადად ამტკიცებს, რომ „თბილისის ზღვის“ პელაგიალში ჯერჯერობით ის ფორმები ქარბობს, რომლებიც ზემო სამგორის დროებითი ან მუდმივ-მომლამო წყალსატევებისათვის ჩვეულებრივი არიან.

აღნიშნულის გარდა, სამგორის ველის დროებითი წყალსატევების ფაუნის შესწავლა მნიშვნელოვანია იმ მარცვაკ, რომ იგი ნთელ რიგ შემთხვევაში სრულიად ახალ მასალას გვაძლევს. საკმარისია აღინიშნოს, რომ ზემო სამგორის ფარგლებში არსებული დროებითი წყალსატევებიდან ჩვენ მიერ მარ-



ტო ფილოზოფებიდან ნახულია რამდენიმე მეტად პოპულარული სწავლები, რომელიც აქამდე საქართველო-სათვის ცნობილი არ ყოფილა. ეს ფაქტი იმაზე მიგვითითებს, რომ საქართველოს პიდროფათუნის შესწავლის საქმეში ჯერ კიდევ ბევრია გასაკეთებელი, რომ აქამდე ჩატარებული გამოკვლევები შემოთხვევითი და ებოზოდური ხასიათისაა და მეტწილად წარმოადგენენ ცალკეული მკვლევარების ერთჯერადსა ან იშვიათ ექსკურსიებზე დაფუძნებული მონაცემების განხილვას.

სამგორის ღრუბრითი წყალსატევების თავისებურებანი

ღრუბრითი წყალსატევები, რომელთა გამოკვლევას ჩვენ ვაწარმოებდით, ძირითადად სამი ტიპისაა ზემო სამგორის ტერიტორიაზე:

1. მცირე ზომის გამდინარე წყალსატევები (ღვლები), რომლებიც, შედარებით, წყალუბვობით ხასიათდებიან გაზაფხულის პერიოდში თოვლის დნობისა და ხშირი წვიმების შედეგად; ზაფხულობით ძლიერ კლებულობს წყალი კალაპოტში ან ეს წყალსატევები საბოლოოდ შრებიან დიდი სიცხეების დადგომისას. შენადგომის წვიმების დროს ისინი ისევ იწყებენ დროდადრო განახლებას. აღნიშნული ტიპის წყალსატევების კალაპოტის დაქანება სხვადასხვა ხასიათისაა; ზოგან იგი მოვაკებულია, ხოლო ზოგ ადგილს დაქანება შესაძინევად ღიდა. იქ სადაც ჩვეულებრივ წყალი შეგუბებულია, ამგვარ ადგილებში იგი ხშირად ღიდა ხნის განმავლობაში შეინარჩუნება იმ პერიოდშიც კი, როდესაც წყლის ნაკადი კალაპოტის დაქანებულ ადგილებში ამოშრობის გამო წყდება. ასეთი მცირე ზომის წყალსატევების ტემპერატურა საკმაოდ დიდ ფარგლებში მერყეობს. ადრე გაზაფხულზე წყლის ტემპერატურა საშუალოდ 12°C -მდე აღდგენს, ხოლო ზაფხულში $+30, +35^{\circ}\text{C}$ -მდეც კი აღწევს. ტემპერატურული რეჟიმის ასეთი თავისებურება გამოწვეულია წყალსატევების მცირე წყლიანობით.

წყლის მარილიანობა $0,5 - 5\%$ აღწევს. გაზაფხულის პერიოდში იგი თითქმის მტკნარია, ხოლო ზაფხულობით კალაპოტში შექმნილი მცირე გუბების წყლის მარილიანობა შესაძინევად იზრდება. ამიტომაც, რომ წყლის გემო არასისიანონონა, მისი დაღვევისას ოდნავი სიმლაშე უუტყველად იგრძნობა. წყალს ადამიანისათვის გამოუსადეგარს ხდის აგრეთვე საქონელი, რომელიც ზაფხულობით მასში ჩადის და ატუტყვიანებს. წყალი გამოსადეგია მხოლოდ საქონლის სასნელად.

ასეთი წყალსატევები გვხვდება ლოქინის ხევთან, მუბროვანთან, «თბილისის ზღვასთან», საცხენისთან და სხვა მრავალ ადგილას. საცხენისთან არსებული მცირე ზომის გამდინარე წყალსატევი იმით განირჩევა, რომ იგი ძირითადად მიწისქვეშა წყლებით იკვებება.

მცირე ზომის გამდინარე წყალსატევების სასიცოცხლო პირობებს ეგუებთან მთელი რიგი სახეობები. მათში გვხვდებიან თერმოფილური და პალეოფილური სახეობები განსაკუთრებით ზაფხულობით.

2. ღრუბრითი დამდგარი წყალსატევები (გუბები). მათი წარმოშობა, ჩვეულებრივ, მცირე ზომის ტაფობებში ბუნებრივად ან ხელოვ-



ნორდ შექმნილი ნალექების წყლის დაგროვებით არის გაპირობებული. ამიტომ მათ, რომ გუბეები ჟმთაკრესად ხშირი ნალექების პერიოდში — გაზაფხულზე — შენოდგომასე — გვხვდება, ხოლო იშვიათად — ზაფხულში. ასეთი ტიპის წყალსატევების ფართობი უმეტეს შემთხვევაში უმნიშვნელოა; ასევე უმნიშვნელოა სიღრმეც.

წყლის ტემპერატურული რეჟიმი გუბეების მცირეწყლიანობით არის გაპირობებული. ამ ხსრივ ასინი შემოთ აღწერილ წყალსატევებს ემაჯავსებიან დაკვირვების მთელი პერიოდის მანძილზე გუბეების წყლის ტემპერატურა $+10^{\circ}$ -ან $+35^{\circ}$ C-მდე შეკეობს. შესამჩნევია წყლის ტემპერატურის დიდ ცვალებადობა დღეღამის განმავლობაში, რაც წყალსატევას სიმცირით არის გამოწვეული. ჩვენს მიერ შეჩვენულია, რომ გაზაფხულზე გუბეების წყლის დღეღამური ტემპერატურა $8 - 10^{\circ}$ C ფარგლებშიც კი იცვლება.

გუბეების წყლის მარილიანობა შემოთ აღწერილ განდინარე წყალსატევებისაგან განსხვავებით შესამჩნევად დიდია. იგი $10 - 30^{\circ}$ oe-დე ნერყეობს, თუმცა ზოგჯერ და ზოგ ადგილას წყლის მარილიანობა უფრო ნაკლებია. გუბეების წყლის მარილიანობის ასეთი რეჟიმი განპირობებულია ზენებრივს ან ხელოვნურ ტაფობებში ატმოსფერული ნალექების მიერ ნიადაგში არსებული გლაუბერის ნარილების ჩარეცხვითა და დაგროვებით.

ზენო სამგორის ფარგლებში დროებითი დამდგარი წყალსატევები მრავალ ადგილას გვხვდება. განსაკუთრებით მრავლად გვხვდებოდნენ ასეთი წყალსატევები ყოფილი ნლაშე ტბების (კუეისა და ილუნიანის) სანაპირო ზოლსა და მახლობელ ადგილებში, რომელთა უმეტესობა ამჟამად „თბილისის ზღვით“ არის დაფარული.

დროებითი დამდგარი წყალსატევები წარმოადგენს გარენოს, რომლებიც მთელი რიგი ორგანიზმების სასიცოცხლო მოთხოვნილებებს აკმაყოფილებს. სამგორის ველის ფარგლებში ზოგი მათგანი სპეციფიკური ფორმებითა დასაბლბული.

3. მუხროვანის ხელოვნურ დროებითი მლაშე წყალსაცავი. ორი მდომივი წყალსატევის გარდა მუხროვანში არის ხელოვნური აუზი, რომელიც ფაქტურად დროებით წყალსაცავს წარმოადგენს. ეს წყალსაცავი, ჩვეულებრივ, გაზაფხულსა და ზაფხულსა დასაწყისში არსებობს, მაგრამ ივლისიდან ოქტომბრამდე უმეტეს შემთხვევაში ამომშრალია. ნოემბრიდან წვიმების დაწყების შემდეგ მასში წყალი ისევ გროვდება. მუხროვანის დროებითი წყალსაცავის ფართობი დიდი არაა.

წყალსაცავის წყლის ტემპერატურა დაკვირვების პერიოდში (III — VI) $+16^{\circ}$ C-დან $+25^{\circ}$ C იცვლებოდა. შედარებით დიდ ფარგლებში ნერყეობს წყლის მარილთა კონცენტრაცია ($40 - 102^{\circ}/\text{oo}$), რაც იმით არის გამოწვეული, რომ აქ აუზის ფსკერზე დაარჩენილია გლაუბერის მარილთა საკმაოდ დიდი რაოდენობა. როგორც ჩანს, ძველად გლაუბერის მარილის კერძო მწარმოებლები ამ აუზში აგროვებდნენ მუხროვანის ტბიდან მოპოვებულ მარილებს.

ამ წყალსაცავში წლის გარკვეულ სეზონში განვითარების საშუალება ეძლევა მთელ რიგ ჰალოფილურ ორგანიზმებს.



მასალა ლა მუშაობის მეთოდში

ზემო სამგორის დროებითი წყალსატევებიდან მასალის შეგროვება მოეხდებოდა სხვადასხვა დროს (1946, 1947, 1950 წწ.). უკანასკნელად იგი წესებულ იქნა 1952 წლის პერიოდში. უმთავრესად ჩვენს ყურადღებას გამახვილებული იყო პლანქტონური ორგანიზმებზე, რომლებსაც წყალსატევების არსებობის პერიოდში პლანქტონის ბაღით ვიპყრდით, მაგრამ ამოშრობის შემთხვევებში, როდესაც ცხოველების შეგროვების საშუალება არ იყო, ვიღებდით გრუნტს ფსკერის სხვადასხვა ადგილიდან და მოგვექონდა იგი ლაბორატორიაში აკვარიუმების დასაყენებლად. საკმაოდ მოკლე ხნის განმავლობაში აკვარიუმებში ვითარდებოდნენ დროებითი წყალსატევებისათვის დამახასიათებელი ფორმები. ცხოველები ვითარდებოდნენ მათ მიერ დატოვებული კვერცხებისაგან ან გამოდიოდნენ ცისტების მდგომარეობიდან ხელსაყრელი პირობების დადგომასას. ამ გზით, ხელოვნურად, სხვებთან ერთად განვავითარებდით იმ ფორმებსაც, რომლებიც რაიმე ზიზვის გამო პლანქტონის ბადეს არ მოჰყვებოდნენ. განსაკუთრებით ეს ითქმის იმ ფორმებზე, რომლებიც ჩვეულებრივ ბადის თვლებში ძვრებიან თვითნაირი მიკროსკოპულაობის გამო. აღნიშნულს გარდა, ასეთ შემთხვევაში ჩვენ საშუალება გვექონდა დაკვირვება ჩაკვეთარებინა ზოგი სახეობის ემბრიონალურისა და პოსტემბრიონალური განვითარების ხანგრძლივობაზე, მარილთა კონცენტრაციისა და სინათლისადმი დამოკიდებულებაზე და სხვ.

წყალსატევიდან მასალის აღებისას ბუნებრივ პირობებში იზონებოდა წყლის ტემპერატურა. ამავე დროს ვიღებდით წყალს და მოგვექონდა იგი ლაბორატორიაში მარილთა კონცენტრაციის განსაზღვრის მიზნით. მარილთა კონცენტრაციის გამოკვლევა გარკვეული მოცულობის წყლის ციციხლზე დაშრობითა და დარჩენილი მშრალი მასის ანალიზურ სასწორზე აწონვით წარმოებდა.

პლანქტონის სისტემატიკური გამოკვლევა წარმოებდა სპეციალური სარკვევების გამოყენებით მიკროსკოპისა და ბინკულარის ქვეშ.

ტოტალური ან სხეულის ცალკეული ნაწილების საყურადღებო პრეპარატების დაწმადება, სისტემატიკური თვალსაზრისით, წარმოებდა გლიცერინ-ჟელატინში, რომელშიც გარკვეული რაოდენობით ფორმალინის ხსნარი იყო შერეული.

პლანქტონური ორგანიზმების სინჯები კი ჩვეულებრივ 4% ფორმალინის ხსნარში ინახებოდა.

მიღებული შედეგები

ზემო სამგორის დროებითი წყალსატევების ორგანიზმთა შემადგენლობა და ცალკეული მათგანის ეკოლოგიურ-სისტემატიკური დახასიათება

ჩვენ მიერ სხვადასხვა დროს მოპოვებული პლანქტონური ორგანიზმების სისტემატიკური დამუშავების შედეგად გამოირკვა, რომ ზემო სამგორის დროებითს წყალსატევებში სეზონის ამა თუ იმ პერიოდსა და განსხვავებულ სასიცოცხლო პირობებში გვხვდება 30 სახეობა.



- ესენია: 1. *Asteromonas gracilis* Art.
 2. *Dunaliella salina* Teod.
 3. *Volvox globator* Ehrb.
 4. *Actinophrys sol* Ehrb.
 5. *Frontonia leucas* Ehrb.
 6. *Fabrea salina* Henn.
 7. *Kahlia costata* Kahl.
 8. *Vorticella nebulifera* Müll.
 9. *Dorylaimus* sp.
 10. *Brachionus plicatilis* Müll.
 11. *Keratella quadrata* Müll.
 12. *Monostyla lamellata* Daday.
 13. *Cephalodella catellina* (Müll)
 14. *Pedalia oxyure* Sernov.
 15. *Artemia salina* (L)
 16. *Branchinella spinosa* (M. Edwards)
 17. *Streptocephalus torvicornis* (Waga).
 18. *Apus cancriformis* Schöff.
 19. *Lynceus brachyurus*. Müll.
 20. *Daphnia magna* Straus.
 21. *Daphnia pulex* Geer.
 22. *Moina microphtalma* Sars.
 23. *Cypris pubera*. Müll.
 24. *Eucypris inflata* Sars.
 25. *Cyprinotus salinus* Brady.
 26. *Heterocypris incongruens* (Ramdhor)
 27. *Cypridopsis aculeata* (Costa).
 28. *Diaptomus salinus* Daday.
 29. *Acanthocyclops bicuspidatus* (Claus)
 30. *Cletocamptus retrogrossus* (Schneil)

ეს სახეობები ერთიანდებთან 4 ტაქსონში (Chlorophyta, Protozoa, Vermes, Arthropoda), 6 კლასში (Volvocinea, Sarcodina, Infusoria, Nematoda, Rotatoria, Crustacea), 11 რიგში (Volvocales, Heliozoa, Holotricha, Spirotricha, Peritricha, Enoplata, Monogononta, Phyllopoda, Cladocera, Ostracoda, Copepoda), 22 ოჯახში (Polyblepharidaceae, Volvocaceae, Aphrothoracidae, Frontonidae, Stentoridae, Oxytrichidae, Vorticellidae, Dorylaimidae, Brachionidae, Natomotidae, Testudenellidae, Branchinectidae, Thaumacephalidae, Streptocephalidae, Apodidae, Lynceidae, Daphnidae, Cypridae, Cypridopsidae, Cyclopidae, Cletoidae) და 29 გვარში (*Asteromonas*, *Dunaliella*, *Volvox*, *Actinophrys*, *Frontonia*, *Fabrea*, *Kahlia*, *Vorticella*, *Dorylaimus*, *Brachionus*, *Keratella*, *Monostyla*, *Cephalodella*, *Pedalia*, *Artemia*, *Branchinella*, *Streptocephalus*, *Apus*, *Lynceus*, *Daphnia*, *Moina*, *Eucypris*, *Cypris*, *Cypridopsis*, *Cyprinotus*, *Heterocypris*, *Diaptomus*, *Acanthocyclops*, *Cletocamptus*).



1. *Asteromonas gracilis* Art.

ეს ერთუჯრედიანი შოლტოსანი არსება ზემო სამგორის წყალსატევების გამოკვლევამდე საქართველოსათვის ცნობილი არ იყო. სანაგეროდ იგი აღნიშნულია საბჭოთა კავშირის მთელი რიგი კონტინენტური მარილიანი წყალსატევებისათვის.

საქართველოში იგი ნახულია ავღანბრის [15], ილღუნისის [5], კუკისა [18] და მუხროვანის [8] ტბებში.

ზემო სამგორის დროებითს წყალსატევებს შორის იგი ჩვენ მიერ საკმაოდ დიდი რაოდენობით ნახული იყო მხოლოდ იენისში, მუხროვანის დროებითს წყალსატევში, სადაც წყლის ტემპერატურა 26°C, ხოლო მარილიანობა 108‰ შეადგენდა.

2. *Dunaliella salina* Teod.

როგორც *Ast. gracilis*-ი, ისე ეს სახეობაც ფართოდ არის გავრცელებული საბჭოთა კავშირის კონტინენტურ მარილიან წყალსატევებში. ორივე ეს სახეობა ევრიბალინური ფორმებია. როგორც გამოკვლევები მიუთითებდნენ [10, 11, 13], *Dunaliella*-ს ცხოველმყოფელობასთან არის დაკავშირებული კონტინენტური მარილიანი წყალსატევების წითელი შეფერადება. *Dunaliella salina* საქართველოში ცნობილია ზემო სამგორის მლაშე წყალსატევებიდან. აღნიშნულია იგი ავღანბრის [15], ილღუნისის [5], კუკისა [18] და მუხროვანის [8] ტბებში.

გარდა ამისა, 1950 წლის 11 ივნისს ჩვენ მიერ საკმაოდ დიდი რაოდენობით ნახულია იგი მუხროვანის დროებითს წყალსატევში, წყლის 26°C და 108‰ პირობებში.

3. *Volvox globator* Ehrh.

ვოლვოქსის გვირგვინი *V. globator*-ი საერთოდ ფრიად დამახასიათებელია მტკნარი წყლის პლანქტონისათვის. ეს სახეობა ჩვენ მიერ ნახულია ზემო სამგორის დროებით წყალსატევებში გაზაფხულისა და ზაფხულის ზოგიერთ თვეში. ასე, მაგალითად, მაისში დიდი რაოდენობით იყო ნახული მლაშე ტბების მახლობელს ნეირე ზომის წყალსატევებში, ხოლო იენისში მდინარე ივრის დამდგარ ფშანებში, სოფ. სართიკალის მიდამოებიდან.

აღსანიშნავია, რომ „თბილისის ზღვის“ 1953 წლის აგვისტოსა და სექტემბრის პლანქტონის შემადგენლობაში ნახულია *V. globator*-ი.

უნდა ვთქვათ, რომ „თბილისის ზღვაში“ იგი განვითარდა ზემო სამგორის მიდამოების დროებითი წყალსატევებიდან.

4. *Actinophrys sol* Ehrh.

Actinophrys sol-ი სარკოდინების კლასის ერთ ერთი, კარგად ცნობილი წარმომადგენელია. იგი ზემო სამგორის დროებითს წყალსატევებში ჩვენ მიერ უშუალოდ არ ყოფილა შეგნეული, მაგრამ განვითარდა აკვარიუმში, რომელიც დაყენებული იყო „თბილისის ზღვას“ მიდამოებში არსებული ანომშრალი

გუბებიდან 1950 წელს მოტანილ გრუნტზე. ჩვენი დაკვირვებით, *Actinocyclus*-ი წარმოადგენს ოლიგოსპარობულ პლანქტონურ ფორმას. იგი ასეთ პირობებში, აკვარიუმში, საკმაოდ ხშირად გვხვდება და თავს კარგად გრძობს. ამ ცხოველის გავრცელების შესახებ საქართველოს წყლებში არაერთი ცნობები არ მოიპოვება ჩვენ ხელთ არსებულ ლიტერატურაში. უნდა ვიფიქროთ, რომ ზემო სამგორის ოლიგო ან მეზოსპარობული წყალსატევებისათვის იგი ერთ-ერთი ჩვეულებრივი წარმომადგენელია.

5. *Frontonia leucas* Ehrb.

ეს ინფუზორია ეკუთვნის თანაბარწამწამიანების (*Holotricha*) რიგს. იგი, როგორც ზემოთ აღნიშნული სახეობა, აკვარიუმში განვითარდა, მაგრამ არა მასობრივად.

გავესკვია [6] ზოგადად მიუთითებს, რომ ეს სახეობა მასობრივად ვითარდება ზამთრის პერიოდში ტბებისა და მდინარეების ლიტორალურ ზონაში, ხოლო ტბორებში — ფსკერზე. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ზემო სამგორის დროებითი დამდგარი წყალსატევებისათვის იგი უნდა წარმოადგენდეს დამახასიათებელ ფორმას. რომელიც კარგად ვეუება ოლიგო ან მეზოსპარობულ პირობებს. აკვარიუმში მას ვნახულობთ ფსკერზე, სადაც საკმაოდ დიდი რაოდენობით იყო ორგანიზმი დეტრიტი.

საქართველოს წყლებში მისი გავრცელების შესახებ ლიტერატურული ცნობები არ მოიპოვება.

აღსანიშნავია, რომ ეს ინფუზორია მოძრაობს საკმაოდ სწრაფად, მოძრაობისას იგი მთელი სხეულით ტრიალებს მარჯვნიდან მარცხნივ. ამავე დროს იგი საკმაოდ იცვლის სხეულის ფორმას ვიწრო ადგილებში გასასვლელად.

6. *Fabrea salina* Henn.

Fabrea salina, როგორც გავესკვია [6] აღნიშნავს, *Stentoridae* ბის ოჯახიდან *Fabrea*-ს გვარის ერთადერთი წარმომადგენელია, რომელიც მარილიან წყალსატევებში მოსახლეობს, იგი შესაძინევი რაოდენობით განვითარდა აკვარიუმში, რომელიც დაყენებული იყო ნუზროვანის ამომშრალი აუზიდან მოტანილ გრუნტზე. როგორც ჩანს, იგი ევრიპალინურ ფორმას წარმოადგენს, მაგრამ ძლიერ გამტკნარებულ პირობებს მაინც ვერ იტანს. ყოველ შემთხვევაში იგი სხვა ადგილიდან მოტანილსა და მასზე დაყენებულ აკვარიუმში არასდროს არ შეგვინიშნავს.

F. salina საქართველოს წყლებიდან აღნიშნულია მხოლოდ კუკის ტბისათვის [18]. ამ წყალსატევეში იგი კარგად იტანდა წყლის ტემპერატურისა და მარილთა კონცენტრაციის ცვლილებებს (10 — 29°C და 48,1 — 89‰).

საქართველოს წყლებისათვის *F. salina*-ს გავრცელების შესახებ ამ ცნობების გარდა არ მოიპოვება.

7. *Kahlia costata* Kahl.

K. costata შედის სპირალური წამწამიანების (*Spirotricha*) რიგში. გაეცსკიასი [6] მიხედვით იგი დამახასიათებელია მცირე ზომის წყალსატევებისათვის, სადაც გახრწნილ ფოთლებს შორის ცხოვრობს.

ზემო სამგორის მცირე ზომის გუბეების გრუნტზე დაყენებულ აკვარიუმში *K. costata* ყოველთვის მასობრივად ვითარდებოდა. იგი განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით იყრიდა თავს ორგანულ დეტრიტში, რომელიც, ჩვეულებრივ, მდიდრად იყო წარმოდგენილი აკვარიუმის ფსკერზე. როგორც ჩანს, ეს ინფუზორია ნისთვის საუკეთესო საარსებო პირობებს (საყვებს — ბაქტერიებიდან და სხვა) ნახულობს ასეთ ადგილებში, სადაც ამავე დროს კარგად ეგუება გლახების მარილთა სუსტკონცენტრაციას.

საქართველოს წყალსატევებისათვის *K. costata* გერჯერობით ცნობილი არ არის. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ზემო სამგორის დროებითი დამდგარი წყალსატევების ოლიგო-და მეზოსაპრობული პირობებისათვის *K. costata* ჩვეულებრივ ფორმას წარმოადგენს.

8. *Vorticella nebulifera* Müll.

Vorticella-ს გვარიდან ეს სახეობა, როგორც ჩანს, მტკნარი წყალსატევებისათვის ჩვეულებრივია. იგი თავისუფლად მცხოვრები ფორმაა, რომელიც განსაკუთრებულ ფეხზე ზის. შეკუმშვისას ეს ფეხი სპირალურად ეხვევა.

V. nebulifera შესამჩნევი რაოდენობით ვითარდებოდა ლამორატორიაში — ზემო სამგორის ნეკრე ზომის გუბეების გრუნტზე დაყენებულ აკვარიუმში. აქ იგი ხშირად ენაგრება მცირე ნაწილაკებს დეტრიტისას, რომელსაც, უმეტეს შემთხვევაში, თავისუფლად მოძრაობისას მიათრევს კიდეც. ეს ინფუზორია, როგორც ჩანს, იკვებება ბაქტერიებით, რომლებიც მასობრივად წარმოდგენილი აკვარიუმის ფსკერზე არსებულ დეტრიტში.

ლიტერატურული წყაროების მიხედვით, კერძოდ საქართველოს რომელიმე წყალსატევებისათვის, *V. nebulifera* მითითებული არ არის.

ზემო სამგორის დროებითი დამდგარი წყალსატევების მეზოსაპრობული პირობებისათვის *V. nebulifera* უძველი წარმომადგენელი უნდა იყოს.

9. *Dorylaimus* sp.

მტკნარი წყლის თავისუფლად მცხოვრები ნემატოდებიდან *Dorylaimus*-ის გვარი კირიანოვას [19] მონაცემების მიხედვით სახეობებით ყველაზე მდიდარია (200 სახეობა); მასთან, საბჭოთა კავშირში 40-ზე მეტი სახეობა აღმოჩენილი. ამავე ავტორის მიხედვით *Dorylaimus*-ის გვარის წარმომადგენლები ყველაზე მეტად მტკნარ წყლებსა და ნიადაგში გვხვდება, მაგრამ ზოგი მათგანი ცხოვრობს მომლაშო წყლებსა და ზღვევში.

ეს წარმომადგენელი, რომელიც ჩვენ ნიერ სამგორის დროებითს წყალსატევებში მრავალჯერ იყო ნახული, სახეობამდე არ არის გამოკვლეული, მაგრამ უფველია, რომ იგი მომლაშო წყლების დამახასიათებელ ფორმას უნდა წარმოადგენდეს.

მას ენახულობდით 10 — 18‰ კონცენტრაციის პირობებში, წყალსატევის ტემპერატურის ფსკერიდან აღებულ ლანში. უმთავრესად იგი გვხვდებოდა „თბილისის ზღვის“ მახლობელ გუბებში, საცხენისის დროებით დამდგარ წყალსატევებში და სხვ.

10. *Brachionus plicatilis* Müll.

Brachionus plicatilis-ი ტიპობრივი ჰალოზინტია, რომელიც მარილთა საკმაოდ მაღალ კონცენტრაციის პირობებთან არის შეგუებული. იგი ფართოდ არის ცნობილი სსრ კავშირის მარილიანი წყალსატევებისათვის, ასე, მაგ., დაგოევას [7] მიერ იგი აღნიშნულია სევასტოპოლის მახლობლად მრგვალი ყურის მარილიან ტბაში; ერმაკოვის [11] მიერ ელტონისა და ბასკუნჯაის ტბებში და ა. შ.

საქართველოს ფარგლებში იგი ნახულია ნხოლოდ ავღაბრის [15], ილდუნიათის [5], კუჯისა [18] და მუხროვანის [8] ტბებში. აღნიშნულ ტბებში იგი კარგად იტანდა ტემპერატურისა (10 — 25°C) და მარილთა კონცენტრაციის (40 — 90‰) მერყეობას.

ლიტერატურული ცნობების მიხედვით [20] ეს ციბრუტა ქია 40 თვის მანძილზე იმყოფებოდა გამომშრალ მდგომარეობაში.

ჩვენ მიერ იგი ნახულია დიდი რაოდენობით მუხროვანის დროებით მარილიან წყალსატევაში, ხოლო შესამჩნევი რაოდენობით — „თბილისის ზღვის“ მახლობელ დროებითს გუბებში 12 — 20‰ პირობებში.

11. *Keratella quadrata* (An aculeata Ehrh.)

ბენინგისა და მედვედევის [2] მონაცემების მიხედვით *K. quadrata* ფართოდ გავრცელებული სახეობაა, რომელიც გვხვდება არა მარტო მტკნარსა, არამედ მომლამო წყალსატევებში, როგორც, მაგალითად, ბასკუნჯაის ტბის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში.

საქართველოსათვის კუდელინას [14] მიერ *K. quadrata* აღნიშნული არის პალისტომისა და რიცას ტბებისათვის. ჩვენ მიერ [17] *K. quadrata* აღნიშნულია ჯაპანის სათევზმეურნეო წყალსატევებსა და ბაზალეთის ტბაში.

ზემო სამგორის ტერიტორიის ფარგლებში ამ ცხოველს ენახულობდით დამდგარ გუბებში, სიდაც წყლის მარილთა კონცენტრაცია 0,3‰ — 14 — 18‰-მდე იცვლებოდა. ამგვარად, შეიძლება გადაჭრით ითქვას, რომ *K. quadrata* მტკნარი წყლების გარდა ეტანება მომლამო წყალსატევებსაც. კუდელინას [14] მიხედვით პალისტომის ტბაში, რომლისათვისაც აღნიშნულია არა ტიპობრივი ფორმა, არამედ სახესხვაობა *tropica*, იგი წარმოადგენს ერთ-ერთ ყველაზე ჩვეულებრივ სახეობას, რომელიც იტანს 11,6‰-მდე მარილიანობას.

12. *Monostylla lamellata* Daday

Monostylla lamellata-ს საქართველოს წყლებში გავრცელების შესახებ ლიტერატურული ცნობები არ მოიპოვება, თუ ნუხედველობაში არ მივიღებთ იმას, რომ სტუდენტ ე. დედნანიძის მიერ ახლახან გამოკვლეულ მუხროვანის № 2 წყალსატევაში იგი გავრცელებულია.



ეს ციბრუტა ვია ჩვენ გვხვდებოდა ზემო სანგორის დამდგარ დუქნოვსკი წყალსატევებში, სადაც მარილთა კონცენტრაცია, ზოგ შენთხვევებში 1.09/100-მდე მარბობდა. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ იგი კარგად იტანს მომლამო წყალსატევების პირობებს და ასეთი პირობები მის სასიცოცხლო მოთხოვნილებას უნდა შეადგენდეს.

13. *Cephalodella catallina* (Müll) volvocicola Zam.

ისევე როგორც ზემო-აღნიშნული სახეობა, *Ceph catallina*-ს გავრცელების შესახებ საქართველოს წყალსატევებში ცნობები არ არის. იგი ჩვენ მიერ საქმარო რაოდენობით ნახულია გრუნტზე დაყენებულ აკვარიუმში, რომელიც სანგორის ამომშრალი გუბეებიდან იყო მოტანილი.

14. *Pedalia oxyure* Sernov

ეს როტატორია ნეივესტროვა-ჟადინას [20] მიხედვით წარმოადგენს მომლამო წყლის ფორმას. საქართველოს ფარგლებიდან იგი ნახულია კუკიის ტბაში [18], სხვა ცნობები მისი საქართველოს წყალსატევებში გავრცელების შესახებ არ ნიშნავება.

ჩვენ მას საქმარო რაოდენობით ვნახულობდით ზემო სანგორის დროებით დამდგარ წყალსატევებში მასში, როდესაც ეს წყალსატევები აორთქლებისას მოცულობით მცირდებოდნენ და მარილთა კონცენტრაციის მიხედვით მომლამო ტიპისანი იყვნენ.

15. *Artemia salina* (J)

A. salina ლიტერატურული ცნობების მიხედვით [12,23] გავრცელებულია სამხრეთ რუსეთისა და ხერსონის წყალსატევებში, ასტრახანში, დასავლეთ ციმბირის ოლქსა და თურქესტანის მხარეში, ყაზახისტანში, შუა აზიასა და ამიერკავკასიაში.

საქართველოში გვხვდება ავღაბრის [15], ილდუნიანის [5], ნუხროვანისა [8] და კუკიის [18] ტბებში. ეს ფოთლოფხიანი კიბო აღნიშნულია 4525 ნეტრზე ზღვის დონის ზემოთ — ტიბეტში.

ზენო სანგორის წყალსატევებიდან, რომლის გამოკვლევასაც ვაწარმოებდით, იგი გვხვდება მხოლოდ მუხროვანის ხელოვნურ აუზში. აქ ისინი ვითარდებიან მასობრივად, მაშინ როდესაც მარილიანობა 40‰-ზე მეტია.

16. *Branchinella spinosa* (M. Edwards)

Branchinella-ს გვარში სპირნოვის [23] მიხედვით დაახლოებით 15-მდე სახეობა შედის. მათგან სარ კავშირში გვხვდება მხოლოდ ერთა — *Branchinella spinosa* (Edwards). ამავე ავტორის ცნობებით, *Branchinella spinosa* გავრცელებულია პალეარქტიკის უდაბნო-ველების ზონის მარილიან წყლებში. იგი ნახულია, კერძოდ, ჩრდილოეთ აფრიკაში, ოდესაში, წინა კავკასიისა და კასპიის ზღვის სტეპების წყალსატევებში.

საქართველოს წყალსატევებისათვის *Branchinella spinosa* პირველად აღი-

ნიშნება ზემო სამგორის ფარგლებში. იგი ჩვენ მიერ ნახულია კოფ. ანატომის
ტბის მახლობლად დროებით მოძღვრო წყალსატევებში.

17. *Streptocephalus torvicornis* (Waga)

Streptocephalus გვარში სმირნოვის [23] მონაცემების მიხედვით რამდენიმე ათეული სახეობა შედის, ისინი ძლიერ დამახასიათებელია ტროპიკული და სუბტროპიკული ოლქებისათვის. სარ კავშირში ამ გვარიდან გვხვდება მხოლოდ ერთი — *Str. torvicornis*, რომელიც მცირე ზომის წყალსატევებში ცხოვრობს.

ჩვენ მიერ *Streptocephalus torvicornis*-ი ნახულია 1950 წ. იენისში ზემო სამგორის დროებით დამდგარ წყალსატევებში. ეს წყალსატევები მონღოლ ტიპისანი არიან და გვხვდებიან „თბილისის ზღვის“ მახლობელ ადგილებში. ნაწილი კი ანჰამად უკვე დაფარულია „თბილისის ზღვით“. ამ სახეობის გავრცელების შესახებ საქართველოს წყალსატევებში ლიტერატურული ცნობები არ მოიპოვება და ამდენად იგი ჩვენი წყლებისათვის პირველად აღინიშნება.

18. *Apus cancriformis* Schaff.

Apus cancriformis-ი ფოთოლფეხიანი კიბოების ერთ-ერთი ყველაზე დიდი ზომის წარმომადგენელია, რომელია სხეულის სიგრძე 6 სმ-მდე აღწევს.

Apus-ის გვარში, ჩვეულებრივ, ფართოდ ცნობილი სახეობები შედის. *Apus cancriformis*-ი, რომელიც ჯერ კიდევ XVIII საუკუნეში იყო აღწერილი, მეტად პოპულარულ ფორმას წარმოადგენს. სმირნოვის [23] მიხედვით *Apus cancriformis* ფართო გავრცელება აქვს, მაგრამ აღნიშნული ავტორი ფიქრობს, რომ ეგზემპლართა შენდგომი შესწავლა შესაძლებელს გახდის დაიყოს იგი ცალკე სახეობად. ანავე დროს სმირნოვი მიუთითებს, რომ უმთავრესად გვხვდება ყფ, ხოლო ამ იშვიათია და ისინი დიდი ხნის განმავლობაში არ იყვნენ ნახული სახეობის აღწერის შემდეგ.

ივანოვი, მონჩადსკი და სხვები [12] აღნიშნავენ, რომ *Apus cancriformis*-ი სსრ კავშირში გვხვდება სპორადულად, უმთავრესად, სსრ კავშირის წვა და სამხრეთ ზოლის მცირე ზომის წყალსატევებში, იმეთ წყალსატევებში, რომლებიც მთელ რივ შემთხვევაში წვინების მოსვლისას წარმოიშობიან და ადვილად შრებიან.

ამასთან დაკავშირებით საინტერესოა აღინიშნოს ბრაუნის ცნობები *Apus*-ის შესახებ. 1821 წელს ვენაში ვაქრები, თურმე, ჰეიდლენ უცნაურ ცხოველებს, რომლებაც წყალში ჰყავდათ და, განყიდვების მტკიცებით, ციდან აყენენ ჩაოცდენილნი ძლიერ წვიმასთან ერთად. უმეტესობას, რა თქმა უნდა, ეს სწორად მიაჩნდა, რადგან ცხოველებს ჰქონდათ სრულიად განსაკუთრებული ფორმა, რომლის მსგავსი ნათ არასდროს ენახათ; ანავე დროს *Apus*-ები ნისობრივად დსცურავენ წვიმისაგან შექმნილ გუბებებსა და ქაობებში, სადაც 2 კვირის წინათ მხოლოდ მტერიანი თარიღები და ჩაღრმავებული ადგილები იყო.



საქართველოს წყალსატევებისათვის *Apus coneriformis*-ი აქამდე არ აღუწინავეს, რადგან, როგორც ჩანს, იგი დღემდე არაეის უნახავს. ჩვენ მიერ იგი ნაპოვნია ყოფ. კუკის ტბის ნიდამოებში წარმომობილ დროებით წყალსატევებში 1946 წელს. ეს სახეობა ფოთოლფეხიანიებიდან კარგად ეგუებოდა აკვარიუმის პირობებს ჩვენს ლაბორატორიაში და მრავლდებოდა კიდევ. უნდა აღინიშნოს, რომ ჩვენ მიერ მოპოვებული ფორმებიდან ყველანი მდებარეობს აღმოსავლეთში.

19. *Jynceus brachyurus* O. F. Müller

როგორც სმირნოვი [23] აღნიშნავს, *Couchostraca*-ს ქვერივი, რომელშიც *Jynceus*-ის გვარიც შედის, სისტემატიკური თვალსაზრისით სუსტად არის შესწავლილი. მათი ცალკეული წარმომადგენლების გავრცელების შესახებ ცნობები დაზუსტებული არ არის. ავტორს მოჰყავს მხოლოდ ფართოდ გავრცელებული სახეობები და მათ შორის პირველად *Jynceus brachyurus*.

ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ზემო სანგორის დროებითი წყალსატევიდან აღებული *Jynceus*-ის გვარის ეგზემპლარები უნდა იყოს *Jynceus brachyurus* Müll.

20. *Daphnia magna* Straus

ეს სახეობა დაფინებს შორის ყველაზე მსხვილი წარმომადგენელია. ბენინგის [1] მიხედვით იგი ხშირად გვხვდება სხვადასხვაგვარ მცირე ზომის წყლებში, განსაკუთრებით დროებით წყალსატევებსა და ტბების სანაპირო შამბნარში. იტანს უმნიშვნელო მარილიანობას. ვერტიკალურად ვრცელდება 2000 მ (კავკასია), აღებში — 2200 მ, ხოლო პამირში — 4000 მ (ჯარაყუმი).

იკვებება დეტრიტივით და ფიტოპლანქტონით. აქვს დიდი მნიშვნელობა თევზების კვების საწყისში, განსაკუთრებით ლიფსიტებისათვის. წლის თბილ პერიოდში მრავლდება ინტენსიურად. ერთდროულად წარმოქმნის 30-ზე მეტ კვერცხს. პოლიციკლური ფორმაა.

Daphnia magna სსრკ-ში ფართოდაა გავრცელებული. საქართველოში აღნიშნულია მთელი რიგი წყალსატევებისათვის: ხოზაპინი, კუს ტბა, ლისის ტბა და სხვა (ბენინგით, [1]).

Daphnia magna ზემო სანგორის დროებით წყალსატევებისათვის ერთ-ერთი მეტად დამახასიათებელი ფორმაა. ამავე დროს უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ იგი 1952 წლის განმავლობაში მასობრივად გამრავლდა „თბილისის ზღვაში“. უნდა ვიფიქროთ, რომ მისი მასობრივი გამრავლება „თბილისის ზღვაში“ ზემო სანგორის დროებითი წყალსატევიდან მოხდა.

21. *Daphnia pulex* Geer

ბენინგის [1] ცნობებით, *D. pulex*-ი წარმომადგენს ევრიტოპულ სახეობას. გვხვდება პატარა გუბებში, სფაგნურ ტბორებში, ძლიერ გაშუქვიანებულ ღელეებში და ამავე დროს ტბის სანაპიროსა და პელაგურ ნაწილშიც კი. გაურბის მარტივად წყლებს.



კავკასიაში აღნიშნულია ტიპობრივ ალბურ წყალსატევებში; სადაც 3000 ნეტრამდე ვრცელდება ვერტიკალურად. მითითებულია, რომ მოზრდილ წყალსატევების სანაპირო ზოლში, ჩვეულებრივ, წარმოადგენს როგორც ლიფსიტების, ასევე ზრდასრული თევზების საკვებს.

საბჭოთა კავშირში აღნიშნულია მრავალგან. საქართველოში, ბენინგის ვადმოცემით, გვხვდება: ქობულეთის, ბათუმის, ნატანების, პიკუნდისა და კელასურის მიდამოების წყალსატევებში; აგრეთვე ხოზაბინისა და ხანჩალის ტბებში; ბორჯომის მიდამოებში — „ტბაში, იგორას ველის წყალსატევებში; ქუთაისის მიდამოებში — რიონის სანაპირო წყლებში; ახალდაბის ტბაში, ჯაპანის ტბებში და სხვ.

ზემო სამგორის ფარგლებში ვნახულობდით იორის ფსანებში, ხოლო დროებით დამდგარ წყალსატევებში — გაზაფხულის პერიოდში, როდესაც წყალი იყო მტკნარი. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ „თბილისის ზღვაში“ შენიშნულია მცირე რაოდენობით 1952 წლის პერიოდში.

22. *Moina microphthalma* Sars

ბენინგის [1] მიხედვით *Moina microphthalma* კონტინენტური მომლაშო წყალსატევების ტიპობრივი წარმომადგენელია, სადაც იგი 12⁰/₁₀₀ პირობებში გვხვდება. იგივე ავტორი მიუთითებს, რომ, ჩვეულებრივ, ეს სახეობა შესაძინევი რაოდენობით დამახასიათებელია მცირე ზომის წყალსატევებისათვის და ნახულოა, მისი ვადმოცემით, ამიერკავკასიის მთელ რიგ მცირე ზომის, თითქმის მტკნარს, მომლაშოსა და მლაშე წყალსატევებში.

მაგრამ ბენინგის მიერ მოცემული ამ ცხოველის გავრცელების პუნქტები ამიერკავკასიისათვის არცთუ ისე ბევრია. სახელდობრ, აზერბაიჯანისათვის, ვეისიგის ცნობებით, იგი აღნიშნავს ხუთ პუნქტს, საქართველოსათვის, ფადეევის ცნობებით, ერთს (მლაშე ტბა, სამხრეთ-დასავლეთით სიღნაღისა), ხოლო ნახეკეანის ავტონომიური რესპუბლიკისათვის, ალი-ზადეს ცნობით, აგრეთვე ერთს.

ჩვენი მასალების მიხედვით *Moina microphthalma* ზემო სამგორის მომლაშო ტიპის დროებითი წყალსატევებისათვის ერთ-ერთ მეტად დამახასიათებელ ფორმას წარმოადგენს. 1952 წლის პერიოდში ისინი მასობრივად იყვნენ ლოკინის ხეში, საცხენისის მიდამოების მცირე ზომის დამდგარ წყლებში.

23. *Cypsis pubera* O. F. Müll.

ბრონსტეინის [4] მიხედვით *Cypsis pubera* წარმოადგენს ნიჟარიან კიბოებს შორის ერთ-ერთ ყველაზე მეტად გავრცელებულ სახეობას. იგი გვხვდება მთელ საბჭოთა კავშირში. ცნობილია მთელი ევროპისა და ჩრდილოეთ ამიერკავკასიისათვის.

ამავე ავტორის მონაცემებით *Cypsis pubera* ჩვეულებრივია სხვადასხვა ტიპის წყალსატევებისათვის: გვხვდება გაზაფხულზე წარმოშობილ გუბებში, ტბორებში, მდინარის შეგუბებულ ადგილებში, ტბის ფსკერზე და სხვ. არის ტიპობრივი გაზაფხულის ფორმა და მონოციკლურია.



ჩვენი მასალების მიხედვით *C. pubera* ასევე დამახასიათებელია სამგორის დროებითი წყალსატევებისათვის გაზაფხულის პერიოდში. მასში საჭიროა მისი ციკლურობის შესახებ დაკვირვების ჩატარება ჩვენს პირობებში.

24. *Eueypris inflata* Sars

E. inflata საერთოდ ფართოდ არის ცნობილი მარილიანი წყალსატევებისათვის. ეს ცხოველი ბრონშტეინის [4] გადმოცემით Klie-ს უნახავს თბილისის მახლობელ წყალსატევებში (ტემპერატურა 28°C, მარილიანობა 9°Bé), უნდა ვიფიქროთ, ყოფ. ილღუნთან ტბაში.

შემდეგში ნახულია იგი ავლაბრას, ილღუნთან, კუჯიისა და მუხროვანის ტბებში (15, 5, 18, 8]. ჩვენს პირობებში ნახულია როგორც ც. ც. ისე ზღ.

როგორც ლიტერატურული, ისე პირადი დაკვირვებიდან ჩანს, რომ *Eueypris inflata* ტიპობრივ ფორმას წარმოადგენს კონტინენტურ ზემოაშუა წყალსატევებისათვის, სადაც იგი თითქმის ყოველთვის მასობრივად მრავლდება და მარილიანობის კონცენტრაციის რყევას დიდ ფარგლებში ეგუება. სამგორში იგი მასობრივად ცხოვრობს მლაშე ტბებსა და მუხროვანის ხელოვნურ აუზში.

25. *Cyprinotus salinus* (Brady)

ბრონშტეინის [4] მიხედვით *Cyprinotus salinus* სსრ კავშირის ტერიტორიაზე მრავალ ადგილას არის ნახული. ამიერკავკასიაში აღნიშნულია მხოლოდ კუს ტბისათვის.

ამავე ავტორის გადმოცემით, *C. salinus* ტიპობრივი ჰალოზონტია, რომელიც ჩვენს ნომლაშო წყალსატევებში გვხვდება ზაფხულსა და შემოდგომაზე. *Eueypris inflata*-საგან განსხვავებით, იგი ვერ იტანს 2‰ ნეტ მარილიანობას.

ჩვენ მას ვნახულობდით ზემო სამგორის დროებით მომლაშო წყალსატევებში, ზაფხულობით, სადაც მარილიანობა 12 — 18‰ ფარგლებში მერყეობდა.

26. *Heterocypris rotundatus* (Rundhor)

ეს სახეობა ბრონშტეინის მიერ [4] ნახულია ილმენისა (ზრდ. კავკასია) და კუს ტბაში, უკანასკნელ შემთხვევაში *Cyprinus salinus*-თან ერთად. აღნიშნული ნეკლეფერის მიხედვით, *H. rotundatus*-ი ჰალოზონტებს თუ არა, ჰალოფილებს მაინც ეკუთვნის.

H. rotundatus-ს საკმაო რაოდენობით ვნახულობდით ზემო სამგორის დროებით დამდგარ წყალსატევებში *Cyprinus salinus*-თან ერთად.

27. *Cypridopsis aculeata* (Costa)

ლიტერატურული ცნობების [4] მიხედვით, *C. aculeata* სსრკ-ის ფარგლებში მრავალ ადგილას არის გავრცელებული. საქართველოში მხოლოდ კუს ტბაშია ნახული. ბრონშტეინის გადმოცემით ეს სახეობა მომლაშო წყლებში ცხოვრობს, რომლის მარილიანობა 1‰-ს არ აღემატება.

ზემო სამგორის წყალსატევებში ვნახულობდით ოდნავ მომლაშო წყლებში.

28. *Diaptomus salinus* Daday

D. salinus-ი ჩვენში პირველად კუკიასა და კუს ტბაში იყო ნაპოვნი Wan = Douwe-ს მიერ [9]. ფადავეი მიუთითებს ამ სახეობას თბილისის მახლობელი მარილიანი წყალსატევებისათვის, რილოვი — კუს ტბისათვის, სმირნოვი — ლისისა და კუს ტბისათვის (რილოვი, [21]).

D. salinus აღნიშნულია კიდევ სხვა ავტორების მიერ ავლაბრის, ილდუნისის, კუკიასა და მუხროვანის შლაშე ტბებისათვის [15, 5, 18, 8].

ამგვარად, *D. salinus* დამახასიათებელია მტკნარის, მომლაშოსა და შლაშე წყალსატევებისათვის და კარგად იტანს მარილთა კონცენტრაციის მერყეობას საკმაოდ დიდ ფარგლებში. უნდა აღინიშნოს, რომ *D. salinus*-ი ფართოდ არის გავრცელებული ზემო სამგორის წყალსატევებში, იგი მასობრივად გამრავლდა თბილისის ზღვაში 1952 წლის პლანქტონში ნისი ევროპალნურობის შემწეობით, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს ზღვის თევზთა საკვები ბაზისათვის.

29. *Acanthocyclops bicuspidatus* (Claus)

რილოვის [22] მიხედვით, *Acanth. bicuspidatus* ცხოვრობს როგორც დროებითს, ასევე სხვადასხვა ტიპის მუდმივ წყალსატევებში (გუბეში, ტბორში, ტბების ლიტორალში და ა. შ.). იგი მეტად დამახასიათებელია გაზაფხულის გუბეებისათვის, მომლაშო წყალსატევების პელაგიალისათვის; აღმოჩენილია მღვიმეებისა და ჰის წყლებში. ამავ ევტორის მიხედვით, ტიპობრივი *Acanth. bicuspidatus* დაიდი ევრპალნურობით გამოირჩევა.

ზემო სამგორის დროებითს წყალსატევებში ჩვენ მიერ აღმოჩენილია *Acanthocyclops bicuspidatus adessiana*, იგი გვხვდება 8 — 10⁹/₁₀₀ კონცენტრაციის პირობებში. ეს ფორმა სტუდ. დიდმანიძის მიერ აღნიშნულია აგრეთვე მუხროვანის № 2 მომლაშო წყალსატევის პლანქტონის შედგენილობაში (მარილიანობა 20 — 39, 8⁹/₁₀₀).

აღსანიშნავია, რომ *Acanthocyclops bicuspidatus* გავრცელებულია ოდენის მომლაშო წყლიან ყურეებში. საქართველოში ამ ციკლოპის გავრცელების შესახებ აქამდე არაკითარი ცნობები არ მოიპოვება.

30. *Cletocamptus retrogrossus* (Schmeil)

ეს სახეობა ტიპობრივია კონტინენტური მარილიანი წყალსატევებისათვის. ბორუცკის [3] მიხედვით, ასევე ტიპობრივია იგი ზღვის წყლებისათვის.

Cletocamptus retrogrossus-ი საბჭოთა კავშირის მრავალ წყალსატევშია აღნიშნული. საქართველოში პირველად იგი Wan-Douwe მ ნაბა კუკიის ტბაში. იგი ნახულია აგრეთვე ავლაბრის, ილდუნისისა და მუხროვანის [15, 5, 8] ტბებში.

საქართველოს მარილიანი წყლების პირობებში იგი კარგად ეგუება კონცენტრაციის ცვალებადობას, მას შეუძლია იცხოვროს როგორც ოდნავ მომლაშო წყლებში, ასევე 90⁹/₁₀₀ კონცენტრაციის პირობებშიც.



ზემო სამგორის დროებითი და მუდმივი წყალსატევებისათვის, მეტად კი მლაშე ტიპის წყლებისათვის, იგი ჩვეულებრივია.

ლასკანაში

1. ზემო სამგორის დროებითი წყალსატევები ნელა განდინარე ღელეებისა და დამდგარი გუბების სახით არის წარმოდგენილი. გარდა ამისა, მუხროვანში გვხვდება ძველი ხელოვნური აუზი, რომელიც ფაქტიურად დროებითს წყალსატევს წარმოადგენს. ეს წყალსატევები თავიანთი ფართობითა და მოცულობით უმნიშვნელო სიდიდისანი არიან. სახელობრ, წყლის სარკის ფართობი 5 — 10 კვ. მეტრიდან (გუბები) — 200 კვ. მეტრამდე (მუხროვანის აუზი) მერყეობს, ხოლო სიღრმე 30 სმ არ აღემატება.

2. სამგორის ნიადაგების გლაუბერის მარილებით (Na_2SO_4 , MgSO_4 და ა. შ.) არის დამლაშებული. ამ მარილების გამორეცხვა და დროებითი წყალსატევების ტაფობში ჩატანა სისტემატურად წარმოებდა და წარმოებს ატმოსფერული ნალექების გავლენით. ამიტომ დროებითი წყალსატევების მარილით კონცენტრაციის ხარისხი დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა მოცულობის წყალშია გახსნილი წყალსატევის ფსკერზე დაგროვილი მარილები წლის ამა თუ იმ სეზონში.

3. ჩვენ მიერ ჩატარებულმა დაკვირვებებმა გენივინეს, რომ ნალექების სიუხვის პერიოდში, უმთავრესად გაზაფხულსა და შემოდგომაზე, ზემო სამგორის დროებითი წყალსატევები მტკნარწყლიანი ან აუსტი მომლაშოა ($0,5 - 5\%$), ხოლო ინტენსიური აორთქლების პერიოდში, უმთავრესად ზაფხულობით; წყალსატევებში მაქსიმალურად შემცირებული წყლის მასა მომლაშოა ან მლაშე (დროებით განდინარე ღელეებსა და დამდგარ გუბებში $10 - 18\%$, მუხროვანის აუზში $40 - 108\%$).

4. ზემო სამგორის დროებითი წყალსატევების ტემპერატურული რეჟიმი ადგილის კლიმატითა და გეომორფოლოგიური თავისებურებებით არის გაპირობებული: ღელეების, გუბებისა და მუხროვანის ხელოვნური აუზის ტემპერატურა ადრე გაზაფხულზე საშუალოდ $8 - 10^\circ\text{C}$ შეადგენს, ხოლო ზაფხულში $30 - 35^\circ\text{C}$ -საც კი აღწევს. ამავე დროს შესაძენვეია წყლის ტემპერატურის მნიშვნელოვანი ცვალებადობა ($8 - 10^\circ\text{C}$) დღე დამის განმავლობაში, რაც, ჩვეულებრივ, ამ წყალსატევების მცირე წყლიანობით არის გაპირობებული.

5. სამგორის დროებითი წყალსატევებში წყლის მარილთა თავისებური შედგენილობა, მარილთა კონცენტრაციისა და ტემპერატურის სეზონური ცვალებადობა (აღწერილ ფარგლებში), როგორც ჩანს, აკმაყოფილებს იმ ორგანიზმების ბუნებრივ სასიცოცხლო მოთხოვნებს, რომლებიც მასში მოსახლეობენ წლის ამა თუ იმ პერიოდში.

6. ჩვენ მიერ სხვადასხვა დროს (1946, 1947, 1950, 1952 წწ.) შეკრებილი სინჯების კამერალური დამუშავებისას აღმოჩნდა, რომ სამგორის დრო-



ებითს წყალსატევებში ცხოველური ორგანიზმებიდან გავრცელებულია სახეობა, რაც აღნიშნულია ზემოთ.

7. ეს ორგანიზმები ერთიანდებიან 4 ტიპში, 6 კლასში, 22 ოჯახში და 29 გვარში, რაც იმაზე მიგვითხრობს, რომ სამგორის დროებითი წყალსატევების ჰიდროლოგიურ რეჟიმს შედგენილობის მხრივ ეგუებათ სპეციფიკური ორგანიზმები სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფებიდან. მისაღებიდან აშკარად ჩანს, რომ ზემო სამგორის დროებითს წყალსატევებში ქარბობს ჰალოფილები და ჰალობიონტები. ასე, მაგალითად, 30 სახეობიდან 4 ჩვენ მიერ იქნა აღნიშნული მტკნარ წყალში, 8 სახეობა ოდნავ მომლაშო წყლის პირობებში, 11 — მომლაშო წყლებში, ხოლო 8 — ზემოაშე წყლებში.

8. ზემო სამგორის დროებითს წყალსატევებში სახეობები ქარბობს კიბონირების კლასიდან, კერძოდ უდაბლესი კიბონირებიდან (15 სახეობა), შემდეგ მოდის ციბრუტა ქიები (5 სახეობა), შემდეგ ინფუზორები (4 სახეობა), შემდეგ შოლტოსნები (3 სახეობა), მათნ როდესაც მზიარები და მრგვალი ქიები თითო-თითო სახეობით არის წარმოდგენილი.

9. ზემო სამგორის დროებითი წყალსატევების მოსახლეობისათვის დანახასიათებელია არსებობის პირობებისადმი ადაპტაციის განსაკუთრებული ფორმა, იგი გამოიხატება ონტოგენეზური განვითარების სისწრაფეში, რაც მათი შესატყვისი სასიცოცხლო პირობების განვითარების პერიოდულობით არის გაპირობებული.

ლიტერატურა

1. А. Л. Белинг, Кладочера Кавказа, Тбилиси, 1941.
2. А. Л. Белинг, Н. Б. Медведева, О микрофауне водоемов окрестностей Эльтона и Бакунича: Извещ. Краевед. инст. „Научн. Южно-Волжской области“, т. 1, 1926.
3. Б. В. Борущкий, Пресноводные и солоноватоводные Nauphaeocida СССР. Определит. организмов пресн. вод СССР, вып. 3, 1931.
4. З. С. Бронштейн, Ostracoda пресных вод: Фауна СССР, т. II, вып. 1, 1947.
5. ბ. ბურჭულაძე, ტბა აღღწიანის პლანქტონი და მისი სასიცოცხლო პირობები, საღებრო შრომა, თბუ, 1950.
6. Н. С. Гаевская, Простейшие (Protozoa): Жизнь пресных вод СССР, т. II, 1949.
7. В. А. Дагоева, Наблюдение над жизнью соленого озера Круглой бухты у Селастополя. Изд. АН СССР, № 15 — 17, 1927.
8. ე. დიდმანძე, მებრუნებს ტბის ფუნა და მისი სასიცოცხლო პირობები, 1951.
9. Wan-Douw, Copropolen von Transcaucasien, Transcaspien und Turkestan: Zool. Jahrb., Bd. 22, 1905
10. Н. В. Ермаков, О природе и физическом состоянии розовой окраски раны и соли озера Эльтон: Извещ. Краевед. инст. „Научн. Южно-Волжской области“, Саратов, 1926
11. Н. В. Ермаков, Жизнь соленых водоемов (Эльтон и Бакунича), Саратов, 1923.
12. А. В. Иванов и др., Большой практикум по зоологии беспозвоночных, часть II, Госиздат, „Советская наука“, 1946.
13. Б. Л. Исаченко, О розовой соли в красных озерах (очерк по истории вопроса), „Природа“ № 7 — 9, 1919.



14. Е. Н. Куделина, Гидробиологическая характеристика озера Палеостом. Тр. Научн. сводок и биологич. ср. Грузия, т. 3, 1940.
15. ლ. კუტუბიძე, ალაზრის ტბის პლანქტონი და მისი სასიცოცხლო პირობები. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, ტ. XI, № 6, 1950.
16. ლ. კუტუბიძე, ბაზალეთის ტბის პლანქტონი: სტალინის სახელობის თსუ შრომები, ტ. XXXII, 1947.
17. ლ. კუტუბიძე, ბაზალეთის ტბის პლანქტონური ორგანიზმების ეკოლოგიურ-სისტემატიკური მიმოხილვა: სტალინის სახელობის თსუ შრომები, ტ. 46, 1952.
18. ლ. კუტუბიძე, თ. პატარაძე, ყოფილი კუკის ტბის ორგანიზმები და მათი სასიცოცხლო პირობები: სტალინის სახელობის თსუ შრომები, ტ. 47, 1952.
19. Е. С. Кирьянова, Свободноживущие круглые черви: Жизнь пресных вод СССР, 1949.
20. Е. С. Нонзвестнова-Жакина, Кловратки (Rotatoria): Жизнь пресных вод СССР, 1949.
21. В. М. Рылов, Пресноводные Calanoida СССР: Определители организмов пресных вод СССР, вып. 1, 1930.
22. В. М. Рылов, Свободноживущие веслоногие ракообразные (Copepoda): Жизнь пресных вод СССР, т. 1, 1940.
23. С. С. Смирнов, Лиетоногие раки (Phyllopora): Жизнь пресных вод СССР, т. 1, 1940.

სტალინის სახელობის

ობილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ბერძემლანთა ბიოლოგიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1954. V. 15)

ლ. ე. კუტუბიძე

К изучению фауны водоемов Самгори

Резюме

Временные водоемы Верхней Самгори представлены в виде медленно текущих ручейков и стоячих луж. Кроме того, в Мухрвани находится древний искусственный водоём, который фактически также является временным водоемом. Все эти водоемы являются мелкими, ибо площадь их зеркал колеблется от 5 — 10 кв. м (лужи) до 200 кв. м (Мухраванский водоём), глубина же их не превышает 30 см.

Почвы Самгори содержат глауберовую соль ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$ и т. д.). Растворение этих солей и их смывание в временные водоемы постоянно происходило и происходит атмосферными осадками. Поэтому, степень концентрации солей в временных водоемах зависит от объема воды, в котором растворены осаждаемые на дне водоема соли в разные периоды года.



Проведенные нами наблюдения показали, что в период обилия осадков, главным образом весной и осенью, в временных водоемах Верхней Самгори вода является пресной или малосоленой ($0,5\%$, -5%), а в период интенсивного испарения, главным образом летом, когда в водоемах вода максимально сокращается в объеме, вода является солоноватой или соленой (в временных ручейках и лужах от 10 до 18% , а в Мухрованском водоеме $-40 - 108\%$).

Температурный режим водоемов Верхней Самгори обусловлен особенностями геоморфологии и климата местности. Температура указанных временных водоемов (ручейков, луж, Мухрованского водоема) ранней весной составляет $8 - 10^{\circ}\text{C}$, а летом достигает даже до $30 - 35^{\circ}\text{C}$. Одновременно замечается значительное суточное колебание температуры ($8 - 10^{\circ}\text{C}$), что вызвано мелководностью означенных водоемов.

Своеобразный состав солей, сезонное колебание концентрации солей и температуры (в указанных границах) в водоемах Верхней Самгори, повидному, удовлетворяют жизненные потребности только тех организмов, которые в них встречаются в разные периоды года.

При камеральной обработке собранного нами в разное время (1946, 1947, 1950, 1952 гг.) материала, было обнаружено, что в временных водоемах Верхней Самгори из животных организмов встречается 30 видов, перечень этих видов дается в грузинском тексте.

Эти виды принадлежат 4 типам, 6 классам, 22 семействам и 29 родам. Это указывает на то, что к своеобразному гидрологическому режиму временных водоемов Верхней Самгори приспособляются животные организмы из самых разнообразных систематических групп. Из исследуемых нами материалов ясно видно, что в временных водоемах Верхней Самгори преобладают галофилы и галобионты. Так, например, из вышеуказанных 30 видов 4 вида нами были обнаружены в пресной воде, 8 видов — слабо осолоненных условиях, 11 — в солоноватых водах, а 7 — пересолоненных водах.

В водоемах Верхней Самгори большей частью встречаются виды из класса ракообразных, в особенности из низших ракообразных (16 видов), далее следуют колероватки (5 видов), инфузории (4 вида), жгутиковые (3 вида), тогда как солнечники и круглые черви представлены одними видами каждый.

Для представителей водоемов Верхней Самгори характерна своеобразная форма адаптации к условиям существования. Оно выражается в быстроте онтогенетического развития, что обусловлено периодичностью условий их местообитания.



მე. ჯავედიძე

მასალაზე სამგორის ველის მოლუსკების შესწავლისათვის

ლიტერატურული წყაროების მიხედვით საქართველოში გავრცელებული მოლუსკების შესახებ ზოგიერთი ცნობა მოგვეპოვება, მაგრამ სამგორის ველი ამ მხრივ ცალკე არ ყოფილა შესწავლილი. როგორც ცნობილია, საქართველოს სოფლის მეურნეობის შემდგომი განვითარებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს სამგორის სარწყავ სისტემას. სამგორის ველის მორწყვის შემდეგ შეიქცევა ამქაზად იქ არსებული ფლორა და ფაუნა. ამიტომ, ბუნებრივია, ინტერესს მოკლებული არ უნდა იყოს სამგორის ველზე ამქაზად გავრცელებული მოლუსკების შესწავლა.

მშობლის მეთოდი და მასალა

1950-51 წლებში ჩვენ მიერ შესწავლილ იქნა სამგორის ველის მტკნარი წყლისა და ხმელეთის მოლუსკები.

მოლუსკებს ვაგროვებდით წლის სხვადასხვა დროს; ამისთან, დროგამოწეებით ტარდებოდა საველე დაკვირვებანიც.

მტკნარი წყლის მოლუსკების შესწავლასთან ერთად ვიკვლევდით წყალსატევის ტიპს, მის ქიმიურ შემადგენლობასა და სხვას. ხმელეთის მოლუსკები შეგროვილია მარშრუტული გამოკვლევების დროს სამგორის ველის თითქმის ყველა ადგილას.

შეგროვილი მასალის კამერალური დამუშავება ჩატარდა სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის უხერხემლოთა ზოოლოგიის კათედრაზე.

1. მტკნარი წყლის მოლუსკები

სამგორის ველის მიდამოები მტკნარი წყლებით ღარიბია. არსებული წყალსატევები მცირე ზომისანი არიან. ქიმიური შედგენილობით აქ ქარბობს კალციუმის ბიკარბონატები. მუხროვანისა და აზამბურის ტბებში მდიდარია გლავბერის მარილით და ამიტომ ამ ტბებში მოლუსკები არ გვხვდება. წყლის ტემპერატურის ცვალებადობა მერყევიანია, იგი 10° - 25°-მდე აღწევს.



ზამთრობით სამგორის მიდამოებში არსებული წყალსატევები იყენება, მაგრამ ეს თავიანთებურება გავლენას არ ახდენს იქ გავრცელებულ მოლუსკებზე.

ოჯახო Linnatidae

გვარი Radix Montfort, 1810

1. *Radix lagotis* West, 1885

პროფ. ვ. ჟაღინის მიხედვით [1] *R. lagotis* გვხვდება საბჭოთა კავშირის თითქმის ყველა ადგილას, დასახლებულია შავი ზღვის აუზი, ამიერკავკასია. ეს სახეობა გავრცელებულია სართიქალის მიდამოებში, მდ. ივრის მარცხენა ნაპირზე არსებულ ფშებში, ჩუმათევისა და აქთაქლიას მიდამოებში არსებულ პატარა გუბურებში.

გავრცელების სიხშირე 1/2მ 25-30 ეგზემპლარამდე აღწევდა (23. 6-51 წ.). ჩუმათევის, მეფრინველეობის ფერწის გაშენების შემდეგ, აღნიშნული მოლუსკი საგრძნობლად შემცირდა (ფრინველები მას საკვებად იყენებს), აღნიშნული მოლუსკი რეგისტრირებულია *Echinostoma myagavai* Sch-ის (1932) შორისულ მასპინძლად.

2. *Radix ovata* Drap, 1805

პროფ. ვ. ჟაღინის მიხედვით [1] *R. ovata* გავრცელებულია საბჭოთა კავშირის სხვა ადგილებთან ერთად კასპიისა და შავი ზღვის აუზებში.

გვხვდებოდა სართიქალის, აქთაქლიას, ჩუმათევისა და მდ. ივრის მარცხენა ნაპირზე არსებულ ფშებში. გავრცელების სიხშირე 1/2მ 15-20 ეგზემპლარამდე აღწევდა (16.7-50 წ.).

აღნიშნული მოლუსკი წარმოადგენს *Echinostoma paraulum*-ის შორისულ მასპინძელს.

გვარი Galba Schrank, 1803

მცირე ტბორულა *Galba truncatula* (Müll)

საქართველოში *Galba truncatula*-ს გავრცელების ადგილები ჯერ კიდევ საკმაოდ არ არის შესწავლილი. დოც. გ. კოკოჩაშვილს [3] თავის შრომაში აღნიშნული აქვს დასავლეთ საქართველოში *Galba truncatula*-ს მიპოვების 35 ადგილი.

სამგორის მიდამოებში აღნიშნული მოლუსკი ფართოდაა გავრცელებული. ორხეივის ნახლობლად მდ. ლოკინს მარჯვენა მხრიდან შეერთვის პატარა დღე, რომელიც 1-2 კილომეტრის მანძილზე მიედინება. დღე მდიდარია წყალმცენარეებით. აღსანიშნავია ის მოვლენა, რომ აღნიშნულ წყალსატევში მხოლოდ *Gal. truncatula* გვხვდება. გავრცელების სიხშირე 1/2მ 25-30 ეგზემპლარს აღწევდა (22.7-50 წ.).

ზაფხულობით დღე თითქმის ამოშრება ხოლმე, მაგრამ ეს ცხოველები არ იღუპებიან და ინარჩუნებენ სიცოცხლეს.

მოლუსკის ეს სახეობა გვხვდება სამგორის მიდამოებში არსებული სხვა



წყალსატევებშიც: ჩუმათხევში, აქთაქლიას მიდამოებში, გაჩიანის მახლობლად მდებარე პატარა გუბუჩრებში, სართიქალის მიდამოებში, მდ. ივრის მარცხენა ნაპირზე არსებულ ფშებში, მუღანლოს მიდამოებში გავრცელებულ გუბუჩრებში და სხვ.

აღსანიშნავია ისიც, რომ ივრის მარცხენა ნაპირზე არსებულ ფშებში ზეობსენებული სახეობა გაცილებით უფრო ნასობრივია, ვიდრე სხვა ადგილებში. გავრცელების სიხშირე აქ 1²/მ 50-60 ეგზემპლარამდე აღწევდა (15.7-50). აღნიშნულ მოლუსკში ნაპოვნია *Fasciola hepatica*-ს და *Echinostoma revolutum*-ის მატლური ფორმები.

ოჯახი Thysidae

გვარი *Physa Draparnand*, 1801

1. *Physa fontinalis* L., 1758

პროფ. ვ. ჯადინის მიხედვით [1] *Physa fontinalis* საბჭოთა კავშირის სხვა ადგილებთან ერთად გავრცელებულია შავისა და კასპიის ზღვების აუზებში.

ჩვენ მიერ ეს სახეობა ნაპოვნია ჩუმათხევის, ველისა და გაჩიანის მიდამოებში არსებულ მცირე ზომის წყალსატევებში. აღსანიშნავია ისიც, რომ საფხულში ველის მიდამოებში არსებული წყალსატევების ამოწრობის შემდეგაც *Ph. fontinalis* დიდხანს ინარჩუნებს სიცოცხლის უნარს.

ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით *Ph. fontinalis Fasciola hepatica*-ს და *Echinostoma revolutum*-ის შირისული მისპინძელია.

ოჯახი Planorbidae

გვარი *Planorbis*, 1767

1. *Planorbis planorbis* L.

პროფ. ვ. ჯადინის მიხედვით [1] *Pl. planorbis* საბჭოთა კავშირის სხვა ადგილებთან ერთად გვხვდება კასპიისა და შავი ზღვის აუზებში, ამიერკავკასიაში.

ეს სახეობა ნასობრივადაა გავრცელებული გაჩიანისა და ივრის ნაპირზე არსებულ ფშებში, აგრეთვე ჩუმათხევშიც. გავრცელების სიხშირე 1² მ 30-40 ეგზემპლარამდე აღწევს (28.7-51 შ.). *Pl. planorbis Echinoparyphium recurvatum*-ის შირისული მისპინძელია.

ოჯახი Ancyliidae

გვარი *Ancylus Müller*, 1774.

1. მდინარის ფინჯანა (*Ancylus fluviatilis* Mull)

პროფ. ვ. ჯადინს [1] საბჭოთა კავშირის სხვა ადგილებთან ერთად აღნიშნული აქვს *An. fluviatilis* გავრცელება კასპიისა და შავი ზღვის აუზებში.

ჩვენ მიერ ნაპოვნი იყო სართიქალის მიდამოებში, მდ. ივრის მარცხენა ნაპირზე არსებულ ფშებში (16.8 52 შ.). ფინჯანას მიკროსკოპული შესწავლის შედეგად მასში მატლური ფორმები არ აღმოჩენილა და მიღებული შედეგების მიხედვით შეიძლება დავასკვნათ, რომ მოლუსკის ეს სახეობა პარაზიტური



ების შორისული მასპინძელი არ უნდა იყოს (განკვეთილი იყო პლარი).

225 ქუჩაში
თბილისი

ოჯახი Sphaeridae

გვარი *Pisidiur Pfeiffier*, 1821

1. *Pisidium casertanum* Poli, 1791

პროფ. ვ. ჯადინის მიხედვით: [1] საბჭოთა კავშირის სხვა ადგილებთან ერთად *P. casertanum*-ი გავრცელებულია კასპიისა და შავი ზღვის აუზებში.

ჩვენ მიერ *P. casertanum*-ი ნაპოვნია სართიკალის მიდამოებში, მდ. იერას ნარცხენა ნაპირზე არსებულ ფშებსა და ჩუმათხევში (10.5-51 წ.).

2. ხმელეთის მოლუსკება

სამგორის ველის მიდამოებში ხმელეთის მოლუსკები მრავალფეროვანი არ არის. უფრო მეტად გვხვდება ქსეროფილური ფორმები

ოჯახი Cyclopharidae

გვარი *Caspiciclotus* Fors

1. *Caspiciclotus sieversi* Pfeiffer 1871

Cas. sieversi გავრცელებულია საბჭოთა კავშირში, თალიზში, აღმოსავლეთ საქართველოში (სიღნაღი, ლაგოდეხი) [2].

მოლუსკის ეს სახეობა საქართველოში თითქმის ყველა რაიონში გვხვდება. ჩვენ მიერ *Cas. sieversi* ნაპოვნია წითელწყაროს, თელავის, თიანეთის, ბორჯომის, მახარაძის, ლანჩხუთის, ზუგდიდისა და ბობის რაიონებში (15.7-1947 წ., 28.8-1949 წ.).

ტენის მოყვარული სახეობაა, უფრო ხშირად ხავსით დაფარულ ადგილებში გვხვდება.

სამგორის მიდამოებში *Cas. sieversi*... გვხვდება უჯარმის, საცხენისისა და დიდი ლილოს მიდამოებში (25.7-51 წ.).

ოჯახი Succihidae

გვარი *Succinea* Drap

1. *Succinea putris* L, 1758

S. putris-ი გავრცელებულია საბჭოთა კავშირის ევროპულსა და აზიურ ნაწილში. პალეარქტიკული სახეობაა. [2].

მოლუსკის ეს სახეობა როგორც აღმოსავლეთ, ისე დასავლეთ საქართველოშია გავრცელებული. იგი სინესტისა და სითბოს მოყვარული ცხოველია. მას მხოლოდ პატარა დედეებისა და გუბურების ნაპირების ახლოს ვხვდებით.

ჩვენ მიერ ნაპოვნია ჩუმათხევში, ზღაწალოსა და გაჩიანის მიდამოებში (30-7 50 წ.). გავრცელების სიხშირე 1/2 მ 15-20 ეგზემპლარამდე აღწევს.

ოჯახი Enidal

გვარი Chondrula Beck

1. *Chondrula tridens* Müller, 1774

Ch. tridens-ის გავრცელება საბჭოთა კავშირის სხვა ადგილებთან ერთად აღნიშნულია ამიერკავკასიაში [2].

მოლუსკის ეს სახეობა ქსეროფილური ფორმია, იგი მასობრივადაა გავრცელებული სამგორის მიდამოებში.

ჩვენ მიერ ნაპოვნია სართიქალის, აქთაქლიას, საცხენისისა და ვაზიანის მიდამოებში (22.7-50 წ.).

გავრცელების სიხშირე $1/2$ მ 30-40 ეგზემპლარამდე აღწევს.

გვარი Zebrina Held

1. *Zebrina hohenackeri*, Pfeiffer

Z. hohenackeri საბჭოთა კავშირის სხვა ადგილებთან ერთად გავრცელებულია ამიერკავკასიაში [2].

1939 წ. ჩვენი ექსპედიციის დროს ახალქალაქის მიდამოებში შენიშნული იყო აღნიშნული სახეობის მოლუსკის მიერ ხორბლის ნათესების დაზიანება. სამგორის მიდამოებში *Z. hohenackeri* ნაპოვნია აზამბურის, სართიქალის, საცხენისისა და დიდი ლილოს მიდამოებში (15.5-50 წ.).

გვარი Pseudonapaeus West

1. *Pseudonapalus miser* Westerlund, 1887

ი. ლიხარევისა და ე. რამელმეიერის ნიხედვით [2]

Ps. miser-ის გავრცელება საქართველოში არ არის აღნიშნული, მოლუსკის ეს სახეობა ჩვენ მიერ ნაპოვნია სართიქალის, მუხროვანისა და დიდი ლილოს მიდამოებში (19.7-51 წ.).

უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ჩვენი ექსპედიციის დროს შეგროვილი ეგზემპლარები რიგი ნიშნებით განსხვავდება ტიპური ფორმებისაგან, უფრო დიდი ზომისაა.

ოჯახი Clausilidae

გვარი Clausilia Drap

1. *Clausilia pumila* Pfr, 1828

Cl. pumila-სა გავრცელება საქართველოში არაა აღნიშნული [2]. ჩვენ მიერ იგი ნაპოვნია უჯარმისა და სართიქალის მიდამოებში (27.6-51 წ.).

გვარი Lacinaria Hart

1. *Lacinaria acuminata* Mouss, 1876

ი. ლიხარევისა და ე. რამელმეიერის ნიხედვით [2] *L. acuminata* გვხვდება საქართველოში.

ჩვენ მიერ მოლუსკის ეს სახეობა ნაპოვნია უჯარმის, საცხენისისა და დიდი ლილოს მიდამოებში (26.7-50 წ.).

გვარი *Limax* L.1. *Limax flavus*, L., 1758

L. flavus-ის გავრცელება საბჭოთა კავშირის სხვა ადგილებთან ერთად აღნიშნულია კავკასიაში [2].

ჩვენი მონაცემებით: უნიეარო მოლუსკის ეს სახეობა საქართველოში ფართოდაა გავრცელებული. იგი ნაპოვნი იყო საცხენისისა და სართიქალის მიდამოებში (28.7-50 წ.).

ოჯახი *Helicidae*გვარი *Helicella* Ter1. *Helicella (Helicopsis) crenimargo* Pfeiffer

აღნიშნული მოლუსკი საბჭოთა კავშირის სხვა ადგილებთან ერთად გავრცელებულია საქართველოშიც [2].

ჩვენ მიერ სამგორის მიდამოებში ნაპოვნი *H. crenimargo* განსხვავდება ტიპური ფორმებისაგან (უფრო დიდი ზომისაა).

ნაპოვნი იყო სოფ. ლილოსა და სართიქალის მიდამოებში. გავრცელების სიხშირე 1/2 მ 10-15 ეგზემპლარამდე აღწევდა (17.7-51 წ.).

2. *Helicella (xeropicta) derbentina* Kryn

საბჭოთა კავშირში *H. derbentina* გვხვდება უკრაინისა და კავკასიაში [2].

მოლუსკის ეს სახეობა საქართველოში ფართოდაა გავრცელებილი და იგი ითვლება ლანცეტოსებრი ორბაგის შორისულ მასპინძლად.

ჩვენ მიერ *H. derbentina* ნაპოვნია სართიქალის, მულანლოს, ახაშურის გაჩიანის, დიდი ლილოსა და ჩუმათხევის მიდამოებში. გავრცელების სიხშირე 1/2 მ 30-40 ეგზემპლარამდე აღწევდა (27.7-51 წ.).

გვარი *Eumphalia* West1. *Eumphalia ravergieri* Ter

საბჭოთა კავშირში *E. ravergieri* გავრცელებულია ამიერკავკასიისა და ჩრდილო კავკასიაში [2].

აღნიშნული მოლუსკი ჩვენ მიერ ნაპოვნია სართიქალის მიდამოებში (16.7-51 წ.).

გვარი *Latonla* West1. *Latonla globula* Kryn

ი. ლიხარევისა და ე. რამელმეიერის შრომაში [2] *L. globula* აღწერილი არ არის.

აღნიშნული სახეობის მოლუსკი ჩვენ მიერ ნაპოვნი უჯარმისა და სართიქალის მიდამოებში (27.7-50 წ.).

გვარი *Caucasotachea* Bttg.1. *Caucasotachea atrolabiata* Krym

C. atrolabiata გავრცელებულია ჩრდილო კავკასიასა და აფხაზეთში [2]. ჩვენი მონაცემებით მოლუსკის ეს სახეობა საქართველოს თითქმის ყველა რაიონში გვხვდება. იგი სოფლის მეურნეობის, განსაკუთრებით კი ბოსტნეულის მავნებლად ითვლება [4].

ნაპოვნია სართიქალის, უჯარმისა და დიდი ლილოს მიდამოებში (27.7-50 წ.).

გვარი *Helix*1. *Helix vulgaris* Bssm

გავრცელება საბჭოთა კავშირის სხვა ადგილებთან ერთად აღნიშნულია საქართველოში [2].

ეს სახეობა სამგორის მიდამოებში ფართოდაა გავრცელებული. ნაპოვნია სართიქალის, უჯარმისა და საცხენისის მიდამოებში (14.7-51 წ.).

2. *Helix lucorum* L.

H. lucorum-ის გავრცელება საბჭოთა კავშირის სხვა ადგილებთან ერთად აღნიშნულია ანიერკავკასიაში [2].

დასახელებული სახეობის ნოლუსკი მასობრივადაა გავრცელებული სართიქალის, დიდი ლილოს, მულანლოს, მუხროვანისა და უჯარმის მიდამოებში (13.7-51 წ.).

აღრე გაზაფხულზე *H. lucorum*-ი აზიანებს ნათესებს, ბოსტნეულსა და განსაკუთრებით აქტიური არის წვიმის შემდეგ, ღამითა და აღრე დილით.

დასკვნები

სამგორის მიდამოები ღარიბია მტკნარი წყლისა და ხნეღეთის მოლუსკებით. მაგრამ ახლო მომავალში, როცა სამგორის ველი მოლიანად მოიწყობება, მოლუსკთა ფაუნა უთუოდ შეიცვლება, უფრო მრავალფეროვანი გახდება.

ჩვენ მიერ 1950-51 წლებში სამგორის მიდამოების მტკნარი წყლებიდან აღწერილია შენდეგი 7 სახეობა: *Radix legotis*, *R. ovata*, *Galba truncafula*, *Physa fontinalis*, *Planorbis planorbis*, *Ancylus fluviatilis*, *Pisidium casertanum*.

ზემოთ ჩამოთვლილი მოლუსკებიდან *Ancylus fluviatilis*-ის გარდა ყველა სხვადასხვა წყლებშია გავრცელებული შორისეულ მასობრივად ითვლება. ამდენად, მათ დიდი უარყოფითი ეკონომიური მნიშვნელობა აქვთ.

სამგორის ველის მტკნარ წყლებში არსებული მოლუსკებიდან მასობრივადაა გავრცელებული: *Radix legotis*, *Galba truncafula*, *Planorbis planorbis*. ხმელეთის მოლუსკებიდან სამგორის მიდამოებში გვხვდება ქსეროფილური ფორმები. ჩვენ მიერ აღწერილია 15 სახეობა, აქედან *Clausilia pumila*-სა და *Pseudonapaeus miser*-ის გავრცელება საქართველოში პირველად აღნიშნულია.



აღწერილი 15 სახეობიდან: *Helix taurica*, *Helicella derbentina*, *Caudofoveata tachea atrolabiata*, *Limax flavus* სოფლის მეურნეობის ამა თუ იმ სახეობის სათვის ზიანის მონივრულ ცხოველებად ითვლებიან.

ლიტერატურა

1. В. И. Жадви, Моллюски пресных и соленоватых вод СССР, Москва-Ленинград, 1952.
2. И. М. Дихарев и Е. С. Раммельманер, Наземные моллюски фауны СССР, Москва-Ленинград, 1952.
3. გ. კოკოჩაშვილი, მასალები *Galba truncatula*-ს გავრცელების შესწავლისათვის საქართველოში: აღ. წყლუქვიძის სახელობის ქეთისის სახელმწიფო პედაგოგიური ინსტიტუტის შრომები, ტ. VI, 1946 წ.
4. გ. რ. ჯაველიძე, მასალები საქართველოში გავრცელებული ხელოვნური ლოკაციების დაუნის შესწავლისათვის: სტალინის სახელობის თბილისის სახ. უნივერსიტეტის შრომები, XXI, 1941.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
გერმანოლოგია ბიოლოგიის კათედრა

(შემოსულია რედაქციაში 1954 წ. V. 20)

Г. И. Джавелидзе

Материалы к изучению моллюсков Самгорской долины

Резюме

В течение 1950-51 г. были изучены пресноводные и наземные моллюски Самгорской долины. При этом была выявлена бедность видового состава пресноводных моллюсков Самгорской долины. Описаны следующие семь видов пресноводных моллюсков: *Radix lagotis*, *R. ovata*, *Galba truncatula*, *Physa fontinalis*, *Planorbis planorbis*, *Ancylus fluviatilis*, *Pisidium casertanum*.



Все вышеперечисленные виды, кроме *Ancylus fluviatilis*, являются промежуточными хозяевами в Самгорских условиях разных сосальщи-ков, являющихся паразитами многих домашних животных и да-же человека. Поэтому они имеют большое отрицательное экономиче-ское значение.

Некоторые из этих видов моллюсков сильно распространены, а именно: *Radix lagotis*, *Galba trincafula*, *Planorbis planorbis*; их количе-ство доходит до 40-50 экземпляров на один кв. метр. Из наземных моллюсков Самгорской долины описано всего 15 видов. Среди них: *Helix taugica*, *Helicella derbentina*, *C. atrolabiata*, *L. flavus* повреждают культурные растения.

Распространение в Грузии *Glausilia pumila* и *Pseudonapaeus miser* отмечается впервые.

Г. М. Папалашвили

О природе гибридного организма в отношении цикличности и ее связи с активностью некоторых ферментов у тутового шелкопряда (*Bombyx mori*)

ВВЕДЕНИЕ

Многие виды насекомых в течение года завершают лишь один цикл своего развития и называются моноциклическими, другие дают в течение года два (бициклические) или больше двух (полициклические) поколений.

История изучения наследственности цикличности тутового шелкопряда ярко показывает противоречия между фактическими данными и теоретическими представлениями менделелистов-морганистов. Мысли о немеделевском наследовании цикличности всемерно глушились менделелистами. Резко противоречащие менделизму факты наследования цикличности последние старались зажать в тиски менделизма-морганизма. К тому же те, которые выступали против наследования цикличности по „законам“ Менделя, были весьма непоследовательны; они рассматривали наследование цикличности лишь как исключение из менделевских „законов“ наследственности; впоследствии большинство из них быстро сдало свои позиции менделистам.

В одной из своих работ Тойяма (Тоуама, 1906) сообщил, что наследование бициклическости не подчиняется „законам“ Менделя.

В 1909 году была опубликована статья Мак-Кракен (Mc-Craken) под заглавием „Случай немеделевской наследственности“. В этой работе, основываясь на пятилетнем наблюдении над наследованием цикличности тутового шелкопряда, он отвергает применимость менделевских „законов“ наследственности. Несоответствие наследования цикличности менделевским „законам“ Мак-Кракен видит в том, что в первом и последующих поколениях нет тех отношений между моноциклическими и бициклическими формами, как следовало бы ожидать по Менделю, что рецессивный признак не остается постоянным, а продолжает расщепляться и т. д.

Клегхорн (Kleghorn, 1918) также отрицал применимость менделевских „законов“ к наследованию бициклическости.



Лафон (Lafont, 1919) также отметил факты, указывающие на несостоятельность наследования доминантности менделевским "законам" наследственности".

Однако, менделисты Кастл (Castle, 1911), Ваганабе (1912), Тойяма (1914), в противовес своей первой работе, Фoa (Foa, 1927), Ючи (Jucci, 1930) подвергли эти работы критике.

Кастл доказывал, что при скрещивании моноциклических рас с бициклическими в опытах Тойяма имеет место менделевское расщепление в отношении — 3 (моноциклич.) : 1 (бициклич.).

Ваганабе (цит. по Астаурову), на основе опытов по скрещиванию моноциклической породы *Gialla regina* с тетрациклической породой *Онадахи-ме*, также доказывал, что признак цикличности якобы наследуется по "законам" Менделя (по схеме моногибридного скрещивания).

Русские и советские биологи, прославившие отечественную науку, К. А. Тимирязев, И. В. Рытов, И. В. Мичурин, М. Ф. Иванов и другие раскрыли метафизическую сущность менделизма-морганизма; на огромном фактическом материале они доказали его несостоятельность и бесплодность и указали истинный путь развития биологической науки.

Главными пороками всех, т. е. теории наследственности, а в первую очередь менделизма-морганизма, были и остаются метафизика и идеализм.

"... Ни одна из предложенных до сих пор так называемых теорий наследственности, — писал Тимирязев, — не удовлетворяет требованию, которое прежде всего можно предъявить им, не может служить общей рабочей гипотезой, т. е. орудием для направления последующей к открытию новых фактов, новых обобщений" (Тимирязев, 1939, стр. 191).

Упомянутый нами выдающийся русский дарвинист-агробиолог М. В. Рытов, подвергнув резкой критике менделевское "правило" расщепления признаков — 3 : 1, говорил, что "... менделизм — жалкое и убогое создание, пущенное в виде новинки не дающие никаких правильных и точных осовов для дела гибридизации" (Рытов, 1914, стр. 91).

Основоположник советской агробиологической науки И. В. Мичурин резко осуждал метафизичность и несостоятельность менделизма-морганизма, рассматривающего наследственность независимо от времени и пространства. Он писал:

"О применимости же пресловутых гороховых законов Менделя к делу вывода новых гибридных сортов многолетних плодовых растений могут мечтать лишь полнейшие профаны этого дела" (Мичурин, 1948 г., стр. 292).

И далее он разъяснял, что не только разные пары представители разных сортов дают в потомстве разные результаты, но что даже скрещивание одной и той же пары особей в разное время дает разные результаты.

"Все результаты скрещивания, — указывал И. В. Мичурин, — одной и той же пары производителей никогда не повторяются, т. е. если мы скре-

стим два растения и получим гибрид с комбинацией известных свойств. Сколько бы мы не повторяли в другое время скрещивание внутри этой пары растений, мы никогда не получим того же строения гибридов. Даже семена из одного и того же плода, полученного от скрещивания, дают семена совершенно разных между собой сортов. Природа, как видно, в своем творчестве новых форм живых организмов дает бесконечное разнообразие и никогда не допускает повторения" (Мичурин, 1918).

Следовательно, противоестественно пытаются втиснуть многообразие гибридных поколений в сухие менделевские схемы и статистические формулы.

В основе менделизма-морганизма лежит порочное положение о том что "... развитие организмов есть простое увеличение или уменьшение, что новые свойства в организмах могут только проявляться, но не появляться, не возникать из старого" (Т. Д. Лысенко, 1948 г., стр. 329).

Действительно, теорию развития организмов нельзя мыслить без изменения старого и возникновения нового. Поэтому менделеевские узкие, сухие схемы, статистические "законы" и формулы, построенные на признании несуществующего наследственного вещества, противоречат фактам, противоречат экспериментам.

Из этих фактов исходя В. И. Мичурин, когда писал, что вывод Менделя неприменим в деле гибридизации плодовых деревьев и кустарников.

Т. Д. Лысенко отметил, что "Никакого менделевского расщепления обязательно в отношении (3 : 1) в природе не существует. "Закон" Менделя — это закон не биологических явлений, а усредненной, обобщенной статистики" (Лысенко, 1938, стр. 126).

Абиологизм менделевских законов состоит в том, что живая действительность подменяется статистикой, специфика каждого гибрида растворяется в общей массе.

"Менделисты в своих расчетах, — говорит Т. Д. Лысенко, — делают недопустимую ошибку, когда механически смешивают все растения F_1 , бездоказательно предполагая, что растения F_1 наследственно тождественны и в дальнейшем ведут подсчет признаков F_2 не по семьям, а по общему, полученной от F_1 механической смеси" (Лысенко, 1939, стр. 70).

Посемейный анализ является основой изучения наследственности и ее изменчивости, селекции растений и племенной работы в животноводстве.

В свете этой важнейшей методической установки мичуринской генетики, мичуринцами нашей страны проводилась и проводится работы по изучению природы гибридных организмов.

Прямые опыты, проведенные по предложению Т. Д. Лысенко, Н. И. Ермолаевой (1938, 1939) на горохе с целью проверки "законов" Менделя, дали противоположные выводам Менделя результаты.



Как и следовало ожидать, доминирование тех или иных признаков (окраска цветов, окраска семян и т. д.) в первом гибридном поколении оказалось зависимым от сроков посева и скрещивания растений, словом от внешних условий развития гибридов. В настоящее время отмечены многочисленные факты смены доминирования (напр., по признакам ветвистости и остистости у пшеницы и др.) в зависимости от условий развития гибридных растений.

Не подтвердились также „законы“ Менделя об обязательности „расщепления“ и наличия определенного числового соотношения между особями, — пресловутого 3 : 1. Это тоже оказалось зависимым от условий гибридных организмов. Посемейный анализ гибридных растений показал, что разнообразие во втором гибридном поколении выражалось в самых разных числовых соотношениях.

То же было константировано и в опытах Хачатурова (1940) над горохами, где при скрещивании желтосемянных и зеленосемянных растений процент желтосемянных во втором гибридном поколении колебался от 50 до 100.

Д. Д. Брежнев (1939) на томате получал результаты, также противоречащие „законам“ Менделя. Он скрестил сорт томата Бизон с сортом Штамбовый Аляшьева и установил, что в пределах семей „расщепление“ по признаку штамбовости происходит в отношениях 32 : 1, 114 : 1, 14 : 1, 12 : 1, 19 : 1, и т. д. Далее, он показал, что числовые соотношения между растениями внутри одной семьи изменяются в зависимости от расположения плода на гибридном растении.

Н. Л. Удольская (по Н. В. Турбиану, 1950) константировала, что при скрещивании остистой пшеницы с безостой, числовые соотношения между остистой и безостой во втором поколении изменились в зависимости от того, с какой части гибридных растений брались семена.

Д. С. Айзенштат (1951) показал, что воспитание первого поколения гибридов в резко различающихся по эколого-географическим условиям районах, сильно влияет на характер расщеплений по типу листьев и куста во втором поколении.

Семена средней части колоса дали 22% остистых растений, а нижней — 16%. Безостых растений из семян верхней части колоса получилось 4, средней — 13, нижней — 4.

В. Н. Столетов (1949), исследуя природу гибридных растений, полученных им в результате скрещивания озимой пшеницы Украинка и яровой пшеницы Лютесценс 062 (материнская форма — остистая, отцовская — безостая) показал, что, если у гибридных растений первого поколения, которые оказались безостыми, в период цветения удалить все главные стебли, то при соответствующих условиях развития удается вызвать дополнитель-

ную закладку стеблей, дающих остистые колосья материнского типа. Таким образом, была достигнута смена доминирования путем изменения условий жизни растений.

Во втором поколении наблюдалось „расщепление“ гибридов на яровые, полужаровые и озимые формы, причем характер суммарного количественного соотношения между упомянутыми формами во втором поколении оказался зависимым от срока посева и места выращивания семян в первом поколении.

При изучении расщепления в потомствах отдельных колосьев было установлено значительное разнообразие отношений. При посеве 24 апреля (московские семена), из 93 потомств — 28 потомств (или 30%) оказались нерасщепляющимися; все растения были яровыми. В остальных 70% потомствах наблюдалось расщепление на яровые и озимые, причем числовые отношения колебались от 1:1 до 12:1.

При посеве 16 мая, из 65 потомств — 12 потомств (или 18,5%) оказались нерасщепляющимися. В остальных потомствах имело место расщепление, причем отношение между яровыми и озимыми колебалось от 1:1 до 1:14.

Кроме того В. Н. Столетов показал, что характер расщепления гибридных потомств третьего поколения зависит от сроков уборки семян во втором поколении. Наконец, им установлен факт выщепления у гибридных растений из рецессивов (озимых) доминантов (яровых).

Все эти факты коренным образом противоречат основам менделизма и блестяще подтверждают положения учения Мичурлина о природе гибридных растений.

В заключение своей работы В. Н. Столетов пишет:

„В генетической литературе уже накоплено большое число фактов, подтверждающих мичуринскую теорию гибридизации, теорию научно-верную и действительную. Нет сомнений, что ныне число таких фактов будет увеличиваться еще более сильно“ (Столетов, 1919, стр. 131).

Обобщение накопленных нами данных о последовании цикличности тутового шелкопряда может иметь важное значение. Тем более, что прямые экспериментальные работы, посвященные природе гибридного организма и опровергающие „менделевские закономерности наследственности“, проводились преимущественно на растительных объектах.

Материалы и методика

Известно, что при скрещивании моноциклических пород с бициклическими, цикличность гибридной гены первого поколения полностью определяется характером цикличности самки, непосредственно ее отложившей. Только со второго гибридного поколения наблюдается изменчивость по цик-

лячности. Поэтому, изучение природы гибридного организма в отношении цикличности мы можем производить только со второго поколения гибридной гены.

В качестве исходного материала для наших исследований, мы взяли моноциклическую породу — Асколи и бициклическую породу № 110.

Обе эти породы размножались в чистоте в течении многих лет на Кутаисской зональной шелк. станции.

Гена первого поколения была проинкубирована в условиях, способствующих развитию бициклическости, а именно: при низкой температуре (15°C), 70% влажности и в полной темноте.

Изучение наследственности и изменчивости цикличности производилось в первую очередь путем посемейного анализа первого и второго поколений.

Полученные результаты

Всего нами было выкормлено 10 семей первого поколения, полученных от разных пар бабочек. Результаты исследования гибридных семей по цикличности представлены в таблице № 1.

Таблица № 1

Цикличность гибридных семей асколи X бициклич. 110
(первое поколение бабочек)

| №№ п/п | Число бабочек | Из них отложили | | | Отношение бабочек, отложивших кладки яиц | | |
|--------|---------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|--|----------------------|-----------------------|
| | | значую-щие кладки яиц | незначую-щие кладки яиц | смешанные кладки яиц | зимую-щие не-зимую-щие | зимую-щие: смешанные | зимую-щие + смешанные |
| 1 | 151 | 103 68,2% | 46 30,5% | 2 1,3% | 2,2:1 | 51,5:1 | 2,1:1 |
| 2 | 187 | 112 81,2% | 25 18,7% | — | 4,5:1 | — | 4,5:1 |
| 3 | 38 | 24 63,2% | 10 26,3% | 4 10,5% | 2,4:1 | 6,0:1 | 1,7:1 |
| 4 | 125 | 108 86,4% | 16 12,8% | 1 0,8% | 6,8:1 | 108:1 | 6,4:1 |
| 5 | 166 | 142 85,6% | 16 9,6% | 8 4,8% | 8,9:1 | 17,8:1 | 5,9:1 |
| 6 | 77 | 74 96,1% | 3 3,9% | — | 24,7:1 | — | 24,7:1 |
| 7 | 91 | 44 48,3% | 45 49,5% | 2 2,2% | 1,0:1 | 22,0:1 | 0,9:1 |
| 8 | 140 | 85 60,7% | 44 31,4% | 11 7,9% | 1,9:1 | 7,7:1 | 1,5:1 |
| 9 | 127 | 74 58,2% | 50 39,4% | 3 2,4% | 1,5:1 | 24,7:1 | 1,4:1 |
| 10 | 103 | 96 93,2% | 7 6,8% | — | 18,7:1 | — | 18,7:1 |

Как видно из приведенных данных, процент незимующих кладок по семьям изменяется от 3,9 до 49,5, а процент смешанных кладок до 10,5. При этом отношение между зимующими и незимующими кладками колеблется от 1 : 1 до 247 : 1.

Таким образом, моноцикличность доминирует над биоцикличностью, причем наблюдается значительное колебание степени доминирования моноцикличности.

Эта изменчивость степени доминирования моноцикличности получает полное объяснение только в свете мичуринской теории доминирования. И. В. Мичурин доказал, что доминирование определяется стойкостью наследственности и конкретными внешними условиями, при которых формируются и развиваются свойства и признаки на протяжении всего индивидуального развития.

„Все особенности свойства каждого сорта плодовых растений,— пишет И. В. Мичурин,— есть результат наследственной передачи и комбинации влияния внешних факторов как в эмбриональный период построения семени, так и в пост-эмбриональный период дальнейшего развития яйца из семени“ (Мичурин, стр. 655).

Сильная изменчивость цикличности по семьям наблюдается в третьем поколении грены. Здесь нами было проанализировано 14 семей, полученных путем скрещивания бабочек первого поколения между собой. Результаты сведены в таблице № 2.

Приведенные в этой таблице данные показывают изменчивость биоцикличности по семьям — процент незимующих кладок колеблется от 0 до 20%, а смешанных — от 0 до 4%. Отношение между зимующими и незимующими кладками колеблется по семьям от 3,8 : 1 до 119 : 1, отношение между кладками зимующими и незимующими и смешанными, вместе взятыми, колеблется от 3,1 : 1 до 45,5 : 1.

Приведенные данные, показывая несостоятельность „менделевских закономерностей“, еще раз подчеркивают всеобщее значение учения Мичурина о природе гибридного организма „рассматривающего гибрид как единый организм, в котором нет механического деления на отцовские и материнские возможности развития, в котором нет чистых отцовских чистых материнских гамет; рассматривающего гибрид как организм рассматанный, особенно податливый к изменениям под влиянием условий жизни“ (Столетов, 1949, стр. 130).

Для того, чтобы изучить характер изменчивости гибридных организмов по цикличности, мы подвергли исследованию второе поколение бабочек (третье поколение грены), полученное и выкормленное в разные сезоны года.

Мы изучали гибридов второго поколения бисциклич. X багдад, асколи X биоциклич. 101, багдад X биоциклич. 101.




Отношения между зимующими и зимующими кладками X бноциклич. 110, второе поколение бабочек в различные сезоны года, по суммарным данным сведены в таблице № 3.

Таблица № 2

Цикличность гибридных семей асколи X бноциклич. 110, второе поколение бабочек

| №№ д/п | Общее число зимующих бабочек | Из них отложили | | | Отношение бабоч. отлож. кладки яиц | | |
|--------|------------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| | | зимующие кладки яиц | незимующие кладки яиц | смешанные кладки яиц | зимующие: не-зимующие | зимующие: смешанные | зимующие: не-зимующие + смешанные |
| 1 | 132 | 128 97,0% | 3 2,3% | 1 0,7% | 42,7:1 | 128:0:1 | 32,0:1 |
| 2 | 101 | 94 93,1% | 7 6,9% | — | 13,4:1 | — | 13,4:1 |
| 3 | 115 | 96 83,5% | 17 14,8% | 2 1,7% | 5,6:1 | 48:0:1 | 5,1:1 |
| 4 | 93 | 91 97,8% | — | 2 2,5% | — | 45,5:1 | 45,5:1 |
| 5 | 156 | 139 89,1% | 17 10,9% | — | 8,2:1 | — | 8,2:1 |
| 6 | 35 | 31 88,6% | 4 -11,4% | — | 7,8:1 | — | 7,8:1 |
| 7 | 110 | 101 91,8% | 6 5,5% | 3 2,7% | 16,8:1 | 33,7:1 | 11,2:1 |
| 8 | 99 | 75 75,8% | 20 20,2% | 4 4,1% | 3,8:1 | 18,8:1 | 3,1:1 |
| 9 | 141 | 134 95,0% | 7 5,0% | — | 19,1:1 | — | 19,1:1 |
| 10 | 75 | 72 96,0% | 2 2,7% | 1 1,3% | 36,0:1 | 72,0:1 | 24,0:1 |
| 11 | 121 | 114 94,2% | 7 5,8% | — | 16,3:1 | — | 16,3:1 |
| 12 | 125 | 119 95,2% | 1 0,8% | 5 4,0% | 119,0:1 | 23,8:1 | 19,8:1 |
| 13 | 127 | 116 91,3% | 11 8,7% | — | 10,5:1 | — | 10,5:1 |
| 14 | 165 | 136 82,4% | 28 17,0% | 1 0,6 | 4,9:1 | 136,0:1 | 4,4:1 |

Результаты исследования влияния сезона выкормки на изменчивость цикличности второго поколения гибридов
 

| Гибридная форма | Сезон выкормки | Число исследованных бабочек | Из них отложили | | | Отношение бабочек, отложивших яйца | | |
|----------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| | | | зимующие яйца инд. | смешанные яйца инд. | незимующие яйца инд. | зимующие: незимующие | зимующие: смешанные | зимующие: незимующие + смешанные |
| Бицикл. 110 х Багдад | Весна | 319 | 253 79,3% | 7 2,2% | 59 18,5% | 4,3:1 | 36,1:1 | 3,8:1 |
| | Осень | 1310 | 1115 85,1% | 115 8,8% | 80 6,1% | 13,9:1 | 9,7:1 | 5,7:1 |
| Асколи х бицикл. 101 | Весна | 379 | 270 71,3% | 8 2,1% | 101 26,6% | 2,7:1 | 33,8:1 | 2,5:1 |
| | Лето | 282 94,0% | 265 0,7% | 2 5,3% | 15 5,3% | 17,7:1 | 132,5:1 | 15,6:1 |
| | Осень | 621 | 559 90,0% | 13 2,1% | 49 7,9% | 11,4:1 | 43,0:1 | 9,1:1 |
| Багдад х бицикл. 101 | Весна | 1262 | 1127 89,3% | 15 1,2% | 120 9,5% | 9,4:1 | 75,1:1 | 8,3:1 |
| | Осень | 1021 | 950 93,0% | 20 2,0% | 51 5,0% | 18,6:1 | 47,5:1 | 134:1 |

Прежде всего, как видно из приведенных данных, разные гибридные формы обладают разной степенью бицикличности. Наибольшая бицикличность наблюдается в гибриде асколи х бицикл. 101, где весной процент незимующих кладок достигает до 26,6, тогда как у гибридов бицикл. х багдад в том же сезоне процент кладок с вышедшими червями составляет 18,5, а у багдад х бицикл. 101 — всего лишь 9,5%.

Наряду с этим, развитие гибридных форм сказывается в большей зависимости от сезонов года, различающихся по комплексу внешних условий (по температурным, кормовым условиям, а также относительной влажности). Если брать соотношение между зимующими и незимующими кладками, то ясно видно, что бицикличность всех гибридных форм весной бывает более сильной и падает летом и осенью.

Таким образом, характер расщепления гибридных организмов по цикличности меняется не только в зависимости от породных сочетаний (гибридных форм) но и от сезонов года, давая разнообразные соотношения между отдельными типами кладок. Этот факт ясно показывает, что рас-



щеплением по цикличности можно управлять и подбором соответствующих условий выращивания гибридных гусениц.

Мы исследовали также вопрос о влиянии породы на степень доминирования моноцикличности. С этой целью изучали грену бабочек первого поколения разных гибридных форм; суммарные результаты сведены в таблице № 4.

Таблица № 4

Влияние породы на отношение особей — и томков гибридов с разной цикличностью

| | Число исследованных бабочек | Из них отложили | | | Отношение бабочек, отложивших кладку яиц | | | | сезон вы- ходки |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|--|------------------------|---|-------|--------------------|
| | | зимующие клады яиц | смонотные клады яиц | периуо- мале кладки яиц | зимующие; периуо- мале | зимующие; смонотные | зимующие; периуо- мале + сме- шанные | | |
| Багдад х ба- ицклич. 110 | 319 | 253 79,3% | 7 2,2% | 59 18,5% | 4,3:1 | 36,1:1 | 3,8:1 | Весна | |
| Асколи х ба- ицклич. 110 | 151 | 92 60,9% | 7 4,6% | 52 34,5% | 1,8:1 | 13,1:1 | 1,6:1 | " | |
| К т. 15 х бицклич. 110 | 537 | 349 65,0% | 13 2,4% | 175 32,6% | 2,0:1 | 26,8:1 | 1,9:1 | " | |
| Бицклич. 110 х багдад | 1310 | 1115 85,1% | 115 8,8% | 80 6,1% | 13,9:1 | 9,7:1 | 6,7:1 | Осень | |
| Квт. бид. 101 х багдад | 1262 | 1187 90,1% | 110 8,7% | 15 1,2% | 75,8:1 | 10,3:1 | 9,1:1 | " | |

В первых трех случаях в качестве матери брались моноциклические породы и скрещивались с самцами одной и той же бициклической породы — бициклическая 110.

Приведенные данные показывают, что по степени доминирования упомянутые гибриды значительно разнятся, причем наиболее низкой бициклическостью обладает багдад х бициклическая 110, тогда как асколи х бициклическая 110 и китайская 15 х бициклическая 110 имеют почти одинаковую бициклическость.

Следовательно, багдадская порода обладает большей силой наследственности моноциклическости по сравнению с асколи и китайской 15.

Исследованные нами на большом числе кладок две бициклические породы № 110 и № 101, также отличались между собой в отношении силы наследственности бициклическости, но в значительной меньшей степени, чем вышеуказанные моноциклические породы.

Таким образом, приведенные в настоящем разделе данные доказывают, что цикличность в первом и втором поколениях бабочек изменяется в зависимости от спариваемых особей, от пород, участвующих в скрещивании и сезонов года.

Добитый нами фактический материал опровергает утверждение менделистов-морганистов о существовании каких-то генов бицикличности и моноцикличности и которые по их представлениям всегда могут определять моноцикличность или бицикличность независимо от условий развития их носителей и доказывает порочность предложенных им методов селекции шелкопрядов на цикличность (Фоя, Четвериков), сводящихся к отысканию и накоплению генов моно или бицикличности.

Вместе с тем приведенные данные доказывают, что цикличность шелкопряда неразрывно связана с условиями развития и можно управлять этим свойством при помощи этих условий. Следовательно, при надобности успешно можно создавать породы шелкопрядов (тутового и дубового) той или иной цикличностью только путем направленного воспитания и целенаправленного отбора и подбора особей.

Активность некоторых ферментов гемолимфы в связи с определением цикличности у тутового шелкопряда

Проблема определения цикличности у тутового шелкопряда безусловно очень интересна. В связи с этой проблемой обращает на себя внимание гемолимфа тутового шелкопряда. Интерес к изучению гемолимфы определяется не только тем, что она является весьма важной тканью организма насекомого, омывающей все части организма, доставляющей питательные пластические вещества и таким образом тесно связывающей организм с условиями среды, но и тем, что опыты по пересадке личинок и переливанию гемолимфы от моноциклических особей тутового шелкопряда бициклическим и от бициклических моноциклическим, проведенные Умейи (1929, 1930), показали, что характер цикличности определяется гемолимфой тела насекомого. В связи с изучением процессов метаболизма в гемолимфе значительный интерес представляет ферментативная активность.

Богатая литература о ферментах у насекомых проанализирована и подытожена в труде крупнейшего авторитета по физиологии насекомых Н. Я. Кузнецова: «Основы физиологии насекомых» (1948).

Однако, следует отметить, что существующая литература по ферментам, посвящена преимущественно установлению наличия или отсутствия тех или других ферментов у насекомых, тогда как число исследований о роли ферментов в процессах роста, развития и определения цикличности насекомых — весьма ограничено, несмотря на всю актуальность этого вопроса.



Вильямс (Williams, 1936) отмечает положительную корреляцию между активностью каталазы и ростом тканей у пасековок.

По Тирели (Tirelli, 1936) тирозиназа участвует в процессах метаморфоза. Кожачиков (1940) констатировал повышение содержания каталазы в процессе развития яиц у ивового и непарного шелкопряда (*Stilpnotia Salicis* L. и *Porthetria dispar*) и уменьшения ее количества при диапаузе.

Такое же явление было отмечено Кузнецовым (1940) у *Liparidae*, *Stilpnotia Salicis* и *Limantria dispar*. Кожачиков обнаружил обратное явление у *Liparidae* в отношении пероксидазы. Содержание этого фермента, по его опытам, в период активного развития яиц незначительно, а в период диапаузы резко возрастает; количество же тирозиназы в эмбриональной стадии остается неизменным.

Этот же автор (1946) приписывает весьма важную физиологическую роль тирозину и тирозиназе в определении устойчивости насекомых к низкому парциальному давлению кислорода и в газообмене.

Кока (1930) исследовал физиологическое, в частности, ферментативное состояние грены тутового шелкопряда при различных условиях хранения. Проследив содержание каталазы в связи с интенсивностью дыхания грены, он пришел к выводу, что активность этого фермента изменяется обратно степени интенсивности дыхания. Поэтому, по мнению автора, в этой стадии развития насекомого, каталаза не может считаться окислительным ферментом.

Матсумара (Matsumara 1931, 1932) провел исследование амилазы пищеварительного сока и гемолимфы тутового шелкопряда, а также каталазы и оксидазы гемолимфы.

Автор нашел различия между разными породами: в гемолимфе европейских рас оказалась более сильная амилаза, а у японских рас ее не было вовсе. В кишечном соке положение оказалось обратным. То же самое отмечается и в отношении каталазы. И. И. Чикало (1948, 1951) установила, что в гемолимфе бициклической породы активность каталазы выше чем в гемолимфе породы багдад и что эта каталаза более устойчива к высокой температуре. Исходя из этого, она допускает, что пониженная жизнеспособность породы багдад в летнее время в Средней Азии в какой-то мере связана с денатурацией активных белков плазмы, в том числе и ферментов, тогда как большая устойчивость в условиях летней температуры бициклической породы должна, по видимому, быть связана большей устойчивостью ее ферментов.

Связь между активностью ферментов и физиологической природой цикличности мы изучали на моноциклических и бициклических породах. Выкорка каждой породы и гибрида производилась в трехкратной повторности по 250 червей в каждой. Лист брался с плантации Тбилисского научно-исследовательского института шелководства. Температура при выкорке колебалась в пределах от 22°C до 24°C.

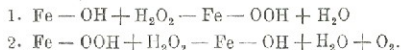
Для того, чтобы получить достаточное для нашей цели количество гемолимфы, мы проводили исследования на гусеницах 5-го возраста. У исследуемых гусениц делался легкий надрез ножки или шивика, вытекающие капли гемолимфы собирались на часовое стекло и затем быстро переносились пипеткой в соответствующую посуду для исследования. Гемолимфа бралась утром перед кормлением червей.

Каталаза

Этот фермент мы взяли как показатель окислительно-восстановительных процессов, протекающих в организме тутового шелкопряда.

Большинство исследователей усматривают физиологическую роль каталазы только в защите животного организма от вредного влияния перекиси водорода, выделяющейся при некоторых окислительных реакциях.

Механизм действия каталазы представляется в виде следующих двух последовательных реакций:



В этих формулах каталазы, содержащая трехвалентное железо, обозначена как „Fe-OH“.

Определение каталазы нами производилось у гусениц. В колбу наливалось 20 мл дистиллированной воды, в которой затем прибавлялось 0,2 мл гемолимфы, после чего содержание колбы встряхивалось. Из этого основного раствора отливалось по 5 мл в три отдельные колбы: в две из них прибавлялся 0,6% раствор H_2O_2 , после чего колбы оставались в течение 30 минут при комнатной температуре (22-23°C). В третьей колбе (в контрольной) фермент убивался кипячением; после охлаждения сюда также прибавлялась перекись водорода (0,6%) и колба в течение 30 минут оставалась при той же температуре. По истечении 30 минут во все колбы прибавлялся 10% H_2SO_4 и раствор титровался $\frac{1}{10}$ KMnO_4 до появления постоянного розового цвета.

Разница между контролем и опытом в содержании перекиси водорода давала представление о количестве каталазы.

Активность каталазы выражалась в процентах разрушенной H_2O_2 .

Анализировалась по 10 червей каждой породы и устанавливалась средняя активность каталазы.

Активность каталазы гемолимфы изучалась у монциклических пород асколи и оро, гибрида асколи х оро и бициклической породы 107. Часть исследованных червей последней породы принадлежала к группе гусениц, потерявших бициклическость в силу высокотемпературной инкубации грены (27°); другая же часть обладала бициклическостью в полной мере, так как

принадлежала к группе гусениц, вышедших из грены, проинкубированной при низкой температуре (15°).

Результаты исследования приведены в таблице № 5.

Таблица № 5

Активность каталазы гусениц разных пород тутового шелкопряда

| Порода | Цикличность | Активность каталазы |
|------------------------|---|---------------------|
| Асколи | моновикличная | 12,00 |
| Оро | " | 22,00 |
| Асколи x Оро | " | 20,01 |
| Бидикличная 107 | бидикличная высокотемпературной инкубации | 47,84 |
| " | бидикличная низкотемпературной инкубации | 41,02 |

Приведенные данные ясно показывают межпородное различие по активности каталазы. Наиболее низким содержанием этого фермента обладает асколи; оро и гибрид между оро и асколи имеют активность почти в два раза большую, чем асколи.

У бидикличной породы содержание этого фермента по сравнению с моновикличными породами резко повышено. В этом отношении нашими данными подтверждаются результаты опытов И. И. Чивало, высокой активности гемолимфы бидикличной породы.

Однако, мы не находим возможным связывать эту разницу в активности каталазы с определенным цикличностью, так как гусеницы, потерявшие бидикличность, также обладают более высокой активностью каталазы, чем моновикличность.

Тирозиназа. Как выше указывалось, тирозиназа, по-видимому, играет важную роль в физиологии газообмена и образования окрасок у насекомых.

Н. Я. Кузнецов отмечает, что „Обильное присутствие в гемолимфе насекомых оксидазы указывает на первостепенное участие ее в процессах дыхания, а именно, — ферментативного; меланоз, может быть, является одним из отражения этих окислительных процессов в гемолимфе“. У животных меланиновые пигменты, ответственные за черную окраску, производятся от фенилаланина — $C_6H_5-CH_2-CHNH_2-COOH$ и тирозина $C_6H_5O-CH_2-CHNH_2-COOH$, при участии тирозиназы и допаоксидазы.

Действие тирозиназы на тирозин дает фиолетовую окраску. На этом основывалось изучение нами тирозиназы у тутового шелкопряда. Предва-



рительно, за день до взятия гемолимфы, готовился насыщенный раствор тирозина в дистиллированной воде. От каждого червя 5-го возраста вышеуказанным способом брали 0,06 мл гемолимфы и к ней прибавляли 1 мл раствора тирозина. Точно учитывалось время в минутах от момента прибавления тирозина к гемолимфе до появления фиолетовой окраски. Этим путем определялась активность фермента тирозиназы гемолимфы у каждой особи.

Работа по исследованию содержания тирозиназы у тутового шелкопряда проводилась в 3-х сериях. В первой серии исследовалась гемолимфа разных пород тутового шелкопряда, причем от каждой породы брались по 10 самок и 10 самцов (гусениц).

Результаты этого исследования приведены в таблице № 6.

Таблица № 6

Активность тирозиназы у гусениц разных пород тутового шелкопряда
(в минутах)

| Порода | Самки | Самцы |
|------------------|--------------|--------------|
| Асколи | 33.15 ± 1.63 | 30.02 ± 1.63 |
| Багдад | 26.30 ± 1.68 | 24.24 ± 1.12 |
| Видличная 110 | 24.00 ± 1.31 | 24.84 ± 1.57 |
| Оро | 34.13 ± 5.31 | 25.38 ± 0.68 |
| Асколи x Оро . . | 34.00 ± 2.54 | 29.78 ± 1.62 |
| Багдад x Асколи | 27.38 ± 0.99 | 26.70 ± 1.13 |

Как видно из этих данных, у тутового шелкопряда, повидимому, существует некоторый, очень слабо выраженный, половой диморфизм в отношении активности тирозиназы, так как у большинства исследованных пород самки обладают несколько пониженной активностью.

Это особенно заметно у желтых пород и гибридов между ними. Вместе с тем, у этих пород активность тирозиназы вообще понижена. Этими данными подтверждаются уже отмеченные в литературе факты.

Межпородные различия в активности тирозиназы не связаны ни с ростом, ни с цикличностью.

Этот вывод подтверждается данными второй серии, в которой было исследовано еще большее количество гусениц (см. таблицу № 7).

Активность тирозиназы у разных пород и гибридов тутового шелкопряда (самок)

| Наименование породы или гибрида | Циклич- ность | Активность тирозиназы в минутах | |
|------------------------------------|------------------|------------------------------------|-----|
| | | средняя длительность в минутах | |
| Багдадская | моноциклические | 25.28 ± 1.17 | 92 |
| Эдерне | „ | 22.28 ± 0.73 | 83 |
| Китайская бел. 5 | „ | 24.26 ± 0.62 | 132 |
| Асколи | „ | 34.64 ± 2.47 | 69 |
| Сферико | „ | 36.88 ± 1.53 | 97 |
| Эдерне х кит. бел 5 | „ | 21.99 ± 0.91 | 70 |
| Багдад х Асколи | „ | 25.22 ± 0.87 | 85 |
| Эдерне х сферико | „ | 25.04 ± 0.81 | 50 |
| Сагами | бициклические | 25.51 ± 0.81 | 33 |
| Бициклич. 105 | „ | 23.17 ± 1.74 | 29 |
| „ 101 | „ | 24.41 ± 2.71 | 22 |
| „ 105 | „ | 25.33 ± 0.68 | 15 |

Из приведенных данных, прежде всего видно, что наблюдается значительная изменчивость активности тирозиназы. Европейские породы — асколи и сферико, в отличие от всех других пород, характеризуются низкой активностью тирозиназы, а между остальными породами нет значительной разницы в активности этого фермента. Все гибриды между моноциклическими породами проявляют несколько повышенную активность тирозиназы, по сравнению со средней у исходных пород, что, по-видимому, состоит в связи с общим повышенным жизненности у гибридов. Это, безусловно, интересное явление.

Вместе с тем и здесь констатируются отсутствие отчетливой разницы между бициклическими и моноциклическими породами.

Для окончательного выяснения вопроса о наличии связи между активностью тирозиназы и определением цикличности мы исследовали, наряду с изучением активности этого фермента у моноциклических и бициклических пород, также и активность тирозиназы у гусениц 5-го возраста (самок) и куколок (самок) гибрида бициклическая 110 х кахетинская моноциклическая, одновременно производилась проверка на бициклическость.

Это исследование выполнялось следующим образом: гусеницы кукурузы, от которых брали гемолимфу для определения активности тирозиназы, изолировали в специальные пронумерованные мешочки, где они оставались до выхода бабочек, туда же подсаживался самец для спаривания. Отложенная грена проверялась на бицикличность.

Часть оперированных гусениц и куколок при этом погибла, но большинство из них дожило до фазы бабочки и отложило грену, которая и была проверена на цикличность.

Таким образом, по каждой гусенице или куколке, развившейся до фазы имаго, мы получили данные и об активности ее тирозиназы и о цикличности, благодаря чему могли судить об активности тирозиназы у моноциклических и бициклических особей.

Полученные данные приведены в таблице № 8

Таблица № 8

Активность тирозиназы у моноциклических и бициклических особей

| Фаза развития | Длительность времени в минутах до появления фиолетовой краски | | | |
|--------------------|---|----|--------------------|----|
| | моновольтинные особи | | бивольтинные особи | |
| | $M \pm m$ | n | $M \pm m$ | n |
| Гусеницы | 49.70 ± 3.23 | 36 | 58.30 ± 5.37 | 25 |
| Куколки | 36.25 ± 3.76 | 29 | 48.75 ± 6.28 | 20 |

Приведенные данные показывают отсутствие статистически достоверной разницы в активности тирозиназы между моноциклическими и бициклическими особями.

Протеаза. Тутовый шелкопряд синтезирует огромное количество белков, необходимых ему для продуцирования шелка. Поэтому, нам казалось, что протеолитические ферменты должны играть у него важную роль в физиологических процессах.

В качестве субстрата для определения деятельности протеазы мы брали 1,8 мл (2% раствора желатинзы, к которому прибавлялось 0,2 мл гемолимфы, взятой от гусеницы 5-го возраста или от куколки на 8-й день после окукливания). В качестве антисептика применялся толуол. Опыты проводились при 37-38°C.

Титровали спиртовым раствором 0,05 N KOH до появления слабосиневатой окраски, после чего прибавляли 18 мл абсолютного этилового спирта и раствор вторично титровался до появления зеленовато-синего оттенка. Относительная активность протеазы гемолимфы устанавливалась по расходу спиртового раствора.

Исследование активности протеазы проведено на гусеницах и куколках моноциклических и бициклических пород: в каждой серии исследовалось 20 особей.

Результаты исследования активности протеазы у гусениц и куколок сведены в таблице № 9.

Таблица № 9

| Порода | Цикличность | Серии исследования | Активность протеазы мл 0.05 2 мл желатинны | |
|-------------------|-------------------|--------------------|---|---------|
| | | | гусеницы | куколки |
| | | | | |
| Багдадская . . . | моноциклические | 1 | 3,08 | 3,21 |
| | | 2 | 2,82 | — |
| Оро | " | 1 | 4,15 | 3,32 |
| Бициклическая 110 | бициклические . . | 1 | 2,25 | 2,63 |
| | | 2 | 2,74 | 3,84 |
| | | 3 | 3,13 | 2,55 |
| | | 4 | 3,11 | — |
| | | | 3,16 | — |

Из приведенных данных видно, что активность протеазы незначительно варьирует по породам. Только оро обнаруживает несколько повышенную активность протеазы на гусеничной стадии, однако на кукольной стадии эта порода не отличается от других по данному ферменту.

В общем, по активности протеазы нет различий ни между крупнококонными и мелкококонными породами, ни между моноциклическими и бициклическими.

Таким образом, полученные данные показывают, что по активности трех изученных ферментов — каталазы, тирозиназы и протеазы, — моноциклические и бициклические породы незначительно отличаются друг от друга. Следовательно, эти ферменты не могут быть использованы для характеристики метаболизма определения цикличности у тутового шелкопряда.

Наши данные об отсутствии значительной разницы в активности протеазы моноциклических и бициклических пород находятся в согласии с результатами исследования протеолитических ферментов у тутового шелкопряда, проведенного Н. В. Бромлей (1945). Этот автор показал, что активность протеазы кишечного сока у разных пород (багдадской, бициклической и гибрида между багдадской породой и бициклической 110) почти одинакова.

Следует также отметить, что интенсивность переваривания казеина *in vitro* кишечным соком разных рас тутового шелкопряда в опытах Ямафуды (1932, цит. по Н. В. Бромлей) оказалась также одинаковой.

Из всего этого можно заключить, что определение цикличности довольно сложно и требует более глубокого изучения процессов обмена и других ферментов.

Нужно полагать, что имеются также ферментные системы, которые непосредственно связаны с изменениями цикличности, поэтому исследование других ферментов является вопросом актуальным.

Не обнаружено также различия между моноциклическими и бициклическими формами и в отношении рН. В. В. Эпштейн (1930) изучил, в связи с детерминацией цикличности у тутового шелкопряда, активную реакцию гемолитической и бициклической пород и установил, что активная реакция гемолитической является довольно устойчивой и рН составляет около 6.5. Поэтому он отрицает преимущественную роль Н-ионов в детерминации цикличности у тутового шелкопряда.

ВЫВОДЫ

1. В результате исследования природы гибридного организма в отношении цикличности устанавливается, что:

а) степень доминирования моноциклическости у гибридов значительно замечива, отношение между моноциклическими и бициклическими формами по семьям варьирует от 1 : 1 до 24,7 : 1;

Эти данные свое полное объяснение получают только в свете мичуринской теории доминирования;

б) в силу расщепленной наследственности родителей изменчивость по цикличности во втором поколении еще больше повышается и отношение между бициклическими и моноциклическими формами по семьям колеблется от 2 : 1 до 119 : 1;

в) степень расщепления по цикличности у гибридных организмов меняется по породным сочетаниям и сезонам года;

г) характер расщепления изменяется также в зависимости от материнской породы; участвующей в скрещивании.

Приведенные данные ярко показывают несостоятельность „менделевских закономерностей“ наследственности и еще раз доказывают всеобщее значение учения Мичурина — о природе гибридного организма и управлении ею.

2. Исследование ферментов — каталазы, тирозиназы и протеазы в связи с определенным циклическим показателем, показывает, что они, по-видимому, не состоят в закономерной связи с определенным циклическим показателем, поэтому следует изучать другие ферменты, так как наверняка имеются также ферментные системы, которые непосредственно связаны с изменениями циклического показателя.

ЛИТЕРАТУРА



1. Е. С. Анзенштат, Влияние воспитания первого поколения гибридов в резко различающихся экологогеографических условиях на характер расщепления. Докл. Акад. наук СССР, т. XXVI, 1948.
2. Д. Д. Березинев, О закономерностях „расщепления“ гибридного потомства, „Яровизация“, 3 (24), 1939.
3. Н. В. Бромлей, Протеолитические ферменты в организме дубового и тутового шелкопряда: Уч. зап. Моск. гос. пед. инст. им. В. И. Ленина, V, 1945.
4. Н. И. Ермолаева, Расщепление гороха при посеве и скрещивании его в разные сроки, „Яровизация“, 1-2, 1938.
5. Н. И. Ермолаева, Еще раз о „гороховых законах“, „Яровизация“, 2, 1939.
6. И. В. Кожанчиков, Динамика каталазы в период эмбрионального развития некоторых представителей Lirapidae: Докл. Акад. наук СССР, 27 (I), 1940.
7. Т. Кока, Содержание каталазы в грене при различных условиях хранения: Труды Центр. шелководств. РСФСР, т. IV, 1, 1930.
8. Н. Я. Кузнецов, Основы физиологии насекомых, I, Акад. наук СССР, 1948.
9. Т. Д. Лысенко, Внутрисортное скрещивание и менделевский закон расщепления, „Яровизация“, 1, 2, 1938.
10. Он же, От редактора, „Яровизация“ 3, 1939.
11. Он же, Агробиология, 1948.
12. Е. Н. Михайлов, Шелководство, 1952.
13. И. В. Мичурин, Соч., т. I, 1948а.
14. Он же, „ т. II, 1948б.
15. Он же, „ т. III 1948в.
16. Он же, „ т. IV, 1948 г.
17. Он же, Избранные соч., 1948 г.
18. М. В. Рытов, Оводное семеноводство, 1914.
19. Он же, Семеноводство огородных растений, 1924.
20. В. А. Столетов, Мичуринское учение о природе гибридного растения, „Агробиология“, 3, 1949.
21. К. А. Тимирязев, Соч., т. VI.
22. Н. В. Турбин, Генетика с основами селекции, „Советская наука“, 1950.
23. С. П. Хачатуров, О разнообразии потомств в гибридов, „Яровизация“, 6 (33), 1940.
24. И. И. Чикало, О каталазе тутового шелкопряда: Реф. научн.-исслед. работы (СМНИИИ), 1948).
25. В. В. Эпштейн, К вопросу о детерминации вольтинизма у тутового шелкопряда (*Bombyx mori* L.), т. X, 2, 1930.
26. Mc Cracken, J. Heredity of the race characters univoltinism and bivoltinism in the Silk Worm *Bombyx mori*. A case of non-mendelian inheritance Jour. Exp. Zool., Vol. VII, 4, 1909.
27. Tirelli, Le attuali conoscenze fisiologiche sulla aemetabolia degli insetti. Annuario d. R. staz. Bac. Sper. di Padova, Vol. XLVIII, 10 1936.
28. К. Toyama, Mendel's Laws of heredity as applied to the silkworm. Biol. Zentralbl., Bd. XXXVI, 1906.
29. W. S. Castle, Double mating of silkworm moths, Science, vol. XXIV, 1911.



ბიციკლური 110 X ბაღდადი, ასკოლი X ბიციკლური 101 და ბაღდადი X ბიციკლური 101.

ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგად დადგინდა იქნა, რომ ჰიბრიდული ფორმების განვითარება დიდადაა დამოკიდებული წლის სეზონზე, რომელიც ერთმანეთისაგან პირობათა კომპლექსით (ტემპერატურით, კვების პირობებითა და ტენიანობით) განსხვავდება. ამასთან, ადგილი აქვს გარკვეულ კანონზომიერებას: ყველა ჰიბრიდულ ფორმას უფრო მეტი დონის ბიციკლურობა ახასიათებს განაფხულობით და ის ეცემა ზაფხულობითა და შემოდგომობით.

დათიშვაზე ჯიშის გავლენის გამოსარკვევად შესწავლილ იქნა ჰიბრიდული ფორმები: ბაღდადი X ბიციკლური 110, ასკოლი X ბიციკლური 110, ჩინური 15 X ბიციკლ. 110, ბიციკლური 110 X ბაღდადი, ჩინური ბიციკლური 101 X ბაღდადი. ექსპერიმენტულმა გამოკვლევამ ნათელყო, რომ დათიშვის ხასიათი ცვალებადობას განიცდის შეჯვარებაში დედის სახით მონაწილე ჯიშის მიხედვით.

ყველა აქ მოტანილი ექსპერიმენტული მონაცემი ნათლად გვიჩვენებს მემკვიდრეობის „მენდელისტური კანონზომიერების“ უსაფუძვლობას და კიდევ ერთხელ ადასტურებს შიშურინის მოძღვრების საყოველთაო მნიშვნელობას ჰიბრიდული ორგანიზმის ბუნებასა და მის მართვაზე.

ციკლურობის ცვალებადობის ფიზიოლოგიური ბუნების შესწავლის მიზნით გამოკვლეულ იქნა მონოციკლურის, ბიციკლურისა და ჰიბრიდული ფორმების ჰემოლიმფის შედგენილობა ფერმენტების — კატალაზის, ტიროზინაზისა და პროტეაზის მხრივ.

გამოკვლევამ ნათელყო, რომ ამ ფერმენტების აქტიურობა ციკლურობასთან პირდაპირ კავშირში არ იმყოფება, ამიტომ საჭიროა ნივთიერებათა ცვლის პროცესებისა და აგრეთვე სხვა ფერმენტების შემდგომი შესწავლა, რადგანაც შეიძლება ვივარაუდოთ ისეთი ფერმენტულ სისტემათა არსებობა, რომლებიც უშუალოდაა დაკავშირებული ციკლურობის ცვლასთან.



3. აქსეპტაციები

პლინარე რიონის მარცხენა შენაკადების იხტიოფუნის შესწავლისათვის

შესავალი

იხთიოლოგიურ ლიტერატურაში თითქმის სრულიად არ მოიპოვება ცნობები საქართველოს მცირე ზომის მდინარეებში თევზების სისტემატური შემადგენლობისა და განაწილების შესახებ.

უნდა აღინიშნოს, რომ ამ საქათხის შესწავლა აუცილებელ საჭიროებას წარმოადგენს, ვინაიდან ზოგჯერ მცირე მდინარეთათვის სრულიად თავისებური თევზებია დამახასიათებელი.

ამასთან დაკავშირებით ჩვენ მიზნად დავისახეთ ვანის რაიონის ფარგლებში რიონის მარცხენა შენაკადების—სულორის, კვინისწყლისა და კორისწყლის თევზების ფაუნის შესწავლა.

ვანის რაიონის ფარგლებში რიონს ერთვის სამი მდინარე: სულორი, კვინისწყალი და კორისწყალი. ამ მდინარეთა ფიზიკურ-გეოგრაფიული და ჰიდროლოგიური დახასიათების შესახებ ლიტერატურაში სრულიად არაფერი მოიპოვება. ამიტომ მათ შესახებ ცნობებს ვიძლევით პირადი დაკვირვებების შედეგად მიღებული მასალებიდან, რაც ჩატარებულია საექსპედიციო მუშაობის დროს.

ჩვენ მიერ შესწავლილია მდინარე სულორი მთელი დინების მანძილზე, ხოლო დანარჩენი ორი მდინარე (კვინისწყალი და კორისწყალი)—მხოლოდ მათი ქვემო დინების რაიონში.

მდინარე სულორი იწყება აჭარა-გურიის ქედის ჩრდილოეთ კალთებიდან, მთა გორმალიდან ორი პატარა ტოტით (აქედან ხალხური გაღმოცემის საფუძველზე წარმოშობილია მდინარის სახელწოდება „სულ ორი“). აღნიშნული მდინარე სოფელ სულორამდე ძლიერ ღრმა ხეობაში მიედინება, რომლის ნაპირები დასაწყისში წიწვიან-ფოთლოვანია, ხოლო შემდეგ ნარევი ფოთლოვანი ტყითაა დაფარული. დასაწყისში მდინარის კალაპოტის სიგანე 2 მეტრს არ აღემატება. უდიდესი სიგანე კი მხოლოდ 7 მეტრამდე აღწევს. მთელი დინების მანძილზე სულორს თითქმის თანაზომიერად ჩქარი დინება ახასიათებს. მისი კალაპოტი უზარმაზარი ლოდებითაა მოფენილი, რომლებ-



ზედაც წყალი ჩანჩქერით გადადის. სოფ. ქვედა ვანიდან სულორი ტერიტორია ქალაქში მიედინება და ერთვის მდ. რიონს. ამ ნაწილში ჩდ. სულორის ნიგრი მხოლოდ 2-3 კმ. აღწევს. მდ. სულორის წყალი ანკარა და გამჭვირვალეა. მდ. კვინისწყალი და კორისწყალიც აჭარა-გურის მთების ჩრდილოეთი კალთებიდან იწყება მრავალი ტოტით. მდ. კორისწყალი ჩრდილოეთით მიედინება სოფ. ინაშაურამდე.

ამ ნაწილის კალაპოტი შედარებით დაქანებულია და მასში საკმაო რაოდენობით მოიპოვება ქვები. მდინარის ნაპირები ბუჩქნარითა და ტყითაა დაფარული. სოფელი ინაშაურიდან მდ. კვინისწყალი ჩრდილო-დასავლეთით მიემართება, კალაპოტის დაქანება საგრძნობლად კლებულობს და სოფელ ამაღლებასთან ერთვის რიონს.

მდ. კორისწყალი მთა ბელკარის მახლობლად გამოდის მრავალი პატარა ტოტით. მისი ზემო წელი შედარებით მთავარიანია და ფოთლოვან-წიწვიანი ტყითაა დაფარული. კორისწყალი ჯერ ჩრდილო აღმოსავლეთით მიედინება, შემდეგ უხვევს ჩრდილოეთით და სოფ. ზინდარის მახლობლად ერთვის რიონს.

ეს ორი მდინარე ჰიდროგრაფიული თავისებურებებით განსხვავდება ჩდ. სულორისაგან. მათ შედარებით ნელი დინება ახასიათებთ, კალაპოტში უფრო მცირე რაოდენობით ვხვდებით ლოდებს. ამ მდინარეთა წყალი შედარებით ნაკლებ გამჭვირვალეა და უფრო მალალი ტემპერატურით ხასიათდება, ვიდრე მდ. სულორისა.

მასალა და მეთოდი

თემის დამუშავებისათვის საჭიროა მასალა, თევზები ჩვენ მიერ შეგროვილია 1952 წლის ივლის-აგვისტოსა და ნაწილობრივ სექტემბერში. ძირითადად მასალას ვიღებდით მდინარის ტოტის დაშრობითა და აგრეთვე ბადით.

საკონტროლოდ მასალა ავიღეთ აგრეთვე მდინარე რიონის იმ ნაწილებში, სადაც მას მდინარეები სულორი, კვინისწყალი და კორისწყალი ერთვიან.

ადგილზე მოვახდინეთ თევზების აწონა და გაზომვა, რის შემდეგ მასალას ვათავსებდით ფორმალინის 5% იან ხსნარში.

ლაბორატორიაში დადგენილ იქნა თევზების სისტემატიკური შედგენილობა. კვების ინტენსიურობისა და საკვები კომპონენტების შესწავლის მიზნით მოვახდინეთ თევზების კუჭ-ნაწლავის შიგთავსის აწონა და ამ უკანასკნელის განხილვა ბიოკულარული ლუპით.

ზოგიერთი სახეობისათვის გამოანგარიშებულია ნაკვებობის კოეფიციენტი.

თევზების სისხლმავალი შემადგენლობა

ქვემოთ მოცემულია ჩვენ მიერ მდ. სულორში, კვინისწყალსა და კორისწყალში მოპოვებული თევზების სისტემატიკური შემადგენლობის მოკლე დახასიათება.



1. მდინარის კალმახი—*Salmo fario* L

კალმახი ჩვენ მიერ მოპოვებულია მდ. სულორში სოფ. სულორთან და მის სამხრეთით 35 ვგზემპლარის ოდენობით. აღნიშნულ მდინარეში კალმახის ერთეული ვგზემპლარი აღწევს სოფელ ისრითამდე, რომლის შემდეგ კალმახი არ გვხვდება. სოფ. სულორამდე კი კალმახი ერთადერთი დამახასიათებელი ფორმაა ამ მდინარისათვის. სულორის წყალი სუფთაა, გამჭვირვალე და ცივია და, ამგვარად, იგი საუკეთესო პირობებს ქმნის კალმახის არსებობისათვის. მისი კალაპოტი საკვება ლოდებით, წყალი ძლიერი სიჩქარით მიედინება და ლოდებზე ჩანჩქერივით გადადის, რის შედეგადაც წყალი მდიდრდება ატმოსფერული ჟანგბადით, რითაც კალმახი საკმაოდ სარგებლობს.

2. ქაშაპი *Leuciscus cephalus orientalis* Nordm

ქაშაპი გავრცელებულია როგორც სულორში, ისე კვინისწყალსა და კორისწყალში. ეს თევზი ყველაზე მეტი რაოდენობით გვხვდება მდ. კვინისწყალში სოფელ ამაღლებასთან და მდ. სულორში, კერძოდ მის იმ ნაწილში, რომელიც სოფ. ვანის ქვემოთ რიონის შალაზე მიედინება.

ჩვენ მიერ შეგროვილ მასალაში ქაშაპებს საღაყუმე სახურავთან მუქი ლაქა ძლიერ მკრთალად აქვთ გამოხატული, მაგრამ, როგორც ამას ბარაჩი [2] აღნიშნავს, შეძლება ასეთი ლაქა ქაშაპებს სრულგზით არ ემჩნეოდეს.

ლიტერატურული მონაცემების [5] მიხედვით ქაშაპის საკვებს წარმოადგენს თავკომბალები, კობოები და მცენარეულობა. იგივე ავტორები [4, 5] მიუთითებენ, რომ ქაშაპის კუჭში ხშირად ყოფილა ნახული ბაყაყები, თავგები და ვირთავგები. მოზრდილი ფორმები თევზებითაც იკვებებიან.

ჩვენ მიერ ქაშაპის კუჭში ძირითადად აღმოჩენილია მცენარეული საკვები, ხოლო უმნიშვნელო რაოდენობით—მცირეჯაგრიანი კიები და მწერები. ეს გარემოება შეიძლება იმით აიხსნას, რომ ჩვენ ხელთ არა გვქონდა 14—16 სმ-ზე მეტი სიგრძის ვგზემპლარები.

3. კოლხეთის ტობი—*Chondrostoma colchicum* Kessl

კოლხეთის ტობი მოპოვება დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა უმრავლესობაში. ჩვენ მიერ ეს თევზი მოპოვებულია როგორც მდ. სულორის ქვემო დინებაში, ისე მდ. კვინისწყალსა და კორისწყალში. სულორთან შედარებით ამ უკანასკნელებში უფრო მაღლა ადის.

ბერგი [3] ამ თევზის გავრცელების საზღვრებად თვლის: ჩრდილოეთით ტუაპსეს, სამხრეთით კი მდ. ჭოროხს. ამასვე ადასტურებს ბარაჩი [2].

4. კოლხეთის ციმორი—*Gobio gobio lepidolaemus natio caucasicus* Kam

კოლხეთის ციმორის მხოლოდ ორი ვგზემპლარია ჩვენ მიერ ნაპოვნი მდ. კორისწყალში, რიონის შესართავთან.

ბარაჩის [2] გადმოცემით, კოლხეთის ციმორი გავრცელებულია აფხაზეთში, რიონის აუზში აღწერილია ცხენისწყალსა და ანარაის ქაობიან ადგილებში ქუთაისთან.



ბრემის [4] მიხედვით კოლხეთის ცივორი იკვებება მატლებითა და ღვეჯით ნიებით. საკვებ პროდუქტებს მდინარის ფსკერზე ეძებს, რასაც ადასტურებს ნიკოლსკიც [5].

5. კოლხეთის ხრამული—*Varicorhinus sieboldi* Seind

კოლხეთის ხრამული ჩვენ მიერ მოპოვებულია მდ. სულორში, სოფ. ვანთან და აგრეთვე მდ. კორისწყალსა და კვინისწყალში. უნდა აღინიშნოს, რომ აღნიშნულ მდინარეებში კოლხეთის ხრამული ყველა სხვა სახეობის თევზს ჰარობს რაოდენობრივად. საშუალო სიგრძე აღწევს 45 სმ-მდე. კოლხეთის ხრამული მცენარეულობით მკვებავ თევზს წარმოადგენს, რასაც ადასტურებს ბურჯანაძეც [1].

ნიკოლსკის [5] მიხედვით კოლხეთის ხრამულის ძირითად საკვებს უმდაბლესი წყალმცენარეები წარმოადგენენ. კუჭნაწლავის შიგთავის ანალიზის შედეგად ჩვენ მიერ საკვების შემადგენლობაში ნახულია მხოლოდ წყალმცენარეები.

ბარაჩი [2] აღნიშნავს, რომ კოლხეთის ხრამულს დასავლეთ საქართველოში ბოლოწითელს უწოდებენ. სახელწოდება იქიდანაა წარმოშობილი, რომ ამ თევზს თითქმის ყველა ფარფლის დასაწყისი და, ნაწილობრივ, ფარფლების მიწაგრების ადგილი მოწითალო აქვს.

6. კოლხეთის წვერა—*Rarus tauricus escherichi* Steind

კოლხეთის წვერა ჩვენ მიერ მოპოვებულია სულორში, კორისწყალსა და კვინისწყალში, იგი უფრო მეტი რაოდენობით გვხვდება სულორში. როგორც ნიკოლსკი [5] აღნიშნავს, კოლხეთის წვერა იკვებება ცხოველური საკვებით. ზოგჯერ კუჭში ნახული იყო სხვა და სხვა თევზი და მდინარეში ჩავარდნილი თაგვები და ხვლიკებიც კი.

ჩვენ მიერ კოლხეთის წვერას კუჭში აღმოჩენილია სხვა და სხვა მწერი და მათი მატლები.

7. მარდულა—*Alburnoides bipunctatus fasciatus* Nordm.

მარდულა ჩვენ მიერ მოპოვებულია მდ. სულორში, კორისწყალსა და კვინისწყალში. ეს თევზები ყველგან მცირე რაოდენობით გვხვდება. იკვებება მწერებით, თევზების ქვირითითა და ლიფსიტებით.

8. ტაფელა—*Rhodeus sericeus* Pall.

ტაფელა ჩვენ მიერ მოპოვებულია კვინისწყალსა და კორისწყალში, განსაკუთრებით ამ მდინარეთა ქვემო დინებაში, რიონის შესართავთან ახლოს. იკვებება მხოლოდ წყალმცენარეებით.

9. კობრი—*Cyprinus carpio* L.

კობრი ჩვენ მიერ მოპოვებულია კორისწყალსა და კვინისწყალში. აღნიშნული მდინარეების ქვემო დინებაში კობრი მასობრივად მოიპოვება. საერ-

თოდ ფართო გავრცელების ფორმაა და მის მრავალ ადგილას სარეწაო მნიშვნელობა აქვს. კობრის შეფერადება ადგილსამყოფლის მიხედვით ცვალებადია, ძირითადად იკვებება ცხოველური საკვებით. სიგრძით აღწევს 1-მ-მდე, ხოლო წონით—16 კგ-მდე.

10. გველანა—*Cobitis taenia* L

გველანა ჩვენ მიერ მოპოვებულია მცირე რაოდენობით კორისწყალში, მდ. რიონის შესართავთან ახლოს, მაგრამ, უნდა ვიფიქროთ, რომ იგი კვინისწყალსა და სულორშიც მოიპოვება.

ბარაჩი [2] აღნიშნავს, რომ თვალის ქვედა ქაცვი ზოგჯერ კანშია დამალული. ჩვენ მიერ მოპოვებულ ეგზემპლარებს კი თვალის ქვედა ქაცვი კარგად ემჩნევათ.

11. ლოქო—*Silurus glanis* L

ლოქო ჩვენ მიერ მოპოვებულია კორისწყალში, კვინისწყალსა და სულორში. ამ უკანასკნელში ერთი ეგზემპლარი მოვიპოვეთ სოფ. ვანის მახლობლად, სულორის ორმოში, მდ. რიონის ქალის პირად.

ბარაჩი [2] აღნიშნავს, რომ დიდი ზომის ეგზემპლარებს რიონში ღლავს უწოდებენ, პატარა ეგზემპლარებს კი—ლოქოს.

12. კავკასიის მდინარის ღორჯო—*Gobius cephalarges constructor* Nodam

კავკასიის მდინარის ღორჯო ჩვენ მიერ მოპოვებულია სულორში, კვინისწყალსა და კორის წყალში, განსაკუთრებით კი მდინარეთა კალაპოტების ქვიან ნაწილში.

უნდა აღინიშნოს აგრეთვე, რომ კავკასიის მდინარის ღორჯო გვხვდება ვანის რაიონის მცირე ზომის ყველა ნაკადულსა და მდინარეში.

დასასრულ უნდა აღვნიშნოთ, რომ, როგორც ეს ზემოთ იყო თქმული, საკონტროლოდ ჩვენ მიერ მასალა აღებული იყო მდინარეების სულორის, კვინისწყლისა და კორისწყლის შესართავთან, რიონის მიდამოებში.

საყურადღებოა, რომ რიონში მოპოვებულ თევზებს შორის ჩვენ ვხვდებით იმავე ფორმებს (გარდა კალმახისა და კავკასიის მდინარის ღორჯოსი), რომლებიც სულორში, კორისწყალსა და კვინისწყალში არიან გავრცელებული, მაგრამ რიონსა და განსაკუთრებით კი ზემოაღნიშნულ მდინარეთა შესართავებთან შედარებით დიდი რაოდენობით მოიპოვება ხრამული და ტაფელა (ეს უკანასკნელი უფრო მეტად გვხვდება მდინარეთა მიერ შექმნილ ტბორებში). რიონში გავრცელებულ თევზებს შორის ჩვენ არ შეგვხვედრია აგრეთვე, როგორც აღვნიშნეთ, კავკასიის მდინარის ღორჯო, მაგრამ, უნდა ვიფიქროთ, რომ ეს ფორმა, როგორც ეს ლიტერატურაშია [2] აღნიშნული, მდ. რიონშიც მოიპოვება.

ბარაჩს [2] მოჰყავს აგრეთვე კესლერის მოსაზრება იმის შესახებ, რომ ტაფელა მდ. რიონში არ მოიპოვება, მაგრამ საკონტროლოდ აღებულ მასალაში, განსაკუთრებით ზემოაღნიშნულ მდინარეთა შესართავების მიდამოებ-



ში, ჩვენ მიერ ტაფელა დიდ რაოდენობითაა მოპოვებული. რიონში ტაფელაშვილი გავრცელების შესახებ მიუთითებს ბარაჩიც [2].

ჩვენ მიერ ნაწილობრივ შესწავლილი იყო თევზების კვების საკითხი, რაც მოცემულია ტექსტში ცალკეული სახეობების დახასიათებისას.

ჩვენ შევისწავლეთ აგრეთვე ზოგიერთი სახეობის კვების ინტენსიობა ინდექსების გამოთვლის საფუძველზე და გამოვიანგარიშეთ ნაკვებობის კოეფიციენტი, რაც დაჯამებულია № 1 ცხრილში.

| | კალმახი | ქაშაპი | ტობი | ხრამული | მარ- დულა | კობრი | წვერა | | | |
|----------------------|---------|--------|-------|---------|--------------|-------|-------|------|-------|-------|
| სიგრძე ანტი-ით | 9-12 | 12-14 | 14-16 | 10-13 | 9-12 | 12-16 | 6-10 | 9-15 | 10-14 | 15-18 |
| საშუალო ინდექსი | 48 | 32 | 34 | 34 | 37 | 38 | 34 | 40 | 23 | 18 |
| საშუალო ნაკვებობა | 150 | 145 | 146 | 139 | 145 | 145 | 130 | 155 | 149 | 138 |

ცხრილიდან ჩანს, რომ კვების ინტენსიობის ყველაზე მეტ მაჩვენებელს იძლევა კალმახი, შემდეგ კობრი და ხრამული. ნაკვებობის კოეფიციენტი კი მეტია კობრში და შემდეგ კალმახში. მაგრამ, ვინაიდან კვების ინტენსიობა განსხვავებულია წლის სხვადასხვა დროს, ამიტომ ჩვენი ცხრილი ამ მხრივ ვერ მოგვცემს სრულ სურათს და ჩვენ მიერ წარმოდგენილი მასალები მხოლოდ ზაფხულისა და შემოდგომის თვეების მიმართ იქნება მისაღები.

დასკვნები

ვაჯამებთ რა პირად გამოკვლევითა შედეგებსა და ლიტერატურულ მონაცემებს, მივდივართ შემდეგ დასკვნამდე:

1. საკვლევი უბნის ფარგლების მდინარეებში გავრცელებულია თევზების 12 სახეობა, რომლებიც ერთიანდება 12 გვარსა და 5 ოჯახში. ეს სახეობებია: მდინარის კალმახი—*Samto fario L.*, ქაშაპი—*Leuciscus cephalus orientalis Nordm.*, კოლხეთის ტობი—*Chondrostoma colchicum Kessl.*, კოლხეთის ხრამული—*Varicorhinus sieboldi Steid.*, კოლხეთის ციმორი—*Gobio gobio lepidolaemus natio caucasicus Kessl.*, კოლხეთის წვერა—*Barbus tauricus escherichi Steid.*, მარდულა—*Alburnoides bipunktatus faciatatus Nordm.*, ტაფელა—*Bodeus cericeus Pall.*, კობრი—*Cyprinus carpiol.*, გველანა—*Cobitis taenia L.*, ლოჭო—*Silurus glanis L.*, და კავკასიის მდინარის ღორჯო—*Gobius cephalargus constructor Nordm.*

2. ზემოჩამოთვლილი ფორმებიდან მდ. სულორში არ გვხვდება ციმორი, ტაფელა, კობრი და გველანა; კვინისწყალში—კალმახი, ციმორი, გველანა; ხოლო კორისწყალში—კალმახი.

3. კვების ინტენსიობის ყველაზე მეტ მაჩვენებლებს იძლევა კალმბები შემდეგ მოსდევს კობრი და ხრამული.

4. ნაკვებობის კოეფიციენტი ყველაზე მეტი აქვთ კობრსა და კალმბს.

ლიტერატურა

1. მ. ბურჯანაძე — საქართველოს მტკვარი წყლების თევზთა სარკვევი, თბილისი, 1940.
2. Г. П. Барач, Фауна Грузии, т. I. Рыбы пресных вод, Тбилиси, 1941.
3. Л. С. Берг, Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, ч II, 1939.
4. А. Э. Брем, Жизнь животных, т III, Москва, 1932.
5. П. Никольский, Частная ихтиология, Москва, 1950.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ნერბემლიანთა ზოოლოგიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1954. V. 25)

В. Г. Ткешелашвили

К изучению ихтиофауны притоков Риони

Резюме

Автор на основании личных исследований в притоках Риони, в пределах Ванского района, а именно в реках Сулори, Квинисцкали и Корисцкали установил распространение 12 видов рыб, относящихся к 12 родам и пяти семействам.

В пределах Ванского района водятся следующие виды рыб:

1. Речная форель — *Salmo fario* L.
2. Голавль — *Leuciscus cephalus orientalis*, Nordm.
3. Колхидский подует — *Chondrostoma colchicum*, Kessl.
4. Колхидская храмуля — *Varicorhinus sieboldi*, Steind.
5. Западно-Кавказский пескарь — *Cobio gobio lepidolaemus natio caucasicus*, Kessl.
6. Колхидский усач — *Barbus tauricus escherichi*, Steind.
7. Южная быстрянка — *Alburnoides bipunctatus faciatus*, Nordm.
8. Амурский горчак — *Rodeus sericeus*, Pall.
9. Сазан — *Cyprinus carpio*, L.
10. Щиповка — *Cobitis taenia*, L.
11. Сом — *Silurus glanis*, L.
12. Кавказский речной бячок — *Gobius cephalarges constructor*, Nordm.



Из перечисленных рыб в р. Сулори не встречаются: западно-кавказский пескарь, амурский горчак, сазан, шиповка. В Квиницкали не водятся речная форель, западно-кавказский пескарь и шиповка, и в Корисцали — речная форель.

В отношении питательности питания большие показатели имеет форель, потом следует сазан и храмуля. Коэффициент упитанности больше всех имеет сазан и форель.

ი. ახალია

დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენა შთამომავლობაზე პკრუშუმის ჭიანჭი (*Bombyx mori* L.)

შესავალი

შთამომავლობაზე დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენის საკითხი მტკიცე კავშირში იმყოფება მიჩურინული ბიოლოგიის ისეთ ცენტრალურ პრობლემასთან, როგორცაა ცოცხალი ორგანიზმის განვითარებაში სიცოცხლის პირობების გადამწყვეტი მნიშვნელობის პრობლემა. ამ საკითხის თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა დიდია.

შთამომავლობაზე დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენის შესწავლის მიზნით მრავალი საინტერესო გამოკვლევა შესრულებული ცხოველურსა და მცენარეულ ობიექტებზე.

ჯერ კიდევ მაგნუსის (Magnus, 1907) მიერ კურდღლებზე, ხოლო ჰეტრის (Guthrie, 1908) მიერ ქათმებზე ნაჩვენები იქნა დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენა შთამომავლობის ნიშანთვისებებზე. მაგრამ მაგნუსისა და ჰეტრის ეს მონაცემები ფორმალური გენეტიკის წარმომადგენლებმა—კესლიმ და ფილპსმა (Castle a. Philipps, 1911) და დვენპორტმა (Davenport, 1911) უმართებულად მეოოდური შეცდომის ნაყოფად გამოაცხადეს.

შთამომავლობის რაოდენობრივი ნიშნის (სხეულის ზომა) ჩამოყალიბებაზე დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენა ნაჩვენები იქნა უოლტონისა და ჰემონდის (Walton a. Hammond, 1938) მიერ ცხენებზე.

აკად. მ. თ. ივანოვი (1939) დაადგინა დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენა შთამომავლობის სხეულის ზომაზე ცხვარში. ანალოგიური შედეგები მიღებულ იქნა სას.სამ. ცხოველთა სხვადასხვა ფორმებზე შეკინის (1946), კიატკინის (1946), პაკის (1946), როსტოვეცვის (1949), კუშნერის (1950) და სხვათა მიერ.

აღნიშნული ფაქტები შეეხება დედა ორგანიზმის სხეულის სიდიდის უპირატეს გავლენას შთამომავლობის ცოცხალ წონაზე. უკანასკნელ დროს მოპოვებული ფაქტობრივი მონაცემები კი ნათლად მეტყველებენ დედა ორგანიზმის უპირატეს როლზე შთამომავლობის თვისებრივი ხასიათის ნიშნების ჩამოყალიბებაშიც.

ამ მიმართულებით საინტერესო გამოკვლევა იქნა შესრულებული ბარინიკოვის, ზაკისა და პავლოვის (1950) მიერ. მათ გვიჩვენებს დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენა ისეთ კონსერვატიულ ნიშანზე, როგორცაა ბეწვის შეფე-



რილობა კურდღლის ერთი ჯიშის დედა ორგანიზმიდან მეორე ჯიშის დედა ორგანიზმში საკვერცხეების გადანერგვის გზით. ანალოგიური ფაქტი აღწერილი იქნა კვანძიკისა და მარტინენკოს (1951) მიერ. მხოლოდ დასახელებული ავტორები ახდენდნენ კვერცხუჯრედების გადანერგვას კურდღლის ერთი ჯიშის დედა ორგანიზმიდან მეორე ჯიშის დედა ორგანიზმში.

დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენა შთამომავლობის ექსტერიორულ ნიშნებზე, სიცოცხლისუნარიანობისა და მეშვეიდრულობის შეცვლაზე ნაჩვენები იქნა კურბატოვის (1951) მიერ კურდღლებზე, ლობიონის, ლოგინოვასა და კარპოვის (1950) მიერ — ცხვარზე და ლებედევის (1949) მიერ — ქათმებზე.

შთამომავლობის ნიშანთვისებებზე დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენის შესახებ მცირე მონაცემები მოგვეპოვება მწერებზე. შთამომავლობაზე დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენის ფაქტი დადგინდა იქნა შნიდერის (Schneider, 1940) მიერ ტრიბოლიუმში, მაგრამ ავტორს არ მოუცია ამ ფაქტის ახსნა. ხესინმა (1947) დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენა (დედის ეფექტი ავტორის მიხედვით) შთამომავლობაზე დაადგინა დროზოფილაში, მაგრამ ეს ფაქტი მორგანისტული ცრუ შეხედულებებით ახსნა.

მოტანილი ფაქტობრივი მონაცემები ნათელყოფენ, რომ დედა ორგანიზმში ჩანასახისთვის ფუტლარი, პასიური გარემო კი არ არის, არამედ წარმართავს ჩანასახის განვითარებას. ემბრიონულ განვითარებაში გამოწვეული ცვლილებები, თავის მხრივ, ღრმა გავლენას ახდენს პოსტემბრიონული განვითარების მსვლელობაზე და ამით განაპირობებს მთელი რიგი ნიშანთვისებების ჩამოყალიბება-ფორმირებას ინდივიდში.

ამრიგად, შთამომავლობის ნიშანთვისებებზე დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენის შესწავლის მიზნით მრავალი საინტერესო გამოკვლევაა ჩატარებული უმეტესად ხერხემლიან ცხოველებზე. მაგრამ ეს საკითხი ღრმა შესწავლას მოითხოვს მწერების მიმართ, სახელდობრ კი ისეთი სასარგებლო მწერის მიმართ, როგორცაა აბრეშუმის ქია.

ამ ნაშრომის მიზანს წარმოადგენს დედა ორგანიზმის შედარებით უპირატესი გავლენის შესწავლა შთამომავლობის ნიშანთვისებებზე აბრეშუმის ქიაში.

კვლევის მეთოდიკა

აბრეშუმის ქიის მსხვილ-და წვრილპარკიანი ჯიშების პირდაპირი და შებრუნებული შეჯვარებისას აღნიშნული იყო დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენა შთამომავლობის რაოდენობრივ ნიშნებზე (ნედლი პარკისა და გარსის წონა). მენდელისტ-მორგანისტებმა აღნიშნული მოვლენა მიაწერეს აბრეშუმის ქიის კვერცხის საკვები ნივთიერების პასიურ გავლენას ჩანასახზე და უარყვეს დედა ორგანიზმის უპირატესი როლი შთამომავლობის ისეთ თვისებრივი ხასიათის ნიშნის ჩამოყალიბებაში, როგორცაა ქიების ცხოველმყოფელობა. ამიტომ, უწინარეს ყოვლისა, ჩვენ მიზნად დავისახეთ გამოვევრკვიო, ახდენს თუ არა დედა ორგანიზმი უპირატეს გავლენას შთამომავლობის ცხოველმყოფე-



ლობაზე აბრეშუმის ქიაში, ამ საკითხის შესწავლის მიზნით ცდები ჩავატარეთ აბრეშუმის ქიის ისეთ ჯიშებზე, რომლებიც ზაფხულის პირობებში გამოკვეთასს მკვეთრად განსხვავდებიან ერთიმეორისაგან ქიების ცხოველმყოფელობით, მაგრამ გაზაფხულზე გამოკვეთის დროს დაახლოებით თანაბარი სიდიდის პარკს იძლევიან. ასეთი ჯიშებია: ბივოლტინური 110 და თეთრპარკიანი № 4.

დავამზადეთ ჰიბრიდული თესლი აღნიშნული ჯიშების პირდაპირი და შებრუნებული შეჯვარების შედეგად. ერთდროულად დავამზადეთ აგრეთვე ხალასჯიშიანი თესლიც—საკონტროლოდ.

ჰიბრიდული და ხალასჯიშიანი თესლის ინკუბაცია ჩატარდა ერთდროულად და შედარებით ერთნაირ პირობებში 1950 წლის ზაფხულში.

საცდელი და საკონტროლო ვარიანტების ქიებისათვის დაცული იყო გამოკვეთის შედარებით ერთნაირი პირობები. ყოველ ვარიანტზე აღებული იყო სამ-სამი გამეორება 250 ქიის რაოდენობით თითოეულში.

ქიების ცხოველმყოფელობა განვსაზღვრეთ ცოცხალი პარკის რაოდენობის გამოსაკვებად აღებული ქიების რაოდენობასთან შეფარდებით.

ცდის მეორე სერიაში დედა ორგანიზმის უპირატესი როლი შთამომავლობის ნიშანთვისების ჩამოყალიბებაში შევისწავლეთ აბრეშუმის ქიის ბივოლტინურ 110 ჯიშზე.

პაპალაშვილის (1952, 1953) გამოკვლევებიდან ჩვენთვის ცნობილი იყო, რომ აბრეშუმის ქიის მშობლიური თაობის ინკუბაცია განსხვავებული ტემპერატურის პირობებში გავლენას ახდენს ნედლი პარკისა და გარსის წონაზე, ამასთან ზრდაში გამოწვეული ცვლილებები გადაეცემა მემკვიდრეობით.

მეორე მხრივ, ქიების კვება განსხვავებული კვებითი ღირებულების თუთის ფოთლით ღრმა გავლენას ახდენს ნედლი პარკისა და გარსის წონაზე (დემინოვსკი, პროკოფიევა და ფილიპოვა, 1933; პაპალაშვილი, 1952 და სხვ.). ამიტომ შთამომავლობის ნედლი პარკისა და გარსის წონაზე დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენის შესწავლის მიზნით მოვახდინეთ აბრეშუმის ქიის ბივოლტინური 110 ჯიშის აღნიშნულ განსხვავებულ პირობებში აღზრდილი ინდივიდების პირდაპირი და შებრუნებული შეჯვარება.

ცდის მეორე სერიაშიც საცდელი და საკონტროლო ვარიანტების ქიების ინკუბაცია და გამოკვება ჩატარდა შედარებით ერთნაირ პირობებში. გამოკვება ჩატარებულ იქნა ნადებებად (1951 წლის ზაფხული, 1951 წლის შემოდგომა) და გამეორებებად (1951 წლის შემოდგომა) 250 ქიის რაოდენობით თითოეულ ნადებსა და გამეორებაში.

ცდის მეორე სერია იმსახურებს განსაკუთრებულ ინტერესს იმ მხრივ, რომ მოგვეცა შესაძლებლობა გამოვევრკვია დედა ორგანიზმის უპირატესი როლი აბრეშუმის ქიის ორგანიზმში აღზრდის პირობებით გამოწვეული ცვლილებების მემკვიდრეობით გადაცემის საქმეში.

ცდები ჩატარებულ იქნა თბილისის მეაბრეშუმეობის სამეცნიერო-საკვლევო ინსტიტუტის ბაზაზე 1950—51 წლებში.



ქართული
საბუნებისმეტყველო
მეცნიერებათა
აკადემია

მიღებული შედეგები

1950 წლის ზაფხულში ჩატარებული ექსპერიმენტული გამოკვების შედეგები წარმოდგენილია № 1 ცხრილში.

ცხრილში წარმოდგენილი მონაცემები გვიჩვენებს, რომ პირდაპირი (ბივოლტინური 110 X თეთრპარკიანი № 4) და შებრუნებული (თეთრ-

ცხრილი № 1

დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენა შთამომავლობის ცხოველყოფილობა და ნაყოფიერებაზე აბრეშუმის ჭიაში

| გამოკვების ვარიანტები | გამოკვების №№ | ჭიების ცხოველყოფილების % | ნედლი პარკის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | გარსის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | ჭიების ნაყოფიერება (გვერდების საშუალო რაოდენობა ერთ მუცდონზე) M±m |
|------------------------------------|---------------|--------------------------|---|-------------------------------------|--|
| ბივოლტინური 110 (კონტროლი) | 1 | 60,6 | 1219,4±19,1 | 159,2±2,3 | 515±7 |
| | 2 | 64,0 | 1229,3±18,5 | 164,7±2,0 | 516±16 |
| | 3 | 67,2 | 1127,9±15,2 | 149,9±1,7 | 518±13 |
| | საშ. | 63,9 | 1192,2±17,6 | 157,9±2,0 | 516±12 |
| ბივოლტინური 110 X თეთრპარკიანი № 4 | 1 | 92,0 | 1267,0±18,8 | 205,5±2,4 | 577±11 |
| | 2 | 96,0 | 1314,9±17,4 | 208,1±2,3 | 587±4 |
| | 3 | 97,6 | 1244,5±18,4 | 206,3±2,9 | 595±7 |
| | საშ. | 95,2 | 1275,5±18,2 | 206,6±2,5 | 586±7 |
| თეთრპარკიანი № 4 X ბივოლტინური 110 | 1 | 80,4 | 1232,4±19,5 | 203,5±2,8 | 511±17 |
| | 2 | 70,4 | 1257,4±19,8 | 204,3±2,5 | 523±9 |
| | 3 | 70,8 | 1328,7±19,6 | 221,0±2,9 | 542±8 |
| | საშ. | 73,9 | 1272,8±19,6 | 209,6±2,7 | 525±11 |
| თეთრპარკიანი № 4 (კონტროლი) | 1 | 7,8 | 885,0±30,4 | 157,0±4,6 | 432±13 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | საშ. | 7,8 | 885,0±30,4 | 157,0±4,6 | 432±13 |



პარკიანი № 4 X ბიოლტინური 110) შეჯვარების ვარიანტებში ქიების ცხოველყოფილობა და პეპლების ნაყოფიერება საგრძნობლადაა გაზრდილი (95,2%, 586±7 პირდაპირი შეჯვარებისას; 73,9%, 525±11 შებრუნებული შეჯვარებისას საშუალოდ) და აღემატება არა მარტო ზაფხულის არახელსაყრელი პირობებისადმი ძლიერ ნაკლებად გამძლე გამოსავალი ფორმის (თეთრპარკიანი № 4) ქიების ცხოველყოფილობას (7,8%) და პეპლების ნაყოფიერებას (432±13), არამედ ბიოლტინური 110 ჯიშის ქიების ცხოველყოფილობას (63,9%) და პეპლების ნაყოფიერებასაც (516±12).

პირდაპირი და შებრუნებული შეჯვარების ვარიანტებში საგრძნობლად გაზრდილია ქიის ზრდის მაჩვენებლებიც (ნედლი პარკისა და გარსის წონა) საკონტროლო ვარიანტებთან (ბიოლტინური 110, თეთრპარკიანი № 4) შედარებით.

ჰიბრიდულ ვარიანტებში აბრეშუმის ქიის ბიოლოგიური და სასოფლო-სამეურნეო მაჩვენებლების ეს საგრძნობი მომატება საკონტროლო ვარიანტების შესაბამ მაჩვენებლებთან შედარებით აიხსნება ნაჯვარი ფორმების ჰიბრიდული სიმძლავრით (ჰეტეროზისი).

№ 1 ცხრილში წარმოდგენილი მონაცემებიდან ყველაზე უფრო საგულსხმია ის, რომ ქიების ცხოველყოფილობა და პეპლების ნაყოფიერება გაცილებით უფრო მაღალია (95,2%, 586±7) გამოკვების ვარიანტში, სადაც დედა ორგანიზმად აღებულია ბიოლტინური 110 ჯიშის ინდივიდები, ხოლო შებრუნებული კომბინაციის ვარიანტში კი ქიების ცხოველყოფილობა (73,9%) და პეპლების ნაყოფიერება (525±11) შესამჩნევად უფრო დაბალია. ეს მონაცემები, ჯერ ერთი, აშტკიცებს ტ. დ. ლისენკოს (1949) აზრს იმის შესახებ, რომ ცოცხალი ორგანიზმის ნაყოფიერების დანე შეესაბამება ცხოველყოფილობის დონეს; რაც უფრო მაღალია ცხოველყოფილობა, მით უფრო მეტია ნაყოფიერება, და პირიქით. მეორე, ამ მონაცემის განსაკუთრებული მნიშვნელობა გამოიხატება იმაში, რომ ის ნათლად გვიჩვენებს დედა ორგანიზმის უბირატეს გავლენას შთამომავლობის ცხოველყოფილობასა და პეპლების ნაყოფიერებაზე აბრეშუმის ქიაში.

დედა ორგანიზმის უბირატესი გავლენა შთამომავლობის აღნიშნულ ნიშანთვისებებზე აბრეშუმის ქიაში, ჩვენი აზრით, უნდა ხორციელდებოდეს კვერცხუჯრედის იმ საკვები და საშენი მასალის მეშვეობით, რომლითაც დედა ორგანიზმი ამარაგებს ჩანასახს მამა ორგანიზმისაგან განსხვავებით. აბრეშუმის ქიის კვერცხუჯრედის საკვები და საშენი მასალა ჩანასახის მენტორს უნდა წარმოადგენდეს.

აღნიშნული მოსაზრების სასარგებლოდ მიუთითებს მიჭურინულ ბიოლოგიაში დაგროვილი ვრცელი ფაქტობრივი მონაცემები.

სახელდობრ, მკენარეულ ობიექტებზე შესრულებული გამოკვლევების (პრეზენტი, 1948; გოლოვცოვი, 1948; კალინინი, 1948; ნიკიტენკო, 1949; გლუშენკო და პიჩიკანი, 1950) შედეგებიდან ნათელი ხდება ენდოსპერმის აქტიური როლი ჯიშობრივი თვისებების ჩამოყალიბება-ფორმირების პროცესში. ექსპერიმენტული გამოკვლევები (ბოგოლიუბსკი, 1949, 1950; მაშტალერი,



1950 და სხვ.), რაც მდგომარეობს ქათმის ერთი ჯიშის კვერცხის ცილის მსაფრთხილი ჯიშის ან სხვა სახეობის ფრინველის კვერცხის ცილით შეცვლაში, გვიჩვენებს, რომ კვერცხის ცილა აქტიურ ზეგავლენას ახდენს ჩანასახზე და განსაზღვრავს შთამომავლობის ნათელი რიგი თვისებების განვითარებას.

ო. ბ. ლუპეშინსკაიის (1950) შრომებით ნათელი ხდება, რომ კვერცხუჯრედის პროტოპლაზმატური ნივთიერება ხმარდება ჩანასახს არა მარტო როგორც საკვები, არამედ როგორც ჩანასახის სხეულის საშენი მასალაც.

ყოველივე აღნიშნულიდან ნათელია, თუ რატომ უნდა მიგვეღო ქიების ცხოველყოფილობა და პეპლების ნაყოფიერება უფრო დაბალი იმ შემთხვევაში, როდესაც დედა ორგანიზმად აღებული არის აბრეშუმის ქიის თეთრპარკიანი № 4 ჯიშის ინდივიდები. თეთრპარკიანი № 4 მონოგოლტინური ჯიშია. მისი მემკვიდრეობა ისეთია, რომ ვერ უძლებს ზაფხულის არახელსაყრელ პირობებს და განსაკუთრებით გარემოს მაღალ ტემპერატურას. ასეთი მემკვიდრეობით აღჭურვილია კვერცხუჯრედის პროტოპლაზმატური ნივთიერებაც, რადგან ამ ნივთიერების უპირველეს დანიშნულებას წარმოადგენს აიგოს ჩანასახის სხეული და უზრუნველყოს ის ინდივიდური განვითარების ამ ადრეულ საფეხურზე ჯიშის მემკვიდრეობის შესაბამის პირობებით, რომ ჩანასახი ნაკლებად იყოს დამოკიდებული ცვალებად გარემო პირობებზე. კვერცხუჯრედის პროტოპლაზმატური ნივთიერების ასეთი დანიშნულება ჩამოყალიბებული უნდა იყოს ცოცხალი ორგანიზმების ისტორიული განვითარების პროცესში ბუნებრივი გადარჩევის მოქმედებით.

ჩვენს ექსპერიმენტში ჰაბრიდული ჩანასახი, როდესაც იკვება და მისი სხეული აიგო თეთრპარკიანი № 4 ჯიშის მემკვიდრეობის პროტოპლაზმატური ნივთიერებით, ზაფხულის არახელსაყრელი პირობებისადმი ქიების ამტანობა-გამძლეობა გაცილებით უფრო დაბალი აღმოჩნდა იმ ქიების ამტანობა-გამძლეობასთან შედარებით, რომლებისთვისაც საკვებსა და სხეულის საშენ მასალას წარმოადგენდა (ემბრიონული განვითარების პერიოდში) ბიოლტინური 110 ჯიშის მემკვიდრეობით აღჭურვილი პროტოპლაზმატური ნივთიერება.

ზაფხულის არახელსაყრელი პირობებისადმი ამტანობა-გამძლეობის განსხვავებულმა დონემ განსაზღვრა ბიოლტინური 110 და თეთრპარკიანი № 4 ჯიშების პირდაპირი და შებრუნებული შეჯვარების ვარიანტებში ქიების განსხვავებული ცხოველყოფილობა და პეპლების ნაყოფიერება.

1951 წლის ზაფხულში ჩატარებული გამოკვების (ცდის მეორე სერია) შედეგები წარმოდგენილია № 2 ცხრილში.

ცხრილში წარმოდგენილი მონაცემები ნათლად გვიჩვენებს გამოკვების ვარიანტებს შორის მკვეთრ სხვაობას ნედლი პარკისა და გარსის წონის მიხედვით. სახელდობრ, პირდაპირი შეჯვარების ვარიანტში (27°-ის პირობებში ინკუბირებული X 15°-ის პირობებში ინკუბირებულთან) ნედლი პარკის საშუალო წონა 182 მ. გრ ით აღემატება შებრუნებული შეჯვარების (15° ის პირობებში ინკუბირებული X 27°-ის პირობებში ინკუბირებულთან) შესაბამის მაჩვენებელს. ამ სხვაობას, პროცენტულად თუ გამოვსახავთ, მაშინ პირდაპირი შეჯვარების ვარიანტში ნედლი პარკის საშუალო წონა 16,8%-ით მეტია შებ-



რუნებულ შეჯვარების შესაბამ მაჩვენებელზე. ანალოგიურ სურათს აქვს ნედლი გილი გარსის წონის საშუალო მაჩვენებლების მიხედვითაც.

ასევე საკონტროლო და ნაჯვარი ვარიანტების ურთიერთი შედარება ნედლი პარკისა და გარსის წონის მიხედვით ნათლად გვიჩვენებს, რომ დედა ორგანიზმი უპირატეს გავლენას ახდენს შთამომავლობის აღნიშნულ სას.-სამ. ნიშნებზე აბრეშუმის ქიაში.

1953 წლის შემოდგომის გამოკვების შედეგები წარმოდგენილია № 3 ცხრილში.

ცხრილში წარმოდგენილი მონაცემები ნათლად გვიჩვენებს დედა ორგანიზმის უპირატეს გავლენას შთამომავლობის ნედლი პარკისა და გარსის წონაზე. სახელდობრ, პირდაპირი შეჯვარების ვარიანტში (ნორჩი ფოთლით გამოწვევა X შემკნარი ფოთლით გამოწვევებთან) ნედლი პარკის წონის საშუალო მაჩვენებლები 42,9%-ით მეტია შებრუნებული შეჯვარების (შემკნარი ფოთლით გამოწვევა X ნორჩი ფოთლით გამოწვევებთან) დროს მიღებული ნედლი პარკის წონაზე.

ანალოგიურ სურათს აქვს ადგილი ნორჩი ფოთლით გამოწვევა ინდივიდების ჩვეულებრივი ფოთლით გამოწვევა ინდივიდებთან პირდაპირი და შებრუნებული შეჯვარების ვარიანტებშიც. სახელდობრ, გამოკვების იმ ვარიანტში, სადაც დედა ორგანიზმად ნორჩი ფოთლით გამოწვევა ინდივიდებია აღებული, სოლო მამა ორგანიზმებად ჩვეულებრივი ფოთლით გამოწვევა, ნედლი პარკის წონის საშუალო მაჩვენებელი 10,8%-ით აღემატება შებრუნებული კომბინაციის ნედლი პარკის წონის საშუალო მაჩვენებელს.

საცდელი და საკონტროლო ვარიანტების ურთიერთი შედარება ნედლი პარკისა და გარსის წონის საშუალო მაჩვენებლების მიხედვით ნათლად გვიჩვენებს დედა ორგანიზმის უპირატეს გავლენას შთამომავლობის ამ ნიშანთვისებებზე აბრეშუმის ქიაში.

შთამომავლობის ნედლი პარკისა და გარსის წონაზე დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენის ეფექტის მემკვიდრეობით გადაცემის გარკვევის ნიშნით ჩატარებულ იქნა სპეციალური გამოკვება ბიოლტინური 110 ჯიშის განსხვავებულ ტემპერატურულ პირობებში ინკუბირებული ინდივიდების პირდაპირი და შებრუნებული შეჯვარების მეორე თაობისა. ეს გამოკვება ჩატარდა 1951 წლის შემოდგომაზე.

მიღებული მონაცემები წარმოდგენილია № 4 ცხრილში.

ცხრილში წარმოდგენილი მონაცემები გვიჩვენებს, რომ შთამომავლობის ნედლი პარკისა და გარსის წონაზე დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენის ეფექტი გადაეცემა მემკვიდრეობით მომდევნო თაობას. სახელდობრ, პირდაპირი შეჯვარების ვარიანტში (27°-ის პირობებში ინკუბირებული X 15°-ის პირობებში ინკუბირებულთან, II თაობა) ნედლი პარკის წონის საშუალო მაჩვენებელი 12,9%-ით აღემატება შებრუნებული კომბინაციის შესაბამ მაჩვენებელს.

ანალოგიურ განსხვავებას აქვს ადგილი გამოკვების ვარიანტებს შორის გარსის წონის საშუალო მაჩვენებლების მიხედვითაც. კერძოდ, პირდაპირი

დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენა შთაბრძენებლის ნედლი პარკისა და გარის წინაზე აბრეშუმის კიანს ბიფლიტორი 110 ჯიშის განსვავებულ 38მბს პირიებში აღზრდილი ინდივიდების ურთიერთ შედგარებას

| | | გ ა მ თ კ კ მ ბ ი ს ვ ა რ ი ა ნ ე ტ ბ ე ბ ი | | | |
|------|--|--|--|---|--|
| | | ნორჩი ფოთლით გამოწვევები X შემკვარი ფოთლით გამოწვევები | შემკვარი ფოთლით გამოწვევები X ნორჩი ფოთლით გამოწვევები | ჩვეულებრივი ფოთლით გამოწვევები X ნორჩი ფოთლით გამოწვევები | სტრუქტურა |
| საფ. | ნედლი პარკის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | გარის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | ნედლი პარკის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | გარის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | ნედლი პარკის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m |
| 1 | 1647,9±16,9 | 211,5±1,7 | 1144,6±12,9 | 156,3±1,9 | 1302,2±17,7 |
| 2 | 1655,0±19,2 | 215,6±2,1 | 1150,3±15,2 | 149,8±1,9 | 1338,5±17,3 |
| 3 | 1627,5±18,8 | 199,7±2,2 | 1155,8±16,6 | 151,0±2,4 | 1373,2±17,0 |
| საშ. | 1643,5±18,3 | 208,9±2,0 | 1150,2±14,9 | 152,4±2,1 | 1338,0±17,3 |

| | | ნორჩი ფოთლით გამოწვევები X ჩვეულებრივი ფოთლით გამოწვევები | | | | ჩვეულებრივი ფოთლით გამოწვევები X ნორჩი ფოთლით გამოწვევები | | | | |
|------|--|---|--|---------------------------------|--|---|---|--|---------------------------------|---|
| | | ნორჩი ფოთლით გამოწვევები (II თაობა, კონტროლი) | ნედლი პარკის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | გარის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | ნედლი პარკის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | გარის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | ნორჩი ფოთლით გამოწვევები (II თაობა, კონტროლი) | ნედლი პარკის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | გარის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | ნორჩი ფოთლით გამოწვევები (II თაობა, კონტროლი) |
| საფ. | ნედლი პარკის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | ნორჩი ფოთლით გამოწვევები (II თაობა, კონტროლი) | ნედლი პარკის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | გარის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | ნედლი პარკის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | გარის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | ნორჩი ფოთლით გამოწვევები (II თაობა, კონტროლი) | ნედლი პარკის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | გარის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | ნორჩი ფოთლით გამოწვევები (II თაობა, კონტროლი) |
| 1 | 1528,5±19,4 | 206,6±2,1 | 1601,5±18,4 | 207,1±2,3 | 1393,4±19,0 | 194,6±2,2 | 1177,0±16,3 | 154,0±1,8 | 149,3±2,1 | 159,3±2,4 |
| 2 | 1428,8±16,1 | 181,5±2,2 | 1536,3±16,6 | 193,8±2,3 | 1410,8±15,4 | 197,2±2,2 | 1149,1±15,5 | 149,3±2,1 | 1213,0±17,5 | 154,2±2,1 |
| 3 | 1490,5±20,5 | 187,8±2,4 | 1473,0±20,1 | 187,7±2,2 | 1412,3±21,0 | 182,3±2,7 | 1213,0±17,5 | 159,3±2,4 | 154,2±2,1 | 154,2±2,1 |
| საშ. | 1482,6±18,7 | 192,0±2,2 | 1536,9±18,4 | 196,2±2,3 | 1405,5±18,5 | 191,4±2,4 | 1179,7±16,4 | 154,2±2,1 | 154,2±2,1 | 154,2±2,1 |

შთამომავლობის ნედლი პარკისა და გარსის წონაზე დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენის ეფექტის შემკვიდრებობით გადაცემა აბრეშუმის ქიაში

გამოკვების ვარიანტები

| ნადების №№ | 27 ⁰ -ის პირობებში ინკუბირებული X 15 ⁰ -ის პირობებში ანკუბირებულთან (II თაობა) | | 15 ⁰ -ის პირობებში ინკუბირებული X 27 ⁰ -ის პირობებში ინკუბირებულთან (II თაობა) | |
|---------------|---|--|---|--|
| | ნედლი პარკის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | გარსის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | ნედლი პარკის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m | გარსის საშუალო წონა მ. გრ-ით M±m |
| 1 | 1410,5±20,8 | 171,0±2,6 | 1254,3±20,8 | 157,0±1,9 |
| 2 | 1454,9±23,6 | 198,4±2,2 | 1284,7±19,5 | 149,8±2,1 |
| 3 | 1465,1±21,1 | 180,3±2,2 | 1277,9±23,1 | 161,8±2,6 |
| 4 | 1488,0±20,6 | 188,7±2,3 | 1335,4±22,4 | 170,0±2,8 |
| საშ. | 1454,6±21,5 | 184,6±2,3 | 1288,1±21,5 | 159,7±2,4 |

შეჯვარების ვარიანტში გარსის წონა საშუალოდ 184,6 ნგს უდრის და საგრძნობლად აღემატება შებრუნებული შეჯვარების შესაბამ მაჩვენებელს (159,7 მგ).

ცდის მეორე სერიაში ჩატარებული გამოკვებების მონაცემებით (ცხრილები № 2, № 3 და № 4) დადგენილია აბრეშუმის ქიის ორგანიზმში მშობლიური თაობის აღზრდის პირობებით გამოწვეული ცვლილებების მემკვიდრეობით გადაცემა ნომდევნო თაობებზე და დედა ორგანიზმის უპირატესი როლი ამ საქმეში. ეს კი მიგვიბრუნებს იმაზე, რომ აღზრდის პირობებით გამოწვეული ცვლილებები აბრეშუმის ქიაში ფიქსირდება უპირატესად გვერცხუჯარედსა და ჩანასახის იმ საკვებსა და საშენ მასალაში, რომლითაც დედა ორგანიზმში ამარაგებს შვილეთუ ჩანასახს მამა ორგანიზმისაგან განსხვავებით.

დასკვნები

1. აბრეშუმის ქიაში დედა ორგანიზმში შედარებით უპირატესი გავლენის ახდენს შთამომავლობის ისეთ ნიშანთვისებებზე, როგორცაა ქიების ცხოველმყოფელობა და პეპლების ნაყოფიერება, ნედლი პარკისა და გარსის წონა.

2. ნაშრომში გამოთქმულია აზრი, რომ შთამომავლობის ნიშანთვისებებზე დედა ორგანიზმის უპირატესი გავლენა აბრეშუმის ქიაში უნდა ხორციელდებოდეს იმ საკვები და საშენი მასალის მეშვეობით, რომლითაც დედა ორგანიზმი ამარაგებს ჩანასახს მამა ორგანიზმისაგან განსხვავებით. აბრეშუმის ქიის

კვერცხუჯრედის პროტოპლასმიტური ნივთიერება ჩანასახის გენტორის წარმოადგენს.

3. აბრეშუმის ჭიანჭის ორგანიზმში აღზრდის პირობებით გამოწვეული ცვლილებები ფიქსირდება უპირატესად კვერცხუჯრედსა და ჩანასახის იმ საკვებსა და საშენ მასალაში, რომლითაც დედა ორგანიზმი ამარაგებს შეიღებულ ჩანასახს.

ლიტერატურა

1. И. А. Барышников, М. Г. Закс и Е. Ф. Павлов (1950). Влияние материнского организма на окраску покровов потомства кроликов в условиях трансплантации яичников; Изв. АН СССР, серия биологическая, 6.
2. С. И. Боголюбский (1948). Развитие цыплят, выведенных из яиц с замененным белком; Труды Пушкинской научно-исследовательской лаборатории разведения сельскохозяйственных животных, 3.
3. С. И. Боголюбский (1950). Изменение телосложения молодняка кур под влиянием измененного эмбрионального питания; Труды той же лаборатории, 4.
4. И. Е. Глущенко и А. В. Пычкин (1950). Получение вегетативных гибридов у злаков путем пересадки зародышей; Труды Института генетики АН СССР, 18.
5. Л. А. Головцов (1948). Вегетативная гибридизация злаков; "Агробиология", 1.
6. С. Демьяновский, Е. Прокофьева и Л. Филипова (1933). Влияние степени зрелости листьев на жизнеспособность червей; Зоологический журнал, т. 12, 3.
7. М. Ф. Иванов (1939). Сочинения, т. I, Сельхозгиз, Москва.
8. Ф. Л. Калинин (1948). Развитие зародыша овсяной ржи на эндосперме яровой пшеницы; ДАН СССР, т. 55, 5.
9. А. В. Квасницкий, Н. А. Мартиненко (1951). Влияние материнского организма на приплод; "Советская зоотехника", 7.
10. П. Ф. Князкин (1946). Наследование величин при метизации коз; "Вестник животноводства", 1.
11. А. Д. Курбатов (1951). Изменение наследственности и повышение жизнеспособности потомства путем межпородной пересадки оплодотворенных яйцеклеток у крольчих; Успехи современной биологии, т. 31, 2.
12. X. Ф. Кушнер (1950). Несовершенство морганистской "теории" селекции сельскохозяйственных животных; Сб. "Против реакционного менделизма-морганизма", изд. АН СССР, М.—Л.
13. М. М. Лебедев (1949). Влияние условий развития на результат родственного спаривания на эффективность промышленного скрещивания; Труды Пушкинской лаборатории разведения сельскохозяйственных животных, 3.
14. О. Б. Лелешинская (1950). Происхождение клеток из живого вещества и роль живого вещества в организме. Изд. АМН СССР, Москва.
15. А. И. Лопырин, Н. В. Логинова и П. Л. Карпов (1950). Изменение экстерера у ягнят при межпородных пересадках зародышей; ДАН СССР, т. 74, 5.
16. Т. Д. Лысенко (1949). Трехлетний план развития животноводства и задачи сельскохозяйственной науки, "Агробиология", 3.
17. Г. А. Машталер (1950). Влияние чужеродного белка на развитие птицы; ДАН СССР, т. 71, 8.

18. Г. Н. Никитенко (1949). Новое в методике вегетативной гибридизации коз, „Сельский и семеноводство“, 11
19. Д. Н. Пак (1946). Метисы-швицы Казахстана: „Вестник животноводства“, 2.
20. Г. М. Паладашвили (1952). О передаче природы биольгинной породы тутового шелкопряда воспитанием: Труды ТГУ им. Сталина, т. 41.
21. Г. М. Паладашвили (1953). Некоторые закономерности наследования и его изменения в тутовом шелкопряде: Труды ТГУ им. Сталина, т. 48.
22. И. И. Презент (1948). Биологическое значение двойного оплодотворения, „Агробиология“, 5.
23. Н. Ф. Ростовцев (1949). Влияние внешних факторов и материнской среды на живой вес приплода, „Советская зоотехника“, 1.
24. Р. В. Хесин (1947). Материнский эффект у *Drosophila melanogaster*. Распространенность материнского эффекта: ДАН СССР, т. 58,4.
25. В. А. Щекан (1946). Влияние матери на величину ее приплода, „Вестник животноводства“, 6.
26. W. E. Castle & Philipps (1911). On germinal transplantation in vertebrates: Carnegie Institute Washington Publicat, 144.
27. C. B. Davenport (1911). The transplantation of ovaries in chickens, *J. Morphology*, 22, 111.
28. C. C. Guthrie (1908). Further results of transplantation of ovaries in chickens. *J. Exp. Zool.*, 5.
29. V. Magnus (1907). Transplantation of the ovaries, with special reference to the results, *Norsk Magazin Laegevidenskab*, Christiania, 5.
30. B. A. Schneider (1940). *Journal of exp. Zool.* V. 84. 1, 2. Цит. по В. В. Алапатову, „Успехи современной биологии“, т. 30, 2(5), 1950.
31. A. Walton and J. Hammond (1938). The maternal effects on growth and conformation in Shire horse Shetland pony crosses. *Proc. of the Roy. Soc. (B)* V. 125.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 დარვინიზმისა და გენეტიკის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1954. VI. 15)

Я. Ахалая

Влияние материнского организма на потомство у тутового шелкопряда (*Bombyx mori* L.)

Резюме

Мичуринская биология признает и многочисленными фактами подтверждает преобладающее влияние материнского организма на формирование признаков потомства.

Преобладающая роль материнского организма в формировании признаков потомства недостаточно изучена на насекомых вообще и тутового шелкопряда, в частности.

Задачей настоящей работы является изучение вопроса о преобладающем влиянии материнского организма на формирование признаков и свойств потомства у тутового шелкопряда.

Результаты опытов, проведенных с целью изучения указанного вопроса, доказывают преобладающее влияние материнского организма на признаки (жизнеспособность гусениц, плодовитость бабочек, вес сырого кокона и вес оболочки) потомства у тутового шелкопряда.

Преобладающее влияние материнского организма на жизнеспособность гусениц и плодовитость бабочек было установлено путем прямого и обратного скрещивания бивольтинной породы 110 и белококковой № 4.

В тех случаях, когда в качестве матери брались особи из бивольтинной породы 110, жизнеспособность гибридных гусениц оказывалась на 21,3% выше, а плодовитость бабочек на 11,6% больше по сравнению с гибридными формами обратного скрещивания.

В результате прямого и обратного скрещивания особей бивольтинной породы 110, воспитанных в разных условиях, было установлено преобладающее влияние материнского организма на вес сырого кокона и вес оболочки кокона потомства.

Например, там, где в качестве матери были использованы особи из высокотемпературной (27°C) инкубации, а отцов — из низкой (15°C), у потомков вес сырого кокона оказался на 182 мг, т. е. на 16,8% больше, чем при обратном скрещивании.

Аналогичные результаты были получены при скрещивании особей бивольтинной породы 110, воспитанных в разных кормовых условиях. А именно, в варианте выкормки, где в качестве матери брались бабочки, полученные из гусениц, выкормленных молодым листом шелковицы, а отцы были получены из гусениц, выкормленных подвяленным листом, — у потомков вес сырого кокона оказался на 42,9% больше, чем у потомков обратного скрещивания.

В работе приводятся также экспериментальные данные, показывающие, что эффект преобладающего влияния материнского организма на вес сырого кокона и вес оболочки кокона потомства передается по наследству следующему поколению.

На основе полученных экспериментальных данных в работе высказываются следующие предположения: 1) что преобладающее влияние материнского организма на признаки потомства у тутового шелкопряда

ა. გოგავა

პაუზის ლოქოქინის (*Helix atrolabida*, *H. taurica*, *H. buchi*) სენეგალური ქოროდინასიის ბუნების შესახებ

(მოხსენება I)

სენეგალის დასიანებისა და ალჟირული ბალიანების შედარება

შესავალი

უხერხემლო ცხოველთა რეფლექსური მოქმედების კოორდინაციის საკითხის შესწავლა დიდ ინტერესს იწვევს შედარებით-ფიზიოლოგიური თვალსაზრისით. შედარებით-ფიზიოლოგიური მონაცემები საშუალებას იძლევა გარკვეულ იქნეს ცენტრალური კოორდინაციის ფილოგენეზური განვითარების საფეხურები და მისი გართულების წარმოშობის პირობები.

უხერხემლო ცხოველთა რეფლექსური მოქმედების კოორდინაციის საკითხი მრავალი მეცნიერის (Павлов, 1940; Бериташвили (Беритов) 1945—1950; Беритов и Гогава, 1945, 1949, 1950ა 1950б; Коштыянд, 1933, 1936; Жуков, 1936; Зубков, 1934; Зубков и Бекбулатов 1938; გოგავა, 1947ა, 1947ბ, 1948ა, 1948ბ; Carlson, 1909; van tiel, 1940; Biedermann, 1905; Әдриая, 1935; Иордан, 1934, 1935; Vulpian, 1882; Steiner, 1898; Segaar, 1929; Ung, 1882; Bethe, 1897; Baglioni, 1913; Bonnet 1938; Buddenbrock, 1924 და სხვ.) კვლევის საგანს შეადგენდა, მაგრამ, შეიძლება ითქვას, რომ ეს საკითხი მკვლევართა მიერ არასწორი მეთოდოლოგიური მიდგომით შესწავლის გამო დღემდე გაურკვეველი დარჩა.

ჩვენ მხედველობაში გვაქვს პოლანდიელი ნეცნიერის იორდანის მოძღვრება, რომლის მიხედვითაც ზოგიერთ უხერხემლოში ცენტრალური ნერვული სისტემის მოქმედება იდეალისტურად არის წარმოდგენილი.

იორდანს (19-4, 1935) უხერხემლოთა ნერვული კვანძები მოქმედება შემდგენიარად ესმის. მისი აზრით, კვანძები მოქმედებენ რეფლექსურ რეაქციებზე ან ტონუსზე არა ცალკეული იმპულსების მეშვეობით, არამედ განუწყვეტილ—ერთობლივ ყველა აქტიურულ მოვლენებზე მუდმივი ზემოქმედებით, შემაჯავებელი მოქმედებით. შეკავება წმინდა რაოდენობრივია. იგი არ სპობს ამა თუ იმ რეაქციას, არამედ აქვეითებს მას. ნერვული ცენტრები არ განსაზღვრავენ რეფლექსებს, რომლებსაც ჩვენ ვსწავლობთ, არამედ სცილიან მხოლოდ ბაზას, რომლის საფუძველზედაც ისინი მიმდინარეობენ. იორდანის აზრით, კვანძებში კონცენტრირებულია საკუთარი ნერვული (მათი წარმოებული ენერგეტიკული პოტენციალის წყალობით), რომლის სიძლიერე და რიტმი დიდ გავლენას ახდენს პერიფერიულ რეაქციებზე.

კვანძების მოქმედების გამოსარკვევად ამ ავტორის მიხედვით საჭიროა მათი აქტივობის შეცვლა მათზე სხვადასხვა ნივთიერებათა ზემოქმედებით. იგი ამბობს: კვანძების სუსტი

კოკინიზაციის საშუალებით შეგვიძლია დავწიოთ მათი აქტიური მდგომარეობა, სურფის მაკონის მოქმედებით კი—პირაქით, ავწიოთ იგი. დასაწყისში ეს ნათესაობებიანი ორივე კვანძი ირწუნე ამგზნებელ მოქმედებას, რაც გამოიხატება კუნთოვან შეკუმშვაში. ამის შემდეგ შეპარდება განსაზღვრული მდგომარეობა, რომლის გამორკვევა შესაძლებელია პერიფერიული გაღიზიანების ან კუნთის პასიური გაწევის საშუალებით.

იორდანის მიხედვით, როგორც ცერებრალური, ისე პედალური კვანძის აქტივობის დაქვეითება (კოკინით) შეკავების გაძლიერებას იწვევს. ცალკე ცერებრალური კვანძის აქტივობის გაძლიერების შემთხვევაში (სუფრის მარალით) აგზნებადობა მატულობს, მაშინ როცა ცალკე პედალური კვანძის აქტივობის გაძლიერების შემთხვევაში ტონური წინააღმდეგობა მატულობს. როგორც ერთი, ისე მეორე კვანძის ინდუქციური გაღიზიანება მხოლოდ შეკუმშვას იწვევს. ცერებრალური კვანძის დაზიანება ეფექტორის (ფეხის კუნთის) აგზნებადობის მნიშვნელოვანად იძლევა. პედალური კვანძის დაზიანება კი ტონუსის გაძლიერებას. კვანძთა აქტიური მდგომარეობა მოქმედებს მხოლოდ და მხოლოდ სპეციფიკურად ტონუსზე (ფეხის კვანძი) ან აგზნებადობაზე (ცერებრალური კვანძი). კვანძის მცირე აქტივობას მუდამ შეეფერება სათანადო მცირე აქტივობა პერიფერიაზე (Шордан, 1934, 1935).

ასეთისა და სხვა მრავალი ფაქტების საფუძველზე იორდანმა (1934, 1938) შექმნა ნერვის გათანაბრების ანუ იზოსტაზის ჰიპოთეზი. იზოსტაზია მისი აზრით, არის სქემა, რომელიც შესაძლებლობას გაძლევს წარმოვიდგინოთ დამოკიდებულება კვანძებსა და პერიფერიას შორის. ამ ჰიპოთეზის თანახმად თითოეული კვანძი მონაწილეობას იღებს რეაქციის საერთო ეფექტში. ეს მონაწილეობა კვანძებსა და პერიფერიას შორის აქტივობის ხარისხის გათანაბრებაში გამოიხატება. ზემოდგომი ცენტრი, ამბობს იორდანი (1928), იმპერად მოქმედებს დაქვემდებარებულ სისტემაზე, რომ, ჩვეულებრივ, აქტივობას მის აქტივობაზე იმის შესავსად; როგორც დაუმზებელი გამტარის შეერთება დამზუტულთან აქტივობის ამ უნაწილელის ძაბვას. ამის გამო, რაც უფრო მცირეა ეს აქტიური მდგომარეობა ცენტრებში, მით უფრო მეტად არის შეკავებული ორგანიზმის პერიფერიული ნაწილის ყველა ფუნქცია. პირაქით, რაც უფრო მეტია მათი აქტიური მდგომარეობა, მით უფრო სუსტად არის გამოხატული შეკავება, მით უფრო ძლიერია ფუნქცია.

იორდანს ეჭვი არ ეპარება იმაში, რომ ნერვულ კვანძებს ამგზნებელ მოქმედებასთან ერთად შემაკავებელი მოქმედების უნარიც გააჩნია. მაგრამ, რადგან მის მიერ კვანძების გაღიზიანების საშუალებით შეკავების მოვლენები ნაშუი არ იყო, იგი ასკვნის: გაღიზიანების საშუალებით ნერვული ცენტრების ნორმალური მოქმედების გამოიყვანება შეუძლებელია, რომ ყოველგვარი გაღიზიანება მხოლოდ შეკუმშვას, ე. ი. არასპეციფიკურ რეაქციას იძლევა (1935). იორდანის მონაცემების მიხედვით დაბალი საფეხების ცხოველებზე ცენტრალური შეკავების ბუნების ასნა არ შეიძლება ვედენსკის მოძღვრების (შეკავების) საშუალებით.

იორდანის სწავლება ნერვული ცენტრების მოქმედების შესახებ შორდება მატერიალისტურ ნიადაგს. თავის მცდარ შეხედულებას იგი უპირისპირებს საბჭოთა ფიზიოლოგიის მიღწევებს ცენტრალური ნერვული სისტემის მოქმედებაში გარემოს განმსაზღვრელი როლის შესახებ.

იორდანის შეხედულებიდან უხერხემლოთა (რბილტვანიალების, ეკალკანიანებისა და ღრუნაწლავიანების) ნერვული კვანძების მოქმედების შესახებ ორი ძირითადი მომენტი იწვევს ჩვენში განსაკუთრებულ ინტერესს.

1. შესაძლებელია თუ არა უხერხემლოთა ნერვულ კვანძებზე უშუალო ზემოქმედების საშუალებით ნორმალური ფუნქციის გამოიმტკიცება და

2. როგორია ნერვული კვანძების რეფლექსთა მარეგულირებელი მოქმედების პრინციპი, რა გზით წარმოებს იგი,—ორგანოთა შორის „ენერჯის გათანაბრების“ საშუალებით, როგორც ამას იორდანი ფიქრობს, თუ კვანძთა მაკოორდინირებელ მოქმედებას მათგან გაგზავნილი იმპულსები უძეის საფუძველად.



რადგან იორდანის ზემოთ აღწერილი მტკიცებანი ნერვული კვანძების ეფექტორზე მოქმედების შესახებ ღრუ ორგანოების მსგავს ცხოველებს (რბილტვიანებს, ეკალკანიაანებსა და ღრუნაწლავიანებს) ეხება, ამიტომ ჩვენც ცდები რბილტვიანთა წარმომადგენელზე, ვაზის ლოკოკინაზე ჩავატარეთ.

ზოგიერთი ცნობა ლოკოკინას ნერვული სისტემის ანატომიიდან

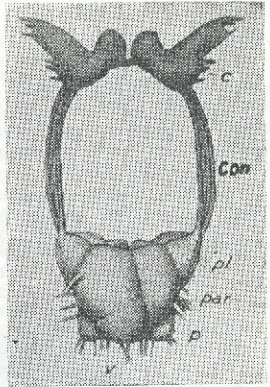
ლოკოკინას ცენტრალური ნერვული სისტემა ქამრისებრ სახეს ატარებს, რომელიც გარს ერტყმის საყლაპავი მილის წინა ნაწილს. ზემო ნაწილში მოთავსებულია წყვილი ცერებრალური კვანძი (ტვინი) საერთო შემაერთებელ ქსოვილი შეხვეული, ქვემო ნაწილში კი მდებარეობს ხახისქვეშა კვანძოვანი მასა, რომელიც ხუთი კვანძის შენაერთს წარმოადგენს (წყვილი პედალური, წყვილი პლევრალური, მარცხენა პალიალური 1, მარჯვენა პარიეტალური 1. და აბდომინალური 1). ხახისქვეშა კვანძს ხშირად პედალურ კვანძსაც უწოდებენ (იხ. სურ. 1).

ცერებრალური კვანძიდან გამოდის შვიდ-რვა წყვილამდე ნერვი, პედალური კვანძიდან—ცხრა წყვილი და დანარჩენი შვიდნეულობის კვანძიდან—ექვსი წყვილი. ეს ნერვები სხვადასხვა ორგანოებისაკენ მიემართებიან. თითოეულ კვანძს აქვს ინერვაციის საკუთარი ფარგალი.

გარდა ამისა, ფეხის მუსკულატურას აქვს თავისი საკუთარი ნერვული ბადე, რომლის საშუალებითაც იგი დაკავშირებულია ცენტრალურ ნერვულ სისტემასთან (Hans-tröm, 1928; Веклемишев, 1944).

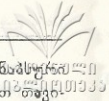
ვაზის ლოკოკინის ტვინის (ცერებრალური კვანძის) ორივე ნახევარი დაკავშირებულია ერთმანეთთან კომისურული ბოქკოებით, რომლებიც განვლიურ უჯრედებს არ შეიცავენ. თითოეული ნახევარი შედგება სამი ნაწილისაგან: ე. წ. პოსტცერებრუმისა, მეზოცერებრუმისა და პროცერებრუმისაგან. პროცერებრუმი შედარებით ახალი წარმოშობისაა და, როგორც ფიქრობენ, ის მხოლოდ პულმონატებს უნდა გააჩნდეს (Dorely, 1940; Hanström, 1928).

ჰანსტრომის აზრით, პულმონატების ტვინი პროცერებრუმის არსებობის გამო განვითარების საკმარისად მაღალ საფეხურზე დგას. ტვინის თითოეული ნაწილი ხასიათდება თავისებური ნერვულ-უჯრედოვანი აღნაგობით, რაც მათ თავისებურ ფუნქციას პირობადებს.



სურ. 1.

ვაზის ლოკოკინის ცენტრალური ნერვული სისტემა C—ცერებრალური კვანძი, Pl—პლევრალური კვანძი, Par—პარიეტალური კვანძი, P—პედალური კვანძი, V—ვისცერალური კვანძი, Con ვისცერალური და პედალური კონექტივი სტატიკურ ნერვთან ერთად (Jordan-ის მიხედვით)



კვანძებში ნეირონთა შორის კავშირი არ უნდა იყოს, არც სინაპსური და არც სინციტიალური. ნეირიტული წინაზარდები კვანძის შიგნით სუფლად უნდა ბოლოვდებოდეს. ნამდვილი სინაპსური კავშირები უხერხემლოთა შორის ჯერ დამტკიცებული არ არის, როგორც ამას ზავარზინის მონაცემებიდან ვხედავთ (1941).

ორიოდე სიტყვა ფეხის კუნთის აგებულების შესახებ.

ვაზის ლოკოკინას ფეხის მუსკულატურა გლუვ-კუნთოვან სისტემას წარმოადგენს, რომლებიც სხვადასხვა სიგრძის (ხშირად 3—5 შტოდ ვანტოტილი) კუნთოვანი ბოჭკოები თხელ "შემაერთებელ ქსოვილშია შეხვეული და კონების სახით განწყობილია ფეხის ყველა მიმართულებით. უჯრედთა აღნაგობა ერთნაირია, მათი სიგრძე 1127 მიკრონამდე აღწევს და სისხო 5 მიკრონს არ აღემატება. კიბოპლასმა, რომელშიც ვახვეულია სხვადასხვა ზომის მიოფიბრილები, უჯრედის მნიშვნელოვან შემადგენელ ნაწილს უნდა წარმოადგენდეს. უჯრედთა შორის ხიდაკები ნახული არ არის (Бабурина, 1939).

მეთოდია

ცდის ობიექტად ვაზის ლოკოკინა (*Helix taurica*, *H. atrolabiata*, *H. Buchii*) იყო გამოყენებული, რომელიც საკმარისად გავრცელებულია თბილისის მიდამოებში. მუშაობა წარმოებდა წლის ყველა დროის განმავლობაში. ცდისთვის ვიყენებდით ლოკოკინის ფეხს, რომელსაც შენარჩუნებული ჰქონდა როგორც ცერებრალური კვანძი (ტვინი), ისე ხანისქვეშა (პნდალური) კვანძი თავისი გამტარა ნერვული ჯგუფით. ეს ჯგუფი ორივე კვანძს აკავშირებს ერთმანეთთან და ფეხს კუნთთან.

რეფლექსური მოქმედების მთავარადიურ რეგისტრაციას შემდგენიარად ვაწარმოებდით: პრეპარატის თავის ნაწილს ვამაგრებდით უძრავად, ხოლო ბოლო ნაწილს მოკაუჭებულ კინძას თავს ვუყრადით და მისი საშუალებით ვფერავდით მთავრად. პრეპარატი ვაწყობილი იყო ჰორიზონტულად, ზურგიით ხემით. ასეთი მდგომარეობა როგორც კვანძებზე, ისე მათგან გამოსულ ნერვებზე ყოველგვარი მანიპულაციის წარმოების საშუალებას იძლეოდა. ამგვარად, განწყობილ პრეპარატს 7—8 გრამით ვცერითავდით და 20—30°-ს ვასვენებდით. ამ დროის განმავლობაში ოპერაციის გამდიზიანებელი გველნით გამოწვეული ცვლილებები (შეუშვება და ავტომატური მოქმედება) ვაივლიდა და ფეხის კუნთი მიიღებდა აღნიშნული ტვირთის ქვეშ გამასხდრეულ ტონუსს, რის შემდეგ ვაწყებდით ცდას.

პირველ რიგში გამოკვლეული იყო კვანძების ამოცლისა და შემდეგ კი მათი (კვანძების) ინდუქციური დენით ვაღიზიანებითი ვაღენა კუნთის ტონუსზე, ავზნებადობის ხარისხსა და რეფლექსურ მოქმედებაზე. ტონუსის, ავზნებადობის ხარისხისა თუ რეფლექსური მოქმედების ცვალებადობას შევისწავლიდით ფეხის კანის ლოკალური ან პერიფერიული ნერვების ინდუქციური ვაღიზიანებით. ზოგჯერ კანის შექანიკური ვაღიზიანებისათვის გამოვიყენებთ ავრეთვე სველი ფენჯი, ტონური წინააღმდეგობის ცვლილების გამოსარკვევად კი 5—10-გრამიანი ტვირთი.

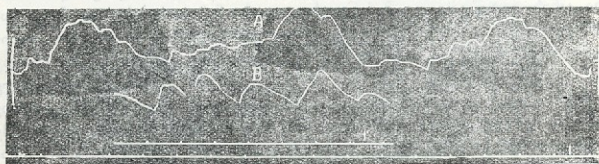
სურათებზე ინდუქციური დენის გამდიზიანებელი ძალა გამოატულია სანტიმეტრებში (დ. ბ. რ. ინდუქტორიუმის კოჭთა შუა მანძილი. სასივნალო ხაზებზე ვაღიზიანების სიხშირე უდრის 36—40-ს სეკუნდში. ქვემოთ აღნიშნულია დრო მინუტობით, ზოგ შემთხვევაში კი 3 სეკუნდობით.

მიღებული შედეგები

1. ლოკოცინის რეფლექსური მოქმედების დახასიათება

ცხოველის თავისუფალი მოძრაობის პირობებში ჩატარებული ცდებით დატრწმუნდით, რომ, თუ ლოკოცინას ცერებრალურ კვანძს ფრთხილად მოვაშორებთ, იგი რამდენიმე ათეულ მიწუტს და ხშირად მეტ ხანსაც რჩება შეკუმშული და ნიჟარაში შენალული; ასეთი ცხოველი ცოცვის ნამდვილ ბუნებრივ სურათს ვერ იძლევა. თუ მას ხახისქვედა კვანძოვან მასასაც მოვაშორებთ, ცხოველი საბოლოოდ დაკარგავს მოძრაობის უნარს; იგი იკუმშება, პატარავდება, ნაოქდება და, ჩვეულებრივ, ამ მდგომარეობაში რჩება.

ლოკოცინის ფეხის პრეპარატის (რომელსაც შენარჩუნებული აქვს ცერებრალური და პედალური კვანძი) რეფლექსური მოქმედების მიოგრაფიული შესწავლა შემდეგ სურათს გვაძლევს: ოპერაციის გავლენით ფეხის კუნთი 8—12 მიწუტისა, და ხშირად მეტი დროის განმავლობაში რჩება შეკუმშულ მდგომარეობაში. შეკუმშვის გავლის შემდეგ მყარდება ერთგვარი ტონუსი, რომლის ინტენსიობაც დამოკიდებულია ოთახის ტემპერატურასა და დატვირთვის სიდიდეზე. ზოგჯერ პრეპარატი ყოველგვარი გარეგანი ვალიზაციების გარეშე იძლევა რეფლექსურ მოქმედებას, რაც გამოიხატება კუნთის შეკუმშვა-მოდუნებაში. შეკუმშვა-მოდუნება უმეტესად არსებული ტონუსის ფონზე მიმდინარეობს. მოდუნების თვითიული ფაზა ზოგჯერ ხანმოკლე (1—2 მიწუტი) და სუსტია, ზოგჯერ ხანგრძლივი (5—6 მიწუტი) და ძლიერი (სურ. 2). რამდენად უფრო მაღალია ტემპერატურა, იმდენად უფრო ხშირია ფაზათა მორიგეობა და ხანმოკლეა თითოეული ფაზა. შეკუმშვა-მოდუნება იშვიათად ატარებს რიტმულ ხასიათს: მისი ერთი ფაზა მეორესა ცვლის, მაგრამ თითოეული როგორც ამპლიტუდით, ისე ხანგრძლივობით მუდამ განსხვავდება მეორისაგან.



სურ. 2.

ლოკოცინის ავტონომიური მოქმედების ორი ტიპი: A—პრეპარატი, რომელსაც ცერებრალურა კვანძი მოშორებული აქვს. B—პრეპარატი, რომელსაც ცერებრალური კვანძი მოშორებული არა აქვს, დრო მიწუტებით.

2. ცერებრალური და პედალური კვანძის ამოცლის შედეგი

პრეპარატის ტონუსის დადგენისა და ზღურბლის განსაზღვრის შემდეგ სწრაფად გადავკრიდით ცერებრალური კვანძიდან გამოსული ორივე მხარის კონექტივებს, რომელნიც პედალური კვანძისაკენ მიემართებთან. გადაჭრიდან 5—6-ის შემდეგ ხელახლა ვარკვევდით როგორც აგზნებადობის ხარისხს (კანის ტეტანური და მექანიკური გაღიზიანება), ისე შეკუმშვის ხასიათს.

კონექტივების გადაჭრის (ე. ი. ცერებრალური კვანძის მოშორების) საპასუხოდ ფეხის კუნთი იძლევა სწრაფსა და ზომიერ შეკუმშვას, რომელიც ძალიან თანდათანობით საწყის დონემდე ეცემა. ზოგჯერ ამ მოღუნების ფონზე მცირე დამატებითი შეკუმშვები აღმოცენდება. დასახელებული კვანძის მოშორების შედეგად აგზნებადობა მატულობს და ტონუსი გაძლიერებას განიცდის. ზღურბლოვანი შეკუმშვის განოსაწვევად 2—3 სმ-ით (ე. შ. მ.) უფრო სუსტი ძალაა საჭირო, ვიდრე კვანძის ამოკვეთამდე. ისეთი სუსტი მექანიკური გაღიზიანება, რომელიც კვანძის მოშორებამდე ზომიერი სიმძლის შეკუმშვას იძლეოდა, მისი მოშორების შემდეგ უფრო ძლიერ რეაქციას გვაძლევს. ამასთან ერთად შეკუმშვის შემდეგ ტონური მოქმედებაც უფრო ძლიერი და ხანგრძლივია, ვიდრე კვანძის ამოკვეთამდე (სურ. 3).

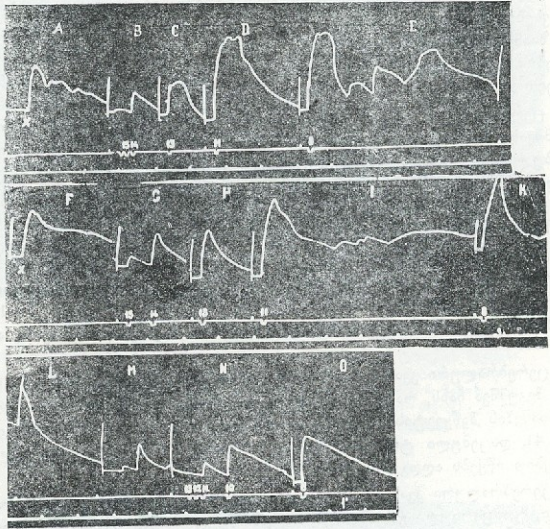
სულ სხვაგვარ სურათს გვაძლევს პედალური კვანძის მოშორება. პედალური კვანძის სწრაფი ამოკვეთის ან მისგან გამოსული ნერვებზე ძაფის შემოჭურის საპასუხოდ ფეხის კუნთი იძლევა ზომიერსა და სწრაფად მიმდინარე შეკუმშვას. შეკუმშვის შენდეგ კუნთი სწრაფად იწყებს მოღუნებას და მრუდის დაცემა მეტად მკვეთრ ხასიათს იღებს. ამასთან ერთად დაცემის მრუდზე არაკვითარი დამატებითი შეკუმშვები არ აღინიშნება, როგორც ეს ცერებრალური კვანძის ამოკვეთის შემდეგ შეიძლება ვხახოთ. მრუდი ეცემა არა საწყის დონემდე, არამედ გაცილებით უფრო მეტად (სურ. 3-L და 8-C). დაცემული ტონუსი დიდხანს, და შეიძლება საბოლოოდ, დარჩეს ამ მდგომარეობაში.

პედალური კვანძის ამოკვეთის შემდეგ პრეპარატს აგზნებადობის ხარისხი კანის ტეტანური თუ მექანიკური გაღიზიანების საპასუხოდ მკვეთრად ეცემა. ტეტანური გაღიზიანებით შეკუმშვის განოსაწვევად გაცილებით უფრო ძლიერი ძალის ხმარებაა საჭირო, ვიდრე პედალური კვანძის მოშორებამდე. კანის არათუ სუსტი, არამედ ძლიერი მექანიკური გაღიზიანებაც გაცილებით უფრო სუსტ შეკუმშვას იძლევა, ვიდრე პედალური კვანძის ამოკვეთამდე. შეკუმშვის შემდეგ ტონური შემდეგმოქმედების ხანგრძლივობა ძალიან შემცირებულია და მთელი შეკუმშვა მარტივ ხასიათს ატარებს. საბოლოოდ ისპობა ყოველგვარი ავტომატური შეკუმშვები, რომელთაც ადგილი ჰქონდათ ერთისა ან ორივე კვანძის არსებობის დროს (სურ. 3). თუ გასაღიზიანებლად არა კანს, არამედ პედალური კვანძიდან გამოსულ პერიფერიულ ნერვებს გამოვიყენებთ, მაშინ აღმოჩნდება, რომ არც გაღიზიანების ზღურბლი და არც შეკუმშვის ინტენსიობა ცვლილებას არ განიცდის (სურ. 8).

ამაირად, ცერებრალური კვანძის მოშორება იწვევს როგორც აგზნებადობის ხარისხის მომატებას, ისე ტონუსის გაძლიერებას. პედალური კვანძის



მოზორება კი იძლევა ტონუსის დაცემას და აგზნებადობისა და შეკუმშვის ხარისხის დაქვეითებას.



სურ. 3.

კვანძების მოზორების გავლენა ტონუსზე, აგზნებადობის ხარისხსა და შეკუმშვის ინტენსიობაზე. A—კანის სუსტი მექანიკური გაღიზიანება სველი ფუნჯის ერთხელ წასმით X; B, C, D, და E სხვადასხვა ინტენსიობის პერიფერიული ტეტანური გაღიზიანების ეფექტი; F, G, H, J და K—იგივე გაღიზიანებანი ცერებრალური კვანძის ამოჭრის შემდეგ; L, M, N, და O გაღიზიანებანი პედალური კვანძის ამოჭრის შემდეგ; L—პედალური კვანძის მოზორების მომენტი (ციფრები სიგნალის ხაზზე უბეწებენ გაღიზიანების ძალას სანტიმეტრებში); ინდექს-ტორიუმის კოჭთა შუა მანძილი; ქვემოთ—დრო მიწუტობით. ცდათა შორის დრო 2 მიწუტა.

რაც შეეხება იორდანის მიერ აღწერილ საწინააღმდეგო ხასიათის ფაქტებს (პედალური კვანძის მოზორების შემდეგ, ტონუსის გაკლიერებას) ფიქრობთ, ოპერაციის გამაღიზიანებელი მოქმედებითაა გამოწვეული. ასეთ შედეგებს ჩვენ მაშინ ვღებულობდით, თუ კვანძის მოზორების გავლენა სრულიად დაუტკვირთავს ან ახლად ოპერირებულ პრეპარატზე შეისწავლებოდა.



2. ცერებრალურსა და პედალურ კვანძზე ინდუქციური დენის

მოქმედების შედეგი

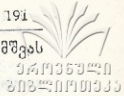
ინდუქციური (ფარადიული) დენით გალიზიანებისათვის ელექტროდებს ვათავსებდით კვანძზე ზემოთ ან თვით კვანძს მოვსვენებით პოლუსებს შორის. გალიზიანების სისწორე არ აღემატებოდა 35—40 კვეთებას სეკუნდში. გალიზიანების შედეგი შესწავლებოდა ტონუსისა და პერიფერიული (კანის) ტეტანური გალიზიანებით გამოწვეული რეფლექსური მოქმედების მიხედვით.

ცერებრალური კვანძის ისეთი სუსტი ტეტანური გალიზიანება, რომელიც შეკუმშვას არ იწვევს ან ნიოგრაფის წვერის ოდნავ ზევით აწევას იძლევა, არსებულ ტონუსს თვალსაჩინოდ აკაეებს (ტონუსს სცემს). ტონუსის შეკავება მრუდის ქვევით დაცემაში გამოიხატება და იგი 3—4'-ს გრძელდება. გალიზიანების შეწყვეტის შემდეგ მრუდი 2—3'-ში სავსებით უბრუნდება ნორმას. გალიზიანების გაძლიერების შემთხვევაში შეკუმშვაც ძლიერდება, მაგრამ მას ჩქარა შეკავება მოსდევს. შეკავება გალიზიანების მომენტშივე იწყება და იგი იმდენად ძლიერი და ხანგრძლივი, რამდენადაც ძლიერია გალიზიანება. ძლიერი გალიზიანებით გამოწვეული შეკავება შეიძლება 7—10'-მდე გრძელდებოდეს. გალიზიანების შეწყვეტა არ სპობს შეკავებას, პირიქით, აღრმავებს მას.

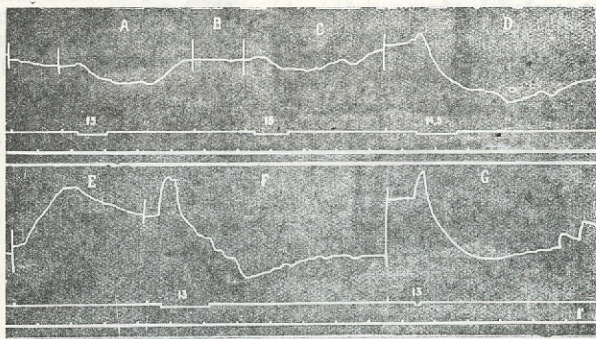
ცერებრალური კვანძის ხანმოკლე ტეტანური გალიზიანების დროს მხოლოდ შეკუმშვა ჩანს, რადგან შეკავება განვითარებას ვერ ასწრებს, მაგრამ გალიზიანების შეწყვეტისთანავე ძლიერი შეკავება — ტონუსის დაცემა — იწყება (სურ. 4). დაცემული ტონუსი ხშირად ავტომატურად აღმოცენებული შეკუმშვებით იწყებს აღდგენას (სურ. 4).

ცერებრალური კვანძის ტეტანური გალიზიანება არა მარტო ტონუსს, არამედ პერიფერიული გალიზიანებით გამოწვეულ რეფლექსურ რეაქციებსაც აკაეებს. კვანძის ხანგრძლივი ტეტანური გალიზიანების დროს, როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი, შეკავება თანდათან ღრმავდება და ძლიერდება. ამიტომ, თუ ჩვენ პერიფერიული გალიზიანების საპასუხოდ რეფლექსურ მოქმედებას ხანგამოშვებით გამოვიწვევთ, ვნახავთ, რომ ისეთი ინტენსიობის გალიზიანება, რომელიც ცალკე საკმარისად ძლიერ რეაქციას იძლეოდა, ცერებრალური კვანძის გალიზიანების გამო თანდათან კნინდება და ბოლოს სრულიად ისპობა. შემაკავებელი გალიზიანების შეწყვეტის შემდეგ ის ასევე თანდათანობით იწყებს აღდგენას და 3—5'-ში საწყის მდგომარეობას უბრუნდება. როგორი სიძლიერისაც არ უნდა იყოს პერიფერიული გალიზიანებით გამოწვეული რეაქცია, ის მაქსიმალურად შეიძლება შეკავდეს ცერებრალური კვანძის ზომიერი ტეტანური გალიზიანების შედეგად (სურ. 5).

აღნიშნული ცდები უფლებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ცერებრალური კვანძის მიერ განვითარებული შემაკავებელი გავლენა მინუტობით გრძელდება და ამიტომ პერიფერიული გალიზიანება, რომელიც ჩვეულებრივ ძლიერსა და ხანგრძლივ შეკუმშვას იძლევა, ცერებრალური კვანძის გალიზიანების შემ-



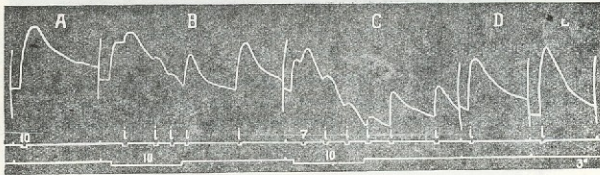
დღე ან სრულიად უმოკმელოა, ანდა კიდევ სუსტსა და ხანმოკლე შეკუმშვას იწვევს.



სურ. 4.

ცერებრალური კვანძის ტეტანური გაღიზიანებით გამოწვეული ტონუსის შეკავება. კვანძი აღიზიანდება სხვადასხვა ინტენსიობის ტეტანური გაღიზიანებით. ტონუსის დატემა გაღიზიანების მომენტშივე იწყება, სახდურბლზე გაღიზიანების შემთხვევაში მკირზე შეკუმშვისთანავე, უფრო ძლიერი გაღიზიანების დროს კი — ძლიერი შეკუმშვის შემდეგ. რამდენად ძლიერია ტეტანური გაღიზიანება, იმდენად ძლიერია შეკუმშვა და მომდევნო შეკავება. ცდათა შორის დრო 3 მიწუტია.

დანარჩენი აღნიშვნები იგივეა, რაც წინა სურათზე.

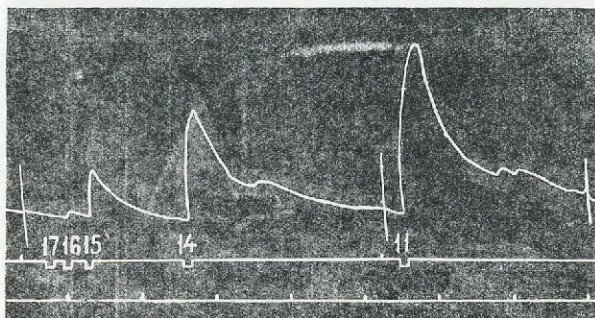


სურ. 5.

ცერებრალური კვანძის გაღიზიანებით გამოწვეული რეფლექსური მოკმედების შეკავება. A — პერიფერიული (კანის) გაღიზიანების ეფექტი (ზემო სასიგნალო ხაზი); ცერებრალური კვანძის ხანგრძლივი ტეტანური გაღიზიანება (ქვედა სასიგნალო ხაზი); გაღიზიანების სხვადასხვა მომენტში და მისი შეწყვეტის შემდეგ წარმოებს პერიფერიული გაღიზიანება; რეფლექსური მოკმედება შეკავებულია. C — ცერებრალური კვანძის იმავე ინტენსიობის გაღიზიანებასა და უფრო ძლიერი პერიფერიული გაღიზიანების კომბინაცია (როგორც ჩანს, ძლიერი პერიფერიული გაღიზიანებას ეფექტიც შეკავებულია). D და E — (საკონტროლო), ძლიერი პერიფერიული გაღიზიანება — 3-5-ის შემდეგ. ქვემოთ დრო 3"-ით; ცდათა შორის ინტერვალი 2 მიწუტია.

ტონუსისა და რეფლექსური მოქმედების შეკავება შეიძლება გამოვიყენოთ კონექტივის პირდაპირი გალიზიანებითაც, კონექტივის სუსტად ტეტანიური გალიზიანება, როცა ცერებრალური კვანძი მოშორებულია, გვადლევს ტონუსის დაცემასა და რეფლექსური მოქმედების შეკავებას, თუმცა შეკავება ამ შემთხვევაში უფრო სუსტადაა გამოხატული, ვიდრე ცერებრალური კვანძის გალიზიანების დროს.

სულ სხვა შედეგს ვღებულობთ პედალური კვანძის გალიზიანებისას. ამ კვანძის სუსტი თუ ძლიერი (მაქსიმალური) გალიზიანება მხოლოდ შეკუმშვას იწვევს და იგი იმდენად ძლიერი და ხანგრძლივია, რამდენადაც ძლიერია გალიზიანება (სურ. 6).

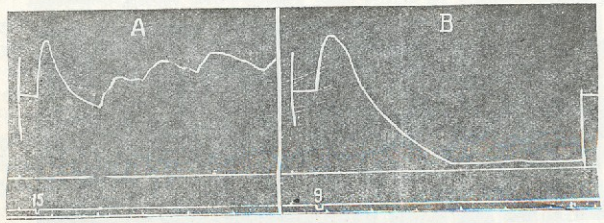


სურ. 6.

პედალური კვანძის სხვადასხვა ინტენსიობის გალიზიანების ეფექტი. A—სახლურბლედ და ზომიერი ტეტანური გალიზიანების ეფექტი. B—მაქსიმალური ტეტანური გალიზიანების ეფექტი. ზომიერი და ძლიერი გალიზიანებით გამოწვეული შეკუმშვას შემდეგ მოქმედების ფონზე აღინიშნება საონტანური მეკუმშვები. დანარჩენი აღნიშვნები იგივეა, რაც წინა სურათზე.

მაგრამ, თუ პედალური კვანძის გალიზიანება სუპერმაქსიმალურია, სურათი მკვეთრად იცვლება, მაშინ როდესაც საშუალო და მაქსიმალური გალიზიანება ძლიერსა და ხანგრძლივ შეკუმშვას იძლევა და შემდგომი მოქმედება გაძლიერებული და გართულებულია ცალკეული ავტონატიური შეკუმშვებით, სუპერმაქსიმალური გალიზიანება, პირიქით, ხანმოკლე შეკუმშვას იწვევს. გალიზიანების შეწყვეტის შემდეგ შეკუმშვა მკვეთრად ეცემა. მრული ეცემა არა საწყის დონემდე, არამედ გაცილებით ქვევით. ტონუსის დაცემა ძლიერი და ხანგრძლივია. ის შეიძლება რამდენიმე მინუტს (7—8' და მეტ ხანსაც) გრძელდებოდეს (სურ. 7).

სუპერმაქსიმალური გაღიზიანების მოქმედებაზე შეიძლება სხვადასხვა-
ნაირი მოსაზრება გამოითქვას. ისეთი გაღიზიანება (9 სმ. კ. შ. მ.) კვანძის
დამაზიანებლად მოქმედებს (რის გამოც კვანძის ფუნქციური მდგომარეობა
ქვეითდება და ტონუსი და შეკუმშვაამის გამო განიცდის დაცემას), ანდა ისეთი
შედგენი შეკავების პროცესის გამომხატველია, რომელსაც შეიძლება პედა-
ლური კვანძის ძლიერი გაღიზიანება იწვევდეს. უოველ შემთხვევაში ანის შემ-
დეგი კვლევა გადაწყვეტს.



სურ. 7.

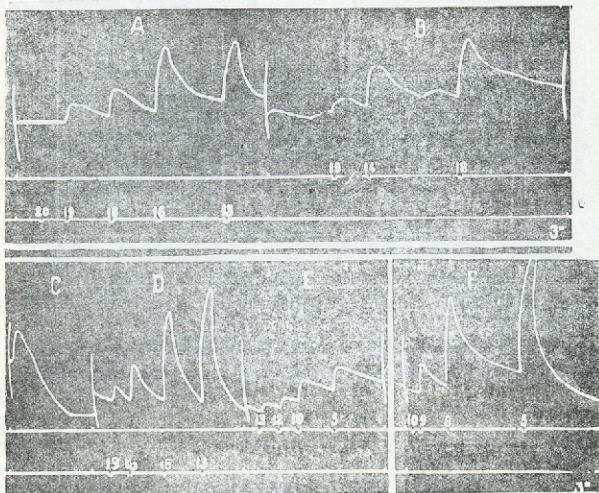
პედალური კვანძის ზომიერი და სუპერმაქსიმალური გაღიზიანების ეფექტი. კვანძის
ზომიერი ტეტანური გაღიზიანება ხანგრძლივ შეკუმშვას იწვევს (ცდა A). ძლიერი
გაღიზიანების შემდეგ, პირიქით, შეკუმშვა მალე ისობა და არსებული ტონუსი
მაქსიმალურად ეცემა (ცდა B).
დანარჩენი აღნიშვნები იგივეა, რაც წინა სურათზე.

ზემონათქვამიდან გამომდინარეობს, რომ ლოკოკინის ცერებრალური
კვანძის როგორც სუსტი, ისე ძლიერი ტეტანური გაღიზიანება იწვევს ტო-
ნუსისა და რეფლექსური მოქმედების შეკავებას. სუსტი გაღიზიანების დროს
შეკავება მცირე შეკუმშვის შემდეგ ვითარდება; გაღიზიანების გაძლიერების
კი ძლიერდება როგორც შეკუმშვა, ისე მომდევნო შეკავება. შეკავება გაღიზი-
ანების მოპენტშივე იწყება, თანდათანობით ვითარდება, ღრმავდება და თან-
დათანობით გაივლის; ძლიერი გაღიზიანების დროს იგი შეიძლება 8—10 ს.
და მეტ ხანსაც გრძელდებოდეს.

პედალური კვანძის სუსტი, ზომიერი თუ მაქსიმალური ტეტანური გა-
ღიზიანება მუდამ აგზნებას იძლევა. გაღიზიანების გაძლიერებით კუნთის
შეკუმშვა ძლიერდება და ხანგრძლივდება, მაგრამ, თუ გაღიზიანება სუპერ-
მაქსიმალურია, შეკუმშვის შემდეგ კუნთი, პირიქით, სწრაფ მოდუნებას გა-
ნიცდის. ტონუსი ნორმაზე ქვეით ეცემა და პერიფერიული გაღიზიანების
ზღურბლი და შეკუმშვის ინტენსიობა მკვეთრად შემცირებულია. აღნიშნული
მდგომარეობა ხშირად მინუტობით გრძელდება და თანდათანობით გაი-
ვლის.

ამგვირად, როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს, ცერებრალური კვანძი ეფექტორზე შემთავებელ მოქმედებას აწარმოებს, მაშინ როდესაც მუცლის კვანძის გავლენა მასზე ამგზნებელ მოქმედებაში გამოიხატება (თუ სუპერ-მაქსიმალური გალიზიანების გავლენას მხედველობაში არ მივიღებთ).

საჭიროა ახლა დავახასიათოთ პერიფერიული ნერვებისა და, ამასთან ერთად, კუნთის პირდაპირი გალიზიანების ზოგიერთი შედეგიც, რომელთა შესწავლა დიდ დახმარებას გაგვიწევს წამოჭრილ საკითხთა გამორკვევასა და ახსნაში.



სურ. 8.

ფუნის კანას და პერიფერიული ნერვების გალიზიანების ეფექტი პედალური კვანძის არსებობის დროს და მისი მოშორების შემდეგ. ზედა მრუდი კვანძის ამოჭრამდე: A—პერიფერიული ნერვების გალიზიანების ეფექტი (ქვედა სასიგნალო ხაზი); B—ფუნის კანის გალიზიანების ეფექტი (ზედა და სასიგნალო ხაზი) ქვედა მრუდი—კვანძის ამოჭრის შემდეგ. C—პედალური კვანძის მოშორების მოშენი. D—პერიფერიული ნერვებისა და E—ფუნის კანის ისეთივე ინტენსიობის გალიზიანება. F—ფუნის გალიზიანება კუნთში მთელ სიგრძეზე დენის გატარებით.

ქვემოთ—დრო 3"-ით.

პერიფერიული ნერვების ინტექციური დენით გალიზიანების ეფექტის დასაკვირვებლად მათ გალიზიანებით პედალური კვანძის ამოჭრისა ან მათზე



ძაუის მაგრად შემოჭერის შემდეგ. პედალური კვანძის მოშორებამდე პერიოდული ნერვების სუსტი და ზომიერი გაღიზიანება შედარებით ხანგრძლივად შეკუმშვას იძლევა. კვანძის ამოჭრის შემდეგ შეკუმშვათა ხანგრძლიობა შემცირებულია, ინტენსიობა კი მოპატებულია: კვანძის მოშორების შემდეგ ტონუსი ეცემა—კუნთი გრძელდება და ამიტომ ნერვების იმავე ინტენსიობით გაღიზიანების მიერ გამოწვეული შეკუმშვა უფრო მაღალი ხდება (სურ. 8, A და D).

პედალური კვანძის მოშორებამდე კანის სუსტი და ზომიერი ტეტანური გაღიზიანება ხანგრძლივ შეკუმშვას იძლევა. კვანძის მოშორების შემდეგ კი შეკუმშვათა ინტენსიობა მკვეთრად კლებულობს, აგზნებადობის ხარისხი ეცემა და ამასთან ერთად ყოველგვარი ავტომატური მოქმედება ისპობა (სურ. 8, B და E).

თუ ნაცვლად კანის ლოკალური გაღიზიანებისა, კვანძ-მოშორებულ პრეპარატს მთელ საგრძნევ ინდუქციური დენის გატარებით გავაღიზიანებთ, გამღიზიანებელი ელექტროდების თავსა და ბოლოში მოთავსებით, მაშინ ინტენსიურ შეკუმშვას მივიღებთ (სურ. 8 F).

შედეგთა განხილვა

როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს, ლოკოკინის ცერებრალური კვანძის გაღიზიანება იწვევს ტონუსისა და რეფლექსური მოქმედებას შეკავებას. ტონუსის დაცემა და რეფლექსური მოქმედების შეკავება ვითარდება მათი წინასწარი გაძლიერების შემდეგ.

პედალური კვანძის სუსტი და მაქსიმალური ინდუქციური გაღიზიანება მხოლოდ შეკუმშვას იძლევა, ხოლო, თუ გაღიზიანება სუპერმაქსიმალურია, გაღიზიანების შეწყვეტის შემდეგ ტონუსი ეცემა და ფეხის კანის გაღიზიანების საპასუხო რეაქციის გამოწვევა გაძნელებულია.

დამტკიცებული იყო აგრეთვე, რომ ცერებრალური კვანძის დაზიანება (ამოკვეთა) ტონუსის ზრდასა და რეფლექსური მოქმედების გაძლიერებას იწვევს, ხოლო პედალური კვანძის დაზიანება ტონუსის დაცემასა და რეფლექსური მოქმედების მოსპობას იძლევა. აგზნებადობის ხარისხი პირველ შემთხვევაში მომატებულია, მეორე შემთხვევაში კი თვალსაჩინოდაა შემცირებული.

ასეთი დასკვნების შემდეგ ბუნებრივად ისმის საკითხი, თუ სად უნდა წარმოებდეს შეკავების პროცესი, რომელიც ცერებრალური კვანძის გაღიზიანების შედეგად ვითარდება: პედალურ კვანძში, ეფექტორში, თუ გამტარ ნერვულ გზებში—საეციალურ „შემაკავებელ ბოჭკოებში“?

ანატომიური მონაცემების მიხედვით ვახის ლოკოკინაში ცერებრალური კვანძი ფეხის კუნთთან პედალური კვანძის საშუალებითაა დაკავშირებული. პირდაპირი ნერვული გზა ცერებრალურ კვანძსა და ეფექტორს შორის, რომელიც პედალურ კვანძში განუწყვეტლივ გაივლის, როგორც ჩანს, არ უნდა არსებობდეს. ასეთ კავშირს რომ ჰქონდეს ადგილი, მაშინ მამოძრავებელი ნერვების უშუალო გაღიზიანებაც უნდა იწვევდეს შეკავებას, თუკი ამას. პედა-

ლური კონქტივის გაღიზიანება იძლევა. ამით ირკვევა, ჯერ ერთი, ის, რომ პერიფერიული ნერვები სპეციალურ შემთავებულ ბოქკოებს არ უნდა შეეხებოდეს და, მეორეც ის, რომ შეკავების პროცესი არა ეფექტორში, არამედ პედალურ კვანძში უნდა წარმოებდეს. ამნიირად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ცერებრალური კვანძის გაღიზიანების შედეგად პედალური კვანძი შეკავებას განიცდის და ტონუსისა და რეფლექსური მოქმედების დასუსტება პედალური კვანძის შეკავების შედეგია.

ასეთავე აზრისაა ბუდენბროკი (1924) და ზუბკოვი და ბეკულატოვი (1938) ლოკოკინებში რეფლექსური მოქმედების შეკავების საკითხზე. მათი აზრით, პერიფერიული რეაქციების დასუსტება პედალურ კვანძში განვითარებული შეკავების შედეგია.

ზემოაღწერილი მოსაზრების მტკიცების საფუძველზე აუცილებლად წამოიჭრება შემდეგი საკითხი: რატომ უნდა იწვევდეს პედალური კვანძის შეკავება ტონუსის დაცემასა და რეფლექსური მოქმედების დაკნინებას?

დასმული საკითხის გადასაწყვეტად საჭიროა გარკვეულ იქნეს ტონუსი და რეფლექსური მოქმედება, რომელთა ცვალებადობასაც ჩვენ ვსწავლობთ; პედალური კვანძის მოქმედებაზე დამოკიდებული, თუ მასში ერთგვარ როლს ეფექტორიც (ფეხის კუნთი) თამაშობს, რომელსაც საკუთარი ნერვული სისტემა გააჩნია.

ჩვენს ცდებში რეფლექსურ მოქმედებას უმეტესად ფეხის კანის ინტეციური ლოკალური გაღიზიანებით ვიწვევდით. ამიტომ, შეიძლება გვეფიქრო, რომ ამ დროს კანთან ერთად კუნთოვანი ელემენტებიც დაზიანდებოდა და საპასუხო რეაქცია ძირითადად კუნთის საკუთარი ნერვული სისტემის მოქმედების შედეგი იყო. მაგრამ ექსპერიმენტმა საწინააღმდეგო სურათი მოგვცა. აღნიშნული რეაქციები პერიფერიული წარმოშობისა რომ იყოს, მაშინ პედალური კვანძის ამოკვეთა ტონუსის დაცემასა და რეფლექსური მოქმედების მძლავრ დასუსტებას არ უნდა იწვევდეს.

თუ კანის გაღიზიანების შემთხვევაში (როცა პედალური კვანძი შენარჩუნებულია) აგზნებადობის ხარისხი მაღალია და საპასუხო რეფლექსური მოქმედება საკმარისად ძლიერი, ეს იმით უნდა აიხსნას, რომ პედალური კვანძი აგზნების ცენტრალური გამაძლიერებლის როლს თამაშობს. ამასთან ერთად, რადკან აგზნება პერიფერიულ ნერვებში 50—55 სმ სისწრაფით ვრცელდება (გოგავა, 1951) და ფეხის საკუთარ ნერვულ ბადეში კი დიდი დეკრემენტიბ (Jorjau, 1934, 1938), ამიტომ აგზნება ფეხის კუნთის ყველა ფარგალს პედალური კვანძის საშუალებით უფრო ადრე და ადვილად აღწევს, ვიდრე საკუთარი ნერვული ბადით (რომელსაც ადგილი აქვს კვანძმშორებულ პრეპარატზე).

ფეხის ლოკოკინის ფეხის კუნთის განსაზღვრული ტონუსი და რეფლექსური მოქმედება რომ პედალური კვანძის ფუნქციას შეადგენს, ეს კარგად ჩანს იორდანის (1934, 1938) შრომებიდანაც.

ყველა ზემოაღნიშნულის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ: რადგან ტონუსი და რეფლექსური მოქმედება პედალურ კვანძზე დამოკიდებული,



აშკარაა, ამ კვანძის შეკავება გამოიწვევს როგორც ტონუსის დაცემას, ისე რეფლექსური მოქმედების გამოწვევის გაძნელებას.

დასკვნა

1. წინააღმდეგ იორდანის ნტიციებისა, ჩვენ დავადგინეთ, რომ ვაზის ლოკოკინის ნერვული ცენტრების გაღიზიანების საშუალებით შესაძლებელია მათი ნორმალური ფუნქციის გამომწვანება.
2. ლოკოკინის ცერებრალური კვანძის გაღიზიანება იწვევს ფეხის კუნთის ტონუსისა და რეფლექსური მოქმედების შეკავებას, პედალური კვანძის გაღიზიანება კი მათ გაძლიერებას.
3. ტონუსის დაცემა და რეფლექსური მოქმედების დასუსტება ცერებრალური კვანძის გაღიზიანების შენთხვევაში პედალური კვანძის შეკავების შედეგია.
4. ლოკოკინის ცერებრალურ კვანძის დაზიანება იწვევს ტონუსის ზრდასა და რეფლექსური მოქმედების გაძლიერებას. პედალური კვანძის დაზიანება კი ტონუსის დაცემასა და რეფლექსური მოქმედების მოსპობას.
5. ვაზის ლოკოკინის ფეხის კუნთის განსაზღვრულ ტონუსსა და რეფლექსური მოქმედების კოორდინაციას პედალური კვანძი აწარმოებს.

ლიტერატურა

მ. ბ. გოგავა (1947ა), მდინარის კიბოს ცერებრალური კვანძის რეფლექსთა შემავსებელი მოქმედების შესახებ.

მ. ბ. გოგავა (1947 ბ), ჭიაველას სენსორული რეფლექსის კოორდინაციის შესახებ.

მ. ბ. გოგავა (1948 ა), მდინარის კიბოს ცერებრალური კვანძის მოქმედების თანამართლებელი გამოკვლევა.

მ. ბ. გოგავა (1948 ბ), სამედიცინო წერტილსა და ჭიაველას ცერებრალური და ხაზის ქვედა კვანძის მოქმედების შესახებ.

მ. ბ. გოგავა (1951), უნერბნელო ცხოველთა ფეხისა და ხაზის ქვედა კვანძის როლი რეფლექსურ რეაქციებში. დისერტაცია.

Е. А. Бабурипа (1939), Мышечная клетка ноги *Helix pomatia*: Арх. анатом.-гистол. и эмбриол. 21, 76.

В. Н. Беклемишев (1944), Основы сравнительной анатомии беспозвоночных, Москва, Госиздат, „Советская наука“, стр. 341.

И. С. Вериташвили (Беритов) (1945), О возбуждении и торможении в рефлекторных реакциях нервно-мышечного препарата срединных сомитов пиявки: Тр. Тбил. гос. университета им. Сталина, т. XXVII, стр. 29.

И. С. Беритов (1950), О прохождении спонтанной активности и передаче возбуждения в нервных узлах брюшной мочочки пиявки: Журн. общей биол., т. XV, № 1, стр. 31.

И. Вериташвили (Беритов) и М. Гогова (1945), О координации сегментальных рефлекторных реакции у пиявки: Тр. Тбил. гос. ун-та им. Сталина, т. XXVII а, стр. 1.

И. Беритов и М. Гогова (1949), О спонтанной активности в первых узлах брюшной мочочки пиявки: Журн. общей биологии, т. X, № 6, стр. 421.



- И. С. Беритов и М. В. Гогава (1950 а), Об электрических потенциалах брюшной цепочки пиявки: Тр. Института Физиол. им. Бериташвили, 8, 1950, стр. 100-103.
- И. Беритов и М. Гогава (1950), О проведении возбуждения в нервных узлах брюшной цепочки пиявки: Журн. общей биол., т. XI, № 1, стр. 20.
- В. А. Догель (1940), Сравнительная анатомия беспозвоночных, часть II, Ленинград, Госучпедиздат, стр. 84.
- Е. К. Жуков (1936), Изменение вязко-эластических свойств запирательных мышц под воздействием нервной системы: Физиол. Журн. СССР, 20, 98.
- А. Заварзин (1911), Очерки по эволюционной гистологии нервной системы, М.-Л., Медгиз.
- А. А. Зубков (1934), Материалы к сравнительной физиологии сердца. Сообщ. II. Роль центральной нервной системы в сердечной деятельности виноградной улитки: Физиол. Журн. СССР, 17, 299.
- А. А. Зубков и Т. П. Бекбулатов (1935), О влиянии центральной нервной системы на вязкость ноги и на locomotion виноградной улитки: Физиол. журн. СССР, 25, 297.
- Г. Нордан (1934), Практикум сравнительной физиологии, М.-Л., Биомедгиз, стр. 160-225.
- Г. Нордан (1935), Сравнительная физиология мышц, нервов и центров. Принцип координации: Физиол. журн. СССР, 19, 141.
- Х. С. Коштоянц (1933), О роли полостных органов в актах двигательной сферы: Архив биол. наук, т. 40, вып. 2, стр. 33.
- Х. С. Коштоянц (1936), К эволюции форм координации движений животных (роль полостных органов при этом).
- И. П. Павлов (1940), Как беззубка раскрывает свои створки. Полное собр. трудов, т. I, М.-Л., АН СССР, 297.
- Э. Д. Эдриан (1935), Механизм нервной деятельности (электрофизиологическое изучение невроза). Пер. с англ. под ред. П. О. Макарова, М.-Л., Госиздат. биол. и мед. лит-ры, 78.
- S. Badioli (1913), Physiologie des nervensystems. Handb. d. vergl. Physiologie herausgeg. v. H. Wintersein. Bd. 4, s. 199.
- A. Bethe (1897), Vergleichende Untersuchungen über die Funktionen des Centralnervensystems der Arthropoden: Pfl. Arch. ges. Physiol. Bd. 68 449.
- Bieddermann (1905/6), Studien zur vergleichenden Physiologie der peristaltischen Bewegungen II und III Pfl. Arch. ges. Physiol. Bd 107 u. 111, цит. по Badioli.
- V. Bonnet (1938), Contribution a l'étude du système nerveux ganglionnaire des crustacés: Arch. internat. Physiol., Vol. XLVII, 397.
- V. Buddenbrock (1924), Grundriss der vergleichenden Physiologie. Teil. Sinnesorgane und Nervensystem, цит. по Hanström'y.
- A. J. Carlson (1909), Vergleichende Physiologie der Herznerven und der Herzgänglich bei den Wirbellosen: Ergebn. Physiol. 8, 371.
- B. Hanström (1928), Vergleichende Anatomie des Nervensystems der wirbellosen Tiere. unter Berücksichtigung seiner Funktion, Berlin, s. 181.
- H. Jordan (1923), Zur Theorie der Zentrenwirkung auf Grund der Leistungen der Zentren bei dem Gastropoden. Verhandl. d. Dtsh. zool. Gesellsch. e. v. anlässlich d. 32. Jahresversameln., s. 195-203.
- H. Jordan, C. Sluiter und N. Postma (1938), Die Regulierung des Muskeltonus durch die Ganglia pedalia bei Helix pomatia L. nach dem Schema der Koordination oder der Isostasie. Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen. Pr. vol XLI. 10.

- J. Segaar (1929), Über die Funktion der nervösen Zentren bei Krustazeen: Z. vergl. Physiol., Bd. 10, H. 1, 120.
- J. Steiner (1893), Die Funktionen des zentralnervensystems und ihre Phylogenese. III Abt. die Wirbellosen Braunschweig, 154. Zentralblatt für Physiologie 12. 768.
- N. Vantiel (1940), Die Regulierung der Herzstätigkeit bei Helix pomatia durch extracardiale Nerven und das zentralnervensystem; Proceedings. Vol XLII. No. 10. p. 1332.
- A. Vulpian (1892), Leçons sur la physiol. des substances toxiques et medicamenteuses parms; part. no Bonnet.
- E. Yung (1882), Recherches experimentales sur l'action des poisons chez les Cephalopodes: Mittel a. d. Zool. Station zu Neapel Bd. 3, p. 97, part. no Baglioni.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ფიზიოლოგიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციასი 1954. V. 15)

М. Гогва

О природе центральной координации у виноградной улитки

1. Результаты повреждения и электрического раздражения центров

Резюме

Изучение деятельности центральной нервной системы беспозвоночных животных, дающее возможность разобраться в основных вопросах происхождения и развития сложных функций центральной нервной системы позвоночных животных, представляет известный интерес с точки зрения сравнительной физиологии.

Вопрос о координации рефлекторной деятельности беспозвоночных животных изучался многими авторами но, можно сказать, что он остается невыясненным, или же воззрение некоторых исследователей по данному вопросу является ошибочным. Мы имеем в виду учение голландского ученого Иордана, который дает идеалистическое толкование о деятельности центральной нервной системы некоторых беспозвоночных.

Иордан предлагает своеобразную гипотезу о деятельности нервных центров, гипотезу о „выравнивании энергии“.

По его мнению, ганглии активно включаются в действие не только под влиянием сил внешней среды, но также под воздействием скоп-



центрированной в них „собственной энергии“, размер и ритм оказывают большое влияние на периферические движения.

Согласно этой гипотезе, нервные узлы обладают способностью приходить в активное состояние, которое не выявляется в быстрых импульсах возбуждения. Активность одного центра влияет на деятельность других центров или периферических органов не посредством нервных импульсов, а посредством этой „энергии“; чем большей активностью обладают центры, тем сильнее их влияние на периферические органы, тем возбужднее и подвижнее животное. Наоборот, чем меньше активности в центрах, тем слабее их влияние на периферию и тем слабее деятельность периферического органа. Электрическое раздражение нервных центров, по мнению Иордана, не действует угнетающе на рефлекторные реакции и вообще при помощи раздражения узлов нельзя выявить их нормальные функции. Посредством раздражения центров, например, у улитки, нельзя вызвать торможение, хотя, по его же мнению, у центров есть способность к торможению.

Согласно данным Иордана, учение Введенского о торможении не способно объяснить природу центрального торможения у низших животных. По его мнению, „тормозящее действие церебрального ганглия (например, аплизии) на рефлекторные реакции—чисто количественное. Оно не исключает какие-нибудь реакции, но только снижает их“.

Учение Иордана о деятельности нервных центров отходит от материалистических позиций. Свои ошибочные взгляды Иордан противопоставляет достижениям советской физиологии об определяющей роли внешней среды в деятельности центральной нервной системы.

Мы задались целью изучить явления центрального возбуждения и торможения и их механизмы на представителях брюхоногих моллюсков, на виноградной улитке (*Helix taurica*, *H. atrolabiota*, *H. Buchi*).

Работа велась в течение круглого года. Для опытов использовались ноги улитки, у которой были сохранены как церебральный узел (мозг), так и подглоточный (педальный) узел.

При миографической регистрации рефлекторной деятельности мы прикалывали головную часть препарата булавкой к пробковой доске, а концевую часть соединяли ниткой с миографом. Препарат был расположен горизонтально, спиной вверх, что позволяло производить необходимые манипуляции как на узлах, так и на нервах. Расположенный таким образом препарат мы нагружали грузом в 7—8 грамм и давали отдых на 20—30 минут.

Влияние удаления узлов или же их раздражения изучалось по изменениям тонуса, степени возбудимости и рефлекторной деятельности ноги улитки. Степень возбудимости и изменчивость рефлекторной деятельности определяли посредством механического и электрического раздра-

жения кожных рецепторов и электрического раздражения чувствительных нервов. Раздражителями центров служил индукционный ток.

Препарат ноги виноградной улитки, у которого сохранены церебральный и педальный узлы, находящиеся под нагрузкой в 7—8 граммов, через 20—25 минут после операции принимает определенный тонус. Иногда и по истечении этого периода вне всякого внешнего раздражения проявляется автоматическая деятельность (сокращение и расслабление), интенсивность и продолжительность которой очень изменчивы. Удаление церебрального узла не влияет на автоматическую деятельность, а от удаления педального узла эта деятельность прекращается совершенно.

Удаление церебрального узла вызывает увеличение тонуса и степени рефлекторной возбудимости мышцы ноги улитки. Удаление педального узла вызывает понижение тонуса (как показывает падение кривой на миографической записи) и уменьшение степени возбудимости, определяемой, как мы уже сказали, посредством механического и электрического раздражения кожных рецепторов.

Фарадическое раздражение церебрального узла сопровождается торможением тонуса и рефлекторной деятельности. Торможение рефлекторной деятельности определялось уменьшением реакций, вызванных механическим или электрическим раздражением кожных рецепторов. В начале раздражения узла развивается сокращение, которое при дальнейшем раздражении исчезает и сменяется понижением тонуса и торможением рефлекторной деятельности. Торможение настолько же сильно и продолжительно, насколько сильно раздражение. Постепенно углубляясь, торможение достигает максимума и таким же образом после раздражения постепенно ослабевает и исчезает. Весь этот период длится 15—17 минут и больше.

Торможение тонуса и рефлекторной деятельности может быть вызвано также раздражением коннективов после удаления головного (церебрального) узла.

Противоположные результаты были получены при раздражении педального узла. Раздражение этого узла слабым или умеренным индукционным током вызывает только сокращение. Но при супермаксимальном раздражении узла вместо длительного тонического сокращения развивается кратковременная реакция: по окончании раздражения сокращение быстро исчезает, тонус максимально падает и рефлекторная деятельность затормаживается.

Понижение тонуса и торможение рефлекторной деятельности начинаются одновременно и развиваются параллельно. При восстановлении тонуса рефлекторная деятельность также возвращается к норме.



По анатомическим данным церебральный узел улитки связан с ногой мышцей посредством педального узла. Очевидно, между церебральным узлом и эффектором не должно существовать прямого нервного пути, который проходил бы непрерывно через педальный узел. Если такая связь имела бы место, тогда непосредственное раздражение двигательных нервов между педальным узлом мышцы ноги вызывало бы торможение, аналогичное тому, которое вызывается раздражением педального коннектива (нервный путь, связывающий церебральный узел с педальным).

Из этого можно заключить, что при раздражении церебрального узла торможение происходит не в эффекторе, а в педальном узле, т. е. церебральный узел осуществляет ослабление тонуса и рефлекторной деятельности посредством торможения (уменьшения активности) педального узла.

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. В противоположность взглядам Иордана, биологическую роль церебрального и педального узлов виноградной улитки можно выявить с помощью их непосредственного раздражения.

2. Церебральный и педальный узлы оказывают агитантагонистическое влияние на тонус и рефлекторную деятельность; раздражение церебрального узла вызывает их торможение, а раздражение педального узла—усиление.

3. Падение тонуса и ослабление рефлекторной деятельности при раздражении церебрального узла является результатом торможения педального узла.

4. Повреждение церебрального узла улитки вызывает увеличение тонуса и усиление рефлекторной деятельности, а повреждение педального узла вызывает падение тонуса и исчезновение рефлекторной деятельности.

5. Координацию рефлекторной деятельности и изменение тонуса мышцы ноги улитки производит педальный узел.

მ. საბაშვილი და ი. კარათაშვილი

ქახეთის ნათელი ჭყეების ნიადაგები

აღმოსავლეთი საქართველოს უკიდურეს სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში, შირაქისა და ელდარის ველებს შორის მდებარე ქედებსა და ხეობებში, მეტად თუ ნაკლებად, გავრცელებულია ნათელი ტყეები. კერძოდ, ეს ტყეები უფრო კომპაქტურად შემონახულია ოგლეს ქედის ორივე ფერდობზე, ლეკის წყალისა და პანტი-შარას ხეობებში, ბუღას მოედანსა და ვაშლოვანის დეპრესიაში.

ნ. კეცხოველის მიხედვით [5], ნათელი ტყეების გავრცელება ველებთანა დაკავშირებული და იშვიათად თუ სადმე მის ფარგლებს სცილდება. ტყეების ეს ტიპი გავრცელებულია ხირბატ ნიადაგებსა და კლდოვან მთა-გორაკებზე. ნათელი ტყე, ჩვეულებრივ, უაღრესად ქსეროფიტული ბუჩქნარებისა და ხეობისაგან შედგება, რომელთაც დიდი გვალვის ატანა შეუძლიათ. ხეები ურთიერთისაგან საკმაოდ დიდ მანძილზეა დაშორებული და ამიტომ მათ ვარჯს ტოტების განზე განვითარების საშუალება ეძლევა. საფარში, ჩვეულებრივად, მონაწილეობენ ქსეროფიტებისა და ველების დაჯგუფებანი; ამგვარად, იქნება ველისა და ტყის კომბინაცია. ნათელი ტყეები ყველაზე ტიპურად წარმოდგენილია შირაქის ველსა და ელდარის მთა-გორაკზე. ნ. კეცხოველი არჩევს ნათელი ტყეების რამდენიმე ვარიანტს: I. წიწვიანს-ფიჭვნარს, ღვიანს; II. ფოთლოვანს—სილსალაჯიანს, ნეკერჩხლიანს, აკაკის ტყესა და ნარევ ნათელ ტყეს.

ა. გროსპეიმი [3] არიდული ნათელი ტყის (преджонские) ქვეშ ისეთ ნათელ ტყეს გულისხმობს, რომელიც ქსეროფიტული შერქნიანი ჯიშებისაგან შედგება და არასოდეს არ ქმნის შეკრული ტყის საფარს და ვითარდება ქსეროფიტული ბალახეული საფარის ფონზე.

ვ. გულისაშვილი [4] თვლის, რომ წარსულში ნათელ ტყეებს გაცილებით უფრო დიდი არეალი ჰქონდა და გარეჯისა და შირაქის ველიც ამ ტყეებით იყო დაფარული. საერთოდ იგი გამოჰყოფს აღმოსავლეთ საქართველოში ზ/დ 300—500 მ სიმაღლეზე, ვიწრო ზოლის სახით, ნათელი ტყეების სარტყელს, რომელიც ზემოდან მუხნარი ტყის სარტყლით ისაზღვრება; ხოლო ქვემოდან ნახევარ უდაბნოს ზონითაა შემოფარგლული.

ჩვენ მიერ შესწავლილი ნათელი ტყეები ზ/დ 300—400 მ სიმაღლეზე არიან გავრცელებული.



ეს ტერიტორია აგებულია აგზაგილ-აფშერონის ასაკის ქვიშაქვიან კონგლომერატებისა და ფერადი თიხებისაგან. ასეთი რბილი ქანების ლევის გამო მათი თერბული გამოფიტვა ადვილად ხდება და ამიტომ კახეთის ამ ნაწილში დიდი გავრცელება აქვს ძლიერ გამოფიტულ წვეტიან კლდეებს. ეგრეთ წოდებულ „ბედლენებს“. ქანები ყველა კარბონატულია და, როგორც ჩანს, ვაგირდისაა და, უფრო ნაქლებად, ქლორისა და ნატრიუმის მარილებს შეიცავენ.

ბავა აქ კონტინენტურია, ცხელი და მშრალი. ნალექებს უნთავრესად თქეშის ხასიათი აქვს, რაც ხელს უწყობს ეროზიული მოვლენების ძლიერ განვითარებას და დიდ ფართობებზე პროლფეიურისა და დელფეიური ნაფენების გავრცელებას.

დასახელებულ ადგილებში ტყე შედგება სინათლის მოყვარული ჯიშებისაგან, რომლებიც შეკრულ კორომებს არ ქმნიან და მეჩხერად დგანან.

ყველაზე დიდი გავრცელება აქვს კევის ხეს (*Pistacea mutica*). იგი, ჩვეულებრივ, 5—10 მეტრის დაშორებით იზრდება ერთი მეორისაგან, ან ზოგჯერ რამდენიმე ხე ცალკე ჯგუფს ქმნის. ასეთი დგონის გამო კევის ხეს გუმბათისებრი ვარჯი აქვს და იგი საკმაოდ დაბლიდან არის დატოტვილი.

სხვა ჯიშებიდან აქ გვხვდება აკაკი (*Celtis caucasica*), რანდენიმი სახის ღვია (*Juniperus oxyceazus*, *J. foetidissima*, *J. isophyllus*), ძეძვი (*Paliurus spina Christi*), შუჯავა (*Rhamnus Pallasii*), კოწახური (*Berberis vulgaris*), ბროწეული (*Punica granatum*) და სხვ. დაჩრდილულსა და უფრო ტენიან ხეობებში ვხვდებით მუხას, ნეკერჩხალსა და ზოგჯერ სხვა ჯიშს.

ხეებს შორის ფართობი დაკავებულია ველის ტიპის ბალახეული მცენარეულობით. ანათგან ყველაზე დიდი გავრცელება უროსა (*Andropogon ischaemum*) და სხვადასხვა სახის აბზინდებს (*Artemisia*) აქვთ.

კევის ხისა და ღვიანების თანაპედროვე გავრცელების, მათ ფესვთა სისტემის განვითარებისა და ნიადაგური პირობების ნიხედვით შეიძლება დავისკვნათ, რომ სინშრალის უფრო ამტანია ღვია, რომელსაც უკავია ლეკის წყლისა და ვაშლოვანის ყველაზე უფრო ხრიოკი, ვადარეცხილი და ქვანის ადგილები. კევის ხე (სალსალაჯი) ასეთ ადგილებში იშვიათად გვხვდება და უფრო ნეტად და კარგად განვითარებულ მდგომარეობაში შედარებით დაჩრდილულ ჩრდილოეთის ფერდობებზე, ღარტაფებსა და მდინარისპირა ღრნა ნიადაგებზეა გავრცელებული. ეს იმაზე მიგვიბთავებს, რომ, თუმცა კევის ხე საკმაოდ გვალვის ამტანია, მაგრამ მის მიწაც ურჩევნია უფრო ტენიანი და გრილი ადგილები. ამას ადასტურებს მის ფესვთა სისტემის განვითარებაც. ამ ხეს აქვს ღრმად მიმივალი მთავარი ფესვი. გვერდითი ფესვები კი ზერეულდ არიან განწყობილი ნიადაგის ზედაპირის პარალელურად (10—12 სმ) და ამ სიღრმემდე აქაური არამიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში (ძირითადად საშუალო თიხნარში) მცირე წვიმაც კი ადვილად აღწევს.

ნათელი ტყეების ფართობი გამოყენებულია ცხვრისათვის ზამთრის საძოვრად. ცხვარი სპობს ამონაყარს. როგორც ჩანს, ამასვე ახდენენ აქ დიდი რაოდენობით მყოფი კურდღლებიც; ხოლო ხეებიდან დაცვნილ თესლს ანად-

გურებენ მრავალრიცხოვანი თავგები. ნიადაგი საკმაოდ გაკორდებულია უძრავ ნაწილში და სხვა ბალახების მიერ, რაც, თავის მხრივ, ხელს უშლის თესლის გაღვივებას. ამავე დროს ნათელი ტყეების მთავარი კომპონენტი—კვიის ხის—თესლი ძნელად ღვივდება. ამასვე უნდა დავმატოვოთ ის, რომ მწყესელები ზამთარში ჩეხავენ ხეებს. ყველა ნათქვამის შემდეგ გასაგებია, რატომ არის ეს ტყეები ასე თხელი. იმ ადგილებში, სადაც საქონელი არ ძოვს და მწყემსებიც არ ჭრიან ხეებს, ტყე უფრო სქელია, განსაკუთრებით ჩრდილოეთ ფერდობებზე, სადაც ნიადაგი უფრო ღრმაა და შედარებით უფრო ტენიანი.

ნათელი ტყეების ნიადაგური პირობები

მაშასადამე, ნათელი ტყეების მიერ აშუაშად დაკავებული ტერიტორია ტყე-სა და უღებნო-ველის მცენარეულობის ერთად გაფრცხვების არც წარმოადგენს. ჰავის, ქანებისა და მცენარეული საფარის სხვა ფასხვაობის შესაბამისად ნათელი ტყეების ნიადაგური საფარი საკმაოდ დიდი სხვადასხვაობით ხასიათდება და მას ძირითადად ტყის ტიპის ნიადაგიდან ველის ტიპის ნიადაგისაკენ გარდამავალი სახე აქვს, მაგრამ მიინც მშრალი ველის ნიადაგების ნიშნების სიქარბით. უდავოა, რომ არსებულ საფეხურზე, ამ ზონაში უღებნო-ველის მცენარეული ფორმაციის ფართოდ შემოჭრის გამო, უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს ქსეროფიტობაციის პროცესი წარსულში, ალბათ, უფრო მეტად გაფრცხვებული ტყის ნიადაგებისა (უნდა ვიფიქროთ, ტყის ყავისფერი ნიადაგებისა).

საქიროა აღინიშნოს, რომ ეს ნიადაგები ნაკლებადაა შესწავლილი.

ვ. ვოლობუჟევი (2) ყარაბახის ველის (აზერბაიჯანის) არიდული ნათელი ტყის (სალსალაჯის ტყის) ნიადაგებს გამოჰყოფს რუხი ნიადაგების ზონაში. მისი დასკვნით, სალსალაჯის კრონის ქვეშ განვითარებული ნიადაგი თავისი ნიშნებით უახლოვდება ნახევრადუღებნოს რუხ ნიადაგს და ამავე დროს მისგან განსხვავდება. განმასხვავებელ ნიშნებს შორის იგი აღნიშნავს: ა) ზედაპირზე კარდი-საფარის ფენის არსებობას, ბ) ზედაპირულ ფენაში ჰუმუსის მკვეთრ გადიდებასა და მის მეტ შემცველობას ქვედა ფენებშიც და გ) შედარებით მეტ „გათიხიანებას“. ვოლობუჟევის მიხედვით არიდული ნათელი ტყის ნიადაგები ზოგიერთი ნიშნებით მოკავაზონებს უფრო ჰუმიდური პირობების ტყის ყავისფერ ნიადაგებს, მაგრამ რიგი ნიშნებით მათგან საკმაოდ განსხვავდება.

გ. დ. ახვლედიანი და გ. ტალახაძე [1] გამოჰყოფენ კახეთის სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილის დედა სალსალაჯიანი არიდული ტყის ნიადაგების ორ ქვეტიპს—ლიასა და მუქს; მათი დასკვნით, უფრო ფართო გაფრცხვება აქვს არიდული ტყის ღია ფერის ნიადაგებს, რომლებიც უმეტესად ეროზირებულ დამრეც ფერდობებს ახასიათებენ.

ნათელი ტყეების ნიადაგური პირობების საერთო შესწავლასთან ერთად ჩვენ გვიინტერესებდა უშუალოდ ნათელი ტყის ფორმაციების გავლენა ნიადაგის ქიმიურ შედგენილობაზე და, კერძოდ, მის ორგანულ ნაწილსა და ფიზიკურ ქიმიურ თვისებებზე. ამასთან დაკავშირებით ჩვენ ჩავატარეთ ნათელი



ტყის ნიადაგების გამოკვლევა ვაშლოვანსა და ლეკისწყლის ხეობაში ორი პროფილის მიხედვით. გამოკვლევამ დაგვიჩვენა, რომ შესწავლილ რიტორიის ფარგლებში ნიადაგური საფარი საკმაოდ მრავალფეროვანია ნიადაგის საერთო განვითარების, სისქის, ხირბატინაობის, ეროზირებისა და სხვა მხრივ, მაგრამ ნიადაგის ტიპი ურთიერთშორის დიდად არ განსხვავდება და ყველა ნიშანი ტყესა და ველს შორის გარდამავალი ნიადაგითაა წარმოდგენილი. ამ გარდამავალი ტიპის ნიადაგს ჩვენ ტყის რუხ-ყავისფერ ნიადაგებს ვუწოდებთ. მორფოლოგიური ნიშნებით ეს ნიადაგები, ერთი მხრით, მშრალი ველის წაბლა ნიადაგებს უახლოვდება, მეორე მხრით კი—ტყის ყავისფერ ნიადაგებს; ზოგი მათგანი უდაბნო ველის მურა ნიადაგებსაც უახლოვდება და ზოგჯერ ბიკობიანობის ნიშნებით ხასიათდება. გ. დ. ახვლედიანისა და გ. ტალახაძის მიხედვით [1] ღვია-საღსაღაჯიანი არიდული ტყის ნიადაგები შეიქმნა და მურა ნიადაგებს შორის არის მოქცეული.

აღნიშნული ტიპის ფარგლებში ნიადაგების სხვადასხვაობას განსაზღვრავს დედაქანის სახე, ზედაპირული გადარეცხვის ხარისხი და ზედა ფენაში ორგანული ნივთიერების დაგროვება. უმეტეს ნაწილში აღნიშნული ნიადაგები ქვიშაქვების ან კონგლომერატების გამოფიტვის პროდუქტებზე, ან ლორღიან-ლიოსისებრ ნაფენებზე არიან განვითარებული. ზედა ფენაში ორგანული ნივთიერების დაგროვების მხრით დიდად განსხვავდება ადგილები უშუალოდ საღსაღაჯების ქვეშ და მათგან მოშორებით. ამას დავინახავთ შემდეგი ანალიზური მონაცემებიდან.

საილუსტრაციოდ მოგვყავს ნათელი ტყის რუხი-ყავისფერი ნიადაგების ორი ჭრილის მორფოლოგიური აღწერა.

ჭრილი № 1. ლეკისწყალი, დასავლეთი ფერდობის შლეფი 4⁰-მდე. ჭრილი გაკეთებულია საღსაღაჯის დიდ ხეებს შორის. ხეები ერთიმეორედან დაშორებულია 20-25 მეტრით. ხეების სიმაღლე 12 მეტრამდეა, დიამეტრი 80—115 სმ; ხეების ქერქი დიფარულია ხეისით.

ჭრილის ირგვლივ იზრდება ურო ბალახი, აბზინდი, მარილის ამტანი და ეკლიანი ბალახები (*Carduus* sp.) და სხვ.

შარშანდელი მაღალი და კარგად განვითარებული ბალახების ღეროები ნივთიერებები 1952 წლის უფრო ნესტიან პირობებზე, ვიდრე ეს 1953 წ. იყო. ნიადაგში ბევრია თავის სიღრმეში. ხოლო ნიადაგის ზედაპირზე კურდღლების ექსკრემენტები.

პორ. A₁ (0—4 სმ)—მუქი მურა, ფხვნილისებრი, ფხვიერი, ფესვებიანი, კენჭებიანი, თიხნარი, ნესტიანი; შიშინობს;

„ A₂ (4—26 სმ)—უფრო ღია (მურა), კაკლოვან-გორბოვანი, გამკვრივებული, დაბზარული, ფესვებიანი, თიხნარი, ოდნავ დანესტიანებული; შიშინობს;

„ B (26—52 სმ)—რუხი-მურა გორბოვანი, მკვრივი, უფრო ნაკლებად დაბზარული, თიხნარი, მშრალი; შიშინობს;

„ C/D (52—99 სმ)—მურა, უსტრუქტურო, უფრო ნაკლებად მშრალი; შიშინობს;



" D (99—120 სმ)—რუხი, უსტრუქტურო, გამკვრივებული, კენჭებიანი, იშვიათად სუსტად გამოხატული კირის თეთრი თვლებით თიხნარი, მწვანე; შიშინობს.

ნიადაგი: ტყის რუხი-ყავისფერი თიხნარი პროლუვიურ ნაფენებზე. № 7 კრილი გაკეთებულია ვაშლოვანის დეპრესიის ფსკერზე 5 მეტრის დაშორებით ორი კევის ხისაგან, წვიმის შემდეგ. ნიადაგის ზედაპირზე ბევრია კურდღლის ექსკრემენტები და საკმაოდ ბევრია თავის სოროები.

კრილის მახლობლად, გარდა კევის ხისა, იზრდება შავჯაგა (*Rhamnus pallasii*, ძეძვი, ეკალცოციხი (*Centaurea solstitialis*), სამწვანე (*Artemisia scoparia*) და სხვა ბალახები.

პორ. A (0—9სმ)—მუქი-მურა-ფერის, ფხვნილისებრი, სუსტად გამკვრივებული, ფესვებიანი, თიხნარი, ნესტიანი; შიშინობს სუსტად;

" B (9—26 სმ)—მურა, გოროხოვანი, ფესვებიანი, კენჭებიანი, თიხნარი, დანესტიანებული; შიშინობს საშუალოდ;

" C/D (26—75 სმ)—მოჩალისფერო, უსტრუქტურო, მკვრივი, ხირხატიანი, მსუბუქი თიხნარი, ოდნავ დანესტიანებული; შიშინობს ძლიერ.

75 სმ დაბლა გათხრა ძნელია კენჭების გამო.

ნიადაგი: ტყის რუხი-ყავისფერი თიხნარი, ხირხატიანი, პროლუვიურ რიყიან ნაფენზე.

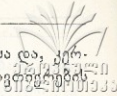
ამ კრილის ახლოს, და, საერთოდ, ვაშლოვანის ფსკერზე არსებული თავის სოროებთან, პატარა-პატარა გროვების სახით, არის სოროდან ამოქრული კენჭები, რაც აქაური ნიადაგის ხირხატიანობაზე მიგვითითებს.

№ 1 კრილის აღწერილობა გვიჩვენებს ამ ნიადაგის შედარებით მეტ თიხანობას და ბიკომბიანობის სუსტ ნიშნებს.

ხეებს ქვეშ აღებულ ნიადაგებს თვალათა ემჩნევა ზედაპირულ ფენაში ორგანული ნივთიერების ბევრად მეტი დაგროვება და მისი უპრო ფხეერი აგებულება.

ქვემოთ მოგვყავს (იხ. ცხრილი №№ 1, 2, 3) შესწავლილი ნიადაგების რვა კრილის ქიმიური და მექანიკური შედგენილობის, შთანთქმული ფუძეებისა და სხვა მონაცემები. ანალიზები შესრულებულია უნივერსიტეტის ნიადაგმცოდნეობის ლაბორატორიაში ე. ჩალათაშვილისა და მ. შვეარდნაძის მიერ. №№ 1, 2, 3, 4 და 5 კრილები ლევისწყლის ხეობაშია გაკეთებული; №№ 6, 7 და 8—ვაშლოვანში, №№ 2, 3 და 5 კრილები გაკეთებულია საღსაღაჯების უშუალოდ კრონის ქვეშ, ხოლო №№ 6, 7 და 8—ხეების მახლობლად, №№ 1 და 4 კი—ხეებს შორის, მოშორებით.

№ 1 ცხრილში მოყვანილი მონაცემები ადასტურებენ საკმაოდ დიდ განსხვავებას შესწავლილ ნიადაგებს შორის ჰუმუსისა და აზოტის შემცველობის მხრით და ამ მაჩვენებლებით საგრძნობ განსხვავებას აღნიშნულ ნიადაგებსა და უდაბნო-ველის წაბლასა და მურა ნიადაგებს შორის, როგორც ვხედავთ, მოყვანილი მონაცემებიდან მკვეთრად გამოირჩევა № 3 და № 5 კრილის მონაცემები, რომლებიც უშუალოდ საღსაღაჯის კრონის ქვეშ არიან გაკეთებული და, ამის გამო, ჰუმუსის დიდი შემცველობით ხასიათდებიან—



7, 78% და 10,25%¹ იეს, უდავოდ, მოწმობს ნიადაგზე ნათელი ტყისა და, კერძოდ, სალსალაჯის საკმაოდ დიდ გავლენას, მასში ორგანული ნივთიერების დაგროვების თვალსაზრისით.

შეიძლება ვიფიქროთ, რომ ამ მდგომარეობას ხელს უწყობდეს კურდღლების ექსკრემენტებიც, რომლებიც ლეკისწყლის ხეობასა და ვაშლოვანში ძალიან დიდი რაოდენობით გვხვდება. მაგრამ ყურადღებას იპყრობს, რომ ნათელი ტყის გავლენა ჰუმუსის დაგროვებაზე ნიადაგის მხოლოდ ზედაპირულ ფენას (0-3 სმ) შეეხება; როგორც ვხედავთ, № 3 ჭრილის მონაცემიდან, 5 სმ ქვემოთ ჰუმუსის რაოდენობა ნიადაგში მკვეთრად ეცემა გამოწკლის წარმოადგენს № 2 ჭრილი, რომელიც აგრეთვე კრონის ქვეშ არის გაკეთებული. მაგრამ მასში ჰუმუსის რაოდენობა საშუალოს არ აღემატება (3,89%); ეს იმით ახსნება, რომ ნიადაგი სუსტად გადაარეცხილია. ჩვენ მოსაზრებას სალსალაჯის ზეგავლენით ნიადაგში ჰუმუსის დიდი რაოდენობით დაგროვების შესახებ ადასტურებს ე. ვოლობუევის ზემონიყვანილი დასკვნა ყარაბახის ველის არიდული ნათელი ტყის ნიადაგებისათვის [2]. მის მონაცემებშიც ჰუმუსის რაოდენობა ზედა ფენაში 11,6%¹ მდე აღწევს.

დანარჩენ ჭრილებში ჰუმუსის რაოდენობა საშუალოა და ზედა ფენაში 4%¹-ს უახლოვდება; დამახასიათებელია, რომ ჰუმუსი საკმაოდ ბევრი მოიპოვება ღრმა ფენებშიც (ზოგჯერ 60-80 სმ), სადაც იგი 1,5%¹-ს და მეტსაც აღწევს. ჰუმუსით ღარიბია № 4 ჭრილის ნიადაგი, რომელიც სალსალაჯის ხეებიდან დაშორებით არის გაკეთებული და თავის მაჩვენებლებით მურა ტიპის ნიადაგს უახლოვდება; ჰუმუსით შედარებით მდიდარია № 1 ნიადაგის ზედა ფენა.

ნიადაგზე ნათელი ტყის აშკარა გავლენას ადასტურებს აზოტის შემცველობა და C:N შეფარდების მონაცემებიც. როგორც ვხედავთ, აზოტის შემცველობა არ შეესაბამება ჰუმუსის რაოდენობას და საკმაოდ დიდ ფარგლებში მერყეობს—ზედა ფენაში 0,117-დან 0,350 მდე. ამასთან დაკავშირებით მერყეობს C:N შეფარდების მონაცემებიც. როგორც ვხედავთ, ეს შეფარდება ყველაზე ფართოა სალსალაჯის კრონის ქვეშ ან მასთან ახლოს აღებულ ნიადაგებში (№№ 3, 5, 6, 7), სადაც იგი 15—17 აღწევს. ეს მიგვიბრუნებს ამ ნიადაგებში ჰუმუსის შედგენილობის თავისებურებაზე და ამ ნიადაგების „ტყის“ ხასიათზე¹. დანარჩენ ნიადაგებში C:N შეფარდება ველის ტიპის ნიადაგების მსგავსია. ჰიდროლიზური აზოტის შემცველობა ზედა ფენაში ცოტად თუ ბევრად საერთო აზოტის შემცველობას შეესაბამება. მაგრამ დიდი რაოდენობით ახასიათებს მეორე ფენასაც.

ამავე ცხრილში მოყვანილი CaCO_3 მონაცემები ადასტურებენ ყველა შესწავლილი ნიადაგის დიდ კარბონატულობას. ზოგ ნიადაგში კარბონატულობა საკმაოდ თანაბარია ზედა და ქვედა ფენებში (№№ 1,4), ზოგში კი მერყეობს ფენებს შორის ანდა განაწილებას გვიჩვენებს ქვედა ფენებში

¹ ეს საკითხი დახუცებული იქნება ამ ნიადაგების ორგანული ნივთიერების შედგენილობის ანალიზებით, რომლებიც ჯერ დამთავრებული არ არის.

ცხრილი № 1

მუშუისა, აზოტისა და CaCO_3 შემცველობის მონაცემებისაქართველო
საბუნებისმეტყველო

| ნიადაგი | სიღრმე სმ-ით | მუშუისა %-ით | აზოტი საერთო %-ით | C : N | აზოტი მიდრთ- ლიზური ზგ ით | CaCO_3 % |
|---|-----------------|-----------------|-------------------------|-------|------------------------------------|----------------------|
| № 1—ლეკისწყალი, ფერდობი; ნიადაგი ტყის რუხი ყავისფერი, თიხნარი, დიდი სისქის; ხეებს შორის | 0—4 | 5,33 | 0,350 | 8,8 | 79,0 | 10,41 |
| | 10—20 | 1,73 | 0,078 | — | 49,0 | 12,49 |
| | 35—45 | 1,34 | — | — | — | 17,22 |
| | 70—89 | — | — | — | — | 13,53 |
| | 100—110 | — | — | — | — | 16,77 |
| № 2—ლეკისწყალი, ფერდობი; ნიადაგი იგივე, ხირხატანი სუსტად გადარე- ცხილი; სალსალაჯის ხის ძირში | 0—8 | 3,89 | 0,192 | 11,7 | 48,0 | 5,11 |
| | 15—25 | 3,47 | 0,195 | 10,3 | — | 13,97 |
| | 40—50 | 1,36 | — | — | — | 30,29 |
| | 80—90 | — | — | — | — | 26,16 |
| № 3—ლეკისწყალი, ქალა; ნიადაგი— აღუფური ქვიხნარი, ხირხატანი; სალსალაჯის ხის ძირში | 0—3 | 7,78 | 0,282 | 16,0 | 107,5 | 5,75 |
| | 5—10 | 0,86 | — | — | — | 13,23 |
| | 20—30 | — | — | — | — | 12,05 |
| № 4—ლეკისწყალი, ფერდობი; ნიადა- გი—რუხი—ყავისფერი, თიხნარი, დი- დი სისქის; ხეებიდან დაშორებით | 0—10 | 1,23 | 0,117 | 6,0 | 46,1 | 12,69 |
| | 50—60 | 1,32 | 0,067 | — | 55,6 | 13,12 |
| | 120—30 | 0,87 | — | — | — | 15,16 |
| | 290—300 | — | — | — | — | 14,8 |
| № 5—ლეკისწყალი, ფერდობი; ნიადა- გი—იგივე, თიხნარი; სალსალაჯის ხის ძირში | 0—3 | 10,25 | 0,350 | 17,3 | 84,32 | 4,22 |
| | 5—12 | 3,82 | 0,160 | 13,8 | 71,31 | 13,49 |
| | 25—35 | 0,92 | — | — | — | 19,49 |
| | 90—100 | — | — | — | — | 18,76 |
| № 6—ვაშლოვანი, ფერდობი; ნიადაგი მუქი რუხი—ყავისფერი, თიხნარი; ხე- ების მახლობლად | 0—10 | 4,16 | 0,150 | 16,0 | 30,49 | — |
| | 20—30 | 0,84 | 0,100 | 4,1 | — | — |
| | 70—80 | — | — | — | — | 21,58 |
| № 7—ვაშლოვანი, ფსკერი; ნიადაგი— იგივე, ხირხატანი; ხეებს შორის | 0—9 | 3,97 | 0,146 | 15,7 | 63,79 | — |
| | 12—12 | 2,13 | 0,102 | 12,1 | — | 9,61 |
| | 65—75 | 0,82 | — | — | — | 24,06 |
| № 8—ვაშლოვანი, ფერდობი; ნიადა- გი—იგივე, ხირხატანი გადარეცხილი; ხეების ახლოს | 0—8 | 3,61 | 0,193 | 10,8 | — | 15,66 |
| | 15—25 | 3,02 | 0,194 | 9,0 | — | 10,24 |
| | 80—90 | 1,64 | — | — | — | 21,75 |

(№№ 2, 5, 7). განსაკუთრებით დიდი კარბონატულობით გამოირჩევა № 2 ქრილის ნიადაგი, რომელიც კონგლომერატების გამოფიტვის პროდუქტზეა განვითარებული; როგორც ვხედავთ, CaCO_3 რაოდენობა ამ ნიადაგის ქვედა ფენებში 30, 29 და 26, 16% აღწევს.

მე-2 ცხრილში მოყვანილია შთანქმეული კათიონების შედგენილობის მონაცემები. ეს მონაცემები ადასტურებენ რუხ ყავისფერი ნიადაგების საკმაოდ მაღალი შთანქმის ტევადობას, რაც ძირითადად მექანიკური შედგენილობით და, კერძოდ, ლამინარი ნაწილაკების (და კოლოიდების) მაღალი შემცველობით აისხნება. ამას ისიც ადასტურებს, რომ, უფრო მძიმე შედგენილობის შესაბა-

შთანთქმული კატიონები და PH

| ბიოლის № | სიღრმე სმ-ით | % ¹⁰⁰ / ₁₀ -ით | | | მგ/ლ-მდე | | | ჯამი | PH წყლით გამონაწ. |
|----------|--------------|--------------------------------------|--------|-------|----------|------|------|-------|-------------------------|
| | | Ca | Mg | Na | Ca | Mg | Na | | |
| 1 | 0—4 | 0,975 | 0,070 | 0,031 | 48,79 | 5,78 | 1,12 | 55,69 | 7,4 |
| | 10—20 | 0,994 | 0,072 | 0,025 | 49,68 | 6,02 | 1,09 | 56,79 | 7,4 |
| | 35—45 | 0,825 | 0,053 | 0,020 | 41,24 | 4,38 | 0,88 | 46,50 | 7,4 |
| | 70—80 | 0,619 | 0,063 | 0,051 | 30,97 | 5,15 | 2,13 | 38,25 | 7,4 |
| | 100—110 | — | — | — | — | — | — | — | 7,6 |
| 2 | 0—8 | 0,857 | 0,040 | — | 40,9 | 4,19 | — | 44,28 | 7,4 |
| | 15—25 | 0,812 | 0,044 | — | 40,61 | 3,69 | — | 44,30 | 7,2 |
| | 40—50 | 0,659 | 0,045 | — | 32,98 | 3,85 | — | 36,83 | 7,4 |
| | 80—90 | — | — | — | — | — | — | — | 7,4 |
| 4 | 0—10 | 0,773 | 0,067 | 0,015 | 37,58 | 5,52 | 0,64 | 43,74 | 7,4 |
| | 50—60 | 0,742 | 0,084 | 0,020 | 37,11 | 6,94 | 0,87 | 44,92 | 7,4 |
| | 120—130 | 0,617 | 0,8386 | 0,040 | 30,83 | 6,91 | 1,78 | 39,52 | 7,4 |
| 5 | 0—3 | 0,831 | 0,073 | — | 41,54 | 6,08 | — | 47,62 | 8,0 |
| | 5—12 | 0,696 | 0,074 | — | 34,81 | 6,19 | — | 41,00 | 7,4 |
| | 25—35 | 0,565 | 0,065 | — | 27,22 | 5,37 | — | 32,59 | 7,6 |
| | 90—100 | — | — | — | — | — | — | — | 7,2 |
| 6 | 0—10 | 0,565 | 0,055 | 0,020 | 28,24 | 4,51 | 0,85 | 33,30 | 7,4 |
| | 20—30 | 0,566 | 0,029 | 0,029 | 28,31 | 2,35 | 1,07 | 31,73 | 7,2 |
| | 70—80 | 0,444 | 0,026 | — | 23,71 | 2,14 | — | 25,85 | 7,2 |
| 7 | 0—9 | 0,616 | 0,062 | — | 30,72 | 5,14 | — | 35,86 | 7,4 |
| | 12—22 | 0,591 | 0,032 | — | 29,54 | 2,69 | — | 32,23 | 7,4 |
| | 65—75 | — | — | — | — | — | — | — | 7,4 |
| 8 | 0—8 | 0,557 | 0,052 | — | 28,87 | 4,28 | — | 32,15 | 7,4 |
| | 15—25 | 0,587 | 0,069 | — | 29,38 | 5,71 | — | 35,09 | 7,4 |
| | 80—90 | — | — | — | — | — | — | — | 7,4 |

მისად, შედარებით უფრო მაღალი შთანთქმის ტევადობა ლევისწყლის ნათელი ტყის ნიადაგებს ახასიათებს და შესამჩნევად ნაკლები—ვალოვანისას. შთანთქმულ ფუძეთა შორის 80—90-სა და მეტ პროცენტს Ca შეადგენს, რაც ველის ტიპისა და აგრეთვე ტყის ყავისფერი ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია. შთანთქმული Na შემცველობა ძალიან მცირეა. ეს გვიჩვენებს ამ ნიადაგებში ბიკობიანობის არ არსებობას; შთანთქმული Na შედარებით მეტია № 1 და № 4 ნიადაგების ღრმა ფენებში.

არილული ტყის ნიადაგების შთანთქმული ფუძეების მსგავსი მონაცემები მოჰყავთ გ. დ. ახვლედიანსა და გ. ტალახაძეს [1].

| კრი- ლის № | სიღრმე სმ-ით | 1— 0,25 | 0,25— 0,05 | 0,05— 0,01 | 0,01— 0,005 | 0,005— 0,001 | <0,001 | <0,01 |
|---------------|-----------------|------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|--------|-------|
| 1 | 0—4 | 0,512 | 8,70 | 21,55 | 9,73 | 34,60 | 24,61 | 69,24 |
| | 10—20 | 0,724 | 1,60 | 18,76 | 6,41 | 26,38 | 47,13 | 78,92 |
| | 35—45 | 1,832 | 8,22 | 26,33 | 10,30 | 18,96 | 34,36 | 63,62 |
| | 100—110 | 5,424 | 24,32 | 26,15 | 7,73 | 15,99 | 21,28 | 45,00 |
| 2 | 0—8 | 17,052 | 25,35 | 21,65 | 5,99 | 13,46 | 16,50 | 35,95 |
| | 15—25 | 10,378 | 22,14 | 20,49 | 5,69 | 15,66 | 25,64 | 46,99 |
| | 40—50 | 8,778 | 20,91 | 16,87 | 11,17 | 23,51 | 18,76 | 53,44 |
| | 80—90 | 9,230 | 20,57 | 20,10 | 10,43 | 18,61 | 21,06 | 50,10 |
| 3 | 0—3 | 6,718 | 44,07 | 21,83 | 4,26 | 7,56 | 15,66 | 27,38 |
| | 5—10 | 9,132 | 60,96 | 12,71 | 3,55 | 6,04 | 7,61 | 17,20 |
| | 20—30 | 27,712 | 55,30 | 4,53 | 3,30 | 4,22 | 4,94 | 12,46 |
| 4 | 0—10 | 1,204 | 11,82 | 26,34 | 10,43 | 18,71 | 31,50 | 60,64 |
| | 50—60 | 1,278 | 12,17 | 24,81 | 8,91 | 18,90 | 33,93 | 61,74 |
| | 120—130 | 0,784 | 14,38 | 18,83 | 15,76 | 17,14 | 33,11 | 66,01 |
| | 290—300 | 0,938 | 20,69 | 32,73 | 12,27 | 15,99 | 17,38 | 45,64 |
| 5 | 0—3 | 1,424 | 18,54 | 29,41 | 8,94 | 15,30 | 26,39 | 50,63 |
| | 5—12 | 1,382 | 13,62 | 24,72 | 8,30 | 20,13 | 31,85 | 60,28 |
| | 25—35 | 1,624 | 20,97 | 28,89 | 4,85 | 18,04 | 25,63 | 48,52 |
| | 90—100 | 0,910 | 14,75 | 21,05 | 13,83 | 17,34 | 32,12 | 63,29 |
| 6 | 0—10 | 1,976 | 31,46 | 29,94 | 8,76 | 10,54 | 17,32 | 36,62 |
| | 20—30 | 3,268 | 6,79 | 25,35 | 3,28 | 9,62 | 31,69 | 44,59 |
| | 70—80 | 3,468 | 22,67 | 21,43 | 8,30 | 17,97 | 26,16 | 52,43 |
| 7 | 0—9 | 5,958 | 27,70 | 25,14 | 7,01 | 11,84 | 22,31 | 41,16 |
| | 12—22 | 5,254 | 21,63 | 30,65 | 6,06 | 10,99 | 25,42 | 42,47 |
| | 65—75 | 9,104 | 45,52 | 21,51 | 1,33 | 9,53 | 13,01 | 23,87 |
| 8 | 0—8 | 13,762 | 42,01 | 17,32 | 5,26 | 7,63 | 14,02 | 26,91 |
| | 15—25 | 13,760 | 33,71 | 23,50 | 4,58 | 9,98 | 17,47 | 32,03 |
| | 80—90 | 10,550 | 31,32 | 23,31 | 5,80 | 13,06 | 15,96 | 34,82 |

მეორე ცხრილში მოყვანილი PH მონაცემები მოწმობენ ყველა შემთხვევაში სუსტსა და საშუალო ტუტე რეაქციას.

მოგვეყვას რუბი-ყავისფერი ნიადაგების მექანიკური შედგენილობის ანალიზური მონაცემებიც (ცხრ. № 3).

წარმოდგენილი მონაცემები მოწმობენ უმეტეს შემთხვევაში რუბ-ყავისფერი ნიადაგების მექანიკური შედგენილობის მხრით საკმაოდ დიდ სხვადასხვაობას ცალკე ფენების მიხედვით. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, უფრო მძიმე მექანიკური შედგენილობა ახასიათებს ლევისწყლის რუბ-ყავისფერ ნიადაგებს, რომლებიც დიდ ნაწილში მძიმე თიხნარებს წარმოადგენენ (№№ 2, 4, 5). შედარებით მძიმე თიხნარია № 1 კრილის ნიადაგის ზედა ფენები, განსაკუთრებით კი — მეორე ფენა, რასაც ადასტურებს მასში ლამინი ნაწილა-



კების ($<0,001$ მმ) განსაკუთრებით დიდი შემცველობა (47⁰/₀); შეიქმნა ფიქროთ, რომ ეს ამ ნიადაგის ბიოობიანობასთან უნდა იყოს დაკავშირებული, თუმცა ეს ანალიზებით არ დადასტურდა; მორფოლოგიურად კი, როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი, ბიოობიანობა მაინც შესამჩნევია. ლევისწყლის ნიადაგებიდან მსუბუქი (ქვიშნარი) შედგენილობით გამოირჩევა № 3 ქრილის ალუვიური ნიადაგი. ვაშლოვანის ნიადაგებს ძირითადად საშუალო და მსუბუქი თიხნარი შედგენილობა ახასიათებს.

მექანიკურ შედგენილობასთან ერთად მოგვყავს აგრეგატული ანალიზის მონაცემებიც, რომლებიც გვიდასტურებენ რუხი-ყავისფერი ნიადაგების ზედა ფენების საკმაოდ დიდ გამტვერებას. ამ მხრით განსაკუთრებით გამოირჩევა

ცხრილი № 4
აგრეგატული ანალიზი

| ქრილის №№ | სიღრმე სმ-ით | >3 მმ. | 3—1 მმ. | 1—0,25 მმ. | $<0,25$ მმ. |
|-----------|--------------|----------|---------|------------|-------------|
| 1 | 0—4 | 25,22 | 30,91 | 3,26 | 40,61 |
| | 10—20 | 64,25 | 20,73 | 2,95 | 12,07 |
| 3 | 0—3 | 18,33 | 23,82 | 3,30 | 54,55 |
| 4 | 0—10 | 40,02 | 33,82 | 2,70 | 23,46 |
| | 50—60 | 53,44 | 29,37 | 2,10 | 15,09 |
| 5 | 0—3 | 17,39 | 16,26 | 6,40 | 59,95 |
| | 5—12 | 62,01 | 16,56 | 1,87 | 19,56 |
| | 25—35 | 52,59 | 23,22 | 3,73 | 20,46 |
| 7 | 0—9 | 42,69 | 10,51 | 4,73 | 42,07 |
| | 12—22 | 66,84 | 13,89 | 3,22 | 16,05 |

№№ 3 და 5 ქრილების ნიადაგები, რომლებიც საღსალაჯის კრონის ქვეშ არიან აღებული და, მაშასადამე, მოკლებული არიან ბალახების ზეგავლენას. დანარჩენ ქრილებში (№№ 1, 7 და განსაკუთრებით № 4) ბალახეული საფარის ზეგავლენით ჩვენ ვხედავთ გამტვერების ბევრად ნაკლებ ოდენობას, რასაც გვიჩვენებს $<0,25$ მმ ნაწილაკების შედარებით მკირე რაოდენობა (ცხრ. № 4).

№ 5 ცხრილში მოყვანილი წყლით გამონაწურის მონაცემები გვიჩვენებენ განხილული ნიადაგების დაუმლაშებობას; მკვრივი ნაშთი მერყეობს ძირითადად 0,07—0,10 % ი-ფარგლებში. სუსტ დამლაშებას ვხედავთ მხოლოდ მე 4 ქრილის ღრმა ფენაში (120—130 სმ), სადაც მკვრივი ნაშთი 0,396%-ს აღწევს; დამლაშება ქლორის მარილების აიხსნება. № 1 ქრილის ზედასა და შუა ფენებში (35—45 და 70—80 სმ) გვიჩვენებენ შედარებით გადიდებულ ტუტიანობას (HCO_3^- —0,05—0,06⁰/₀), რაც ადასტურებს ამ ნიადაგის ადრე აღნიშნულ სუსტ ბიოობიანობას.

ცხრილი № 5

წელით გამოანაწილდის ანალიზები

| № პრილის | სიღრმე სმ-ით | % გ-ით | | | | | | | მთლ-მკვებ. | | | | | | | |
|----------|-----------------|---------------|-----------------|------------------|--------|-----------------|-------|--------|------------|-----------------|------------------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
| | | მგბრ. წაწი | CO ₂ | HCO ₃ | Cl | SO ₄ | Ca | Mg | Na | CO ₂ | HCO ₃ | Cl | SO ₄ | Ca | Mg | Na |
| 1 | 0-4 | 0,216 | — | 0,068 | 0,0105 | 0,004 | 0,021 | 0,003 | 0,001 | — | 1,01 | 0,266 | 0,085 | 1,04 | 0,25 | 0,071 |
| | 10-20 | 0,686 | — | 0,040 | 0,004 | 0,006 | 0,02 | 0,003 | 0,001 | 0,66 | 0,12 | 0,085 | 0,65 | 0,21 | 0,005 | |
| | 35-45 | 0,086 | — | 0,05 | 0,004 | 0,002 | 0,013 | 0,002 | 0,004 | 0,82 | 0,098 | 0,115 | 0,655 | 0,19 | 0,194 | |
| | 70-80 | 0,126 | 0,103 | 0,06 | 0,003 | 0,003 | 0,009 | 0,007 | 0,006 | 0,98 | 0,079 | 0,052 | 0,415 | 0,366 | 0,293 | |
| 4 | 0-10 | 0,072 | — | 0,032 | 0,004 | 0,007 | 0,009 | 0,0034 | 0,001 | 0,52 | 0,098 | 0,151 | 0,465 | 0,28 | 0,024 | |
| | 50-60 | 0,099 | — | 0,038 | 0,004 | 0,012 | 0,014 | 0,003 | 0,002 | 0,62 | 0,12 | 0,239 | 0,7 | 0,25 | 0,029 | |
| | 120-130 | 0,396 | — | 0,032 | 0,172 | 0,012 | 0,027 | 0,003 | 0,085 | 0,52 | 4,85 | 0,256 | 1,35 | 0,566 | 3,71 | |
| | | | | | | | | | | 0,13 | | | | | | |



საკმაოდ დიდ ნაწილში ნათელი ტყეების ნიადაგებს ახასიათებს კულტურული და მლაშეობა ადგილად ხსნადი მარილებითა და თაბაშირით; ამას განსაზღვრავს გ. დ. ახვლედიანი და გ. ტალახაძე [1] და აგრეთვე ვ. ვოლობუევი [2].

როგორც აღვნიშნეთ, ჩვენ მიერ შესწავლილი ნათელი ტყეებით დაკავებული ტერიტორია ნაწილობრივ ზამთრის საძოვრად არის გამოყენებული. ეს გამოწვეულია, ერთი მხრით, დასახლებული პუნქტებიდან სიშორით და, მეორე მხრით, ატმოსფერული ნალექების დიდი სიძვირით. ტარიზანას ველის მაგალითზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ზოგიერთი მარცვლულთა კულტურის მოყვანა აქ შესაძლებელია და ნალექებით მიდიარა წლებში შესაძლებელია მაღალი მოსავლის მიღებაც. გასაგებია, რომ სათანადო რელიეფის პირობებთან ერთად ეს მით უმეტეს შესაძლებელი იქნება მორწყვის პირობებში.

როგორც ჩანს, ნათელი ტყეების მასივები ბუნებრივი პირობების ზეგავლენითა და ადამიანის ზემოქმედებითაც განადგურების გზაზე იმყოფებიან. საჭიროა სპეციალური ზომების მიღება მათ ვადასარჩენად. ლეკისწყლის ხეობაში, ბუღას მოედანსა და ზოგიერთ სხვა ადგილას მოიპოვება ძველი სასაფლაოები, რაც მოწმობს ამ ადგილებში წინათ მოსახლეობის არსებობას, რომელმაც, ალბათ, ხელი შეუწყო ნათელი ტყეების განადგურებას და ამის შედეგად ძლიერი ეროზიული პროცესების განვითარებას.

განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ფერდობებზე არსებულ ლიანისა და სალსალა-ღვიან ტყეებს, რომელთაც ნიადაგდაცვითი მნიშვნელობა აქვთ; თესლის ხელოვნური ჩათესვით საჭიროა ამ ტყეების სიხშირის გადიდება და ნიადაგის ზედაპირის დამაგრება.

ეროზიულ პროცესებს და დეფლაციას განსაკუთრებით ფართო გავრცელება აქვს დამრეც ფერდობებზე, გამეჩხერებულ მცენარეულ საფარქვეშ, რაც ძალიან ზღუდავს ნიადაგის საწარმოო ღირსებას.

ლიტერატურა

1. გ. დ. ახვლედიანი და გ. ტალახაძე, გარე-კახეთის სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილის ნიადაგები: საქ. მეცნ. აკადემიის ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტის „შრომები“, ტ. V, 1953.
2. В. Р. Волобуев, О почвах аридного редколесья Карабахской степи: Труды Института агрохимии и почвоведения, АН Азербайджанской ССР, т. V, 1951 г.
3. А. А. Гроссгейм, Растительный покров Кавказа, М., 1948.
4. В. З. Гудиншвили, Лесостепь и степи Восточного Закавказья и влагоотношение между древесной и травянистой растительностью: Изв. Всесоюзного геогр. общества, т. 80, вып. 2, 1948.
5. Б. კეცბათაძე, საქართველოს მცენარეულობის ძირითადი ტიპები, თბილისი, 1935.
6. М. Н. Сабашвили, Почвы Грузии, Изд. АН ГССР, 1948.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ნიადაგმცოდნეობის კათედრა

М. Н. Сабашвили и И. Г. Бараташвили

Почвы светлых лесов Кахети

Резюме

В юго-восточной части Кахети, на склонах, спадающих к Эльдарской степи, значительное место занимают светлые леса, известные под названием «аридного редколесья». В составе этого леса преобладающее место занимают фисташка (*Pistacia mutica*), можжевельники (*Juniperus exuseanus*, *J. foetidissima*), карагач (*Celtis caucasica*) и некоторые другие породы. Между деревьями большое распространение имеют степные травянистые растения, в частности, бородач (*Aridorhizon fischeri*) и полыни.

Задачей нашей работы было исследование почвенного покрова области распространения светлых лесов и, в частности, выявление влияния светлых лесов на химический состав, органическую часть и физико-химические свойства почв.

В результате исследования установлено, что почвы светлых лесов довольно разнообразны по степени развитости, мощности, скелетности, гумусности и др. признакам, но в основном характеризуются переходными чертами лесных (коричневых лесных) и пустынно-степных почв. Несомненно, что светлые леса в прошлом имели большее распространение и в настоящем значительно развит процесс ксерофитизация почв; по ряду признаков эти почвы близки к каштановым и бурым почвам, с другой же стороны — к коричневым лесным почвам.

Весьма различается степень гумусности рассматриваемых почв, подтверждающая заметное влияние светлых лесов, в частности, фисташки на накопление в почве органического вещества. Под кроной деревьев содержание гумуса в почве достигает 8—10%, под травяным же покровом не превышает 3—4%. Подтверждающим указанное влияние является также соотношение C:N, показывающее большие величины (15—17) под кроной деревьев и, следовательно, более «лесной» характер этих почв; в остальных же почвах эта величина близка к давним для степных почв (9—11).

Характерными являются также показатели агрегатности исследованных почв. Высокие показатели агрегатности характеризуют, естественно, почвы с травяным покровом, под кроной же деревьев заметно больше их распыленность. По остальным признакам, как-то состав поглощенных оснований, реакция почвы и др., эта разница не замечается.

В настоящем состоянии площади распространения светлых лесов используются частично лишь как зимние пастбища для овец. В связи с весьма большой засушливостью климата этой местности и удаленностью от населенных пунктов посевы здесь отсутствуют.

საქართველოს
მეცნიერებათა
აქადემიის
გამომცემლობა

Весьма распространенным является здесь эрозия почв, сильно снижающая их плодородие. В связи с этим основного внимания требуют проведение защитных мероприятий для сохранения светлых лесов и борьба с эрозией почв. В условиях орошения значительная часть этих массивов, не занятая лесом, могла бы быть использована под зерновые, огородные, плодовые, виноградники и другие культуры.

თ. კიკილაძე

ღვარცოფების გამოწვევი მთავარი ფაქტორები მდ. ლკაჯის აუზში

ღვარცოფული მოვლენები სხვადასხვა აუზებში, და ერთსა და იმავე აუზშიც კი, სხვადასხვა დროს სხვადასხვანაირად მიმდინარეობენ. ამით უნდა იყოს გამოწვეული ის გარემოება, რომ ღვარცოფის ცნება საბოლოოდ დღემდე ჯერ კიდევ არ არის დადგენილი.

ზოგიერთი მკვლევარი ღვარცოფების კლასიფიკაციას აწარმოებდა მათ მიერ აუზის 1 კმ² ფართობიდან გამოტანილი მასალის რაოდენობის მიხედვით (ინჟ. ნებოროჟნი), ზოგი აუზის გეომორფოლოგიური ნიშნების მიხედვით (სიურელი), ზოგი მიდროგრაფიული ქსელის ხასიათის მიხედვით (კოსტა-დებასტოლიკა), რიგი მკვლევარებისა კი ღვარცოფებს აჯგუფებდა მათი განომწვევი ფაქტორების მიხედვით (ნებოროჟნი), ღვარცოფების მასაზრდოვებელი კერების ფართობის მიხედვით (ინჟ. გ. ვაგოშიძე), ღვარცოფების საზრდოობის წყაროების მიხედვით, მყარი მასალის გამოზიდვის ხასიათით, აუზის გეოლოგიური აგებულების მიხედვით, ამ მოვლენით მიყენებული ზარალის მიხედვითა და სხვ.

ამგვარად, ასეთი სხვადასხვა კრიტერიუმის მიღება ღვარცოფების შესწავლის საქმეში შეიძლება მიეწეროს იმ გარემოებას, რომ მათ შესწავლას, უმეტეს წილად, აწარმოებდნენ ისეთი მკვლევარები, რომელთაც სპეციალური გეოგრაფიული განათლება არ ჰქონდათ და ამ ბუნებრივ მოვლენას ერთი რომელიმე ნიშნის მიხედვით ხსნიდნენ.

ღვარცოფი პირველ რიგში ფიზიკურ-გეოგრაფიული მოვლენაა და ფიზიკურ-გეოგრაფიული ფაქტორებისა და პროცესების ერთობლივი მოქმედებით არის გამოწვეული. ამიტომ, ჩვენი აზრით, ღვარცოფი პირველ რიგში გეოგრაფის კვლევის ობიექტს წარმოადგენს, ვინაიდან აღნიშნულ ერთობლიობას, გეოგრაფიული ობიექტებისა და პროცესების ურთიერთმიზნობრივ კავშირს გეოგრაფი სწავლობს.

მართალია, როგორც უკვე ზემოთ იყო თქმული, ღვარცოფი წარმოიშობა გეოგრაფიული გარემოს მრავალი ფაქტორის ერთობლივი მოქმედების შედეგად, მაგრამ ამ ფაქტორებს შორის ერთი ან რამდენიმე არის მთავარი და წამყვანი, დანარჩენი ფაქტორი მხოლოდ ხელშემწყობია. ჩვენ მიერ მდ. ალაზნის აუზში ჩატარებული კვლევის შედეგად იმ დასკვნამდე მივდივართ:



რომ ეს მთავარი, წამყვანი ყველა აუზში და ყოველთვის ერთი და იგივე ფაქტორი როდია. ამიტომ საჭიროა მკვლევარმა გამოარკვიოს ყველა ეს ფიზიკურ-გეოგრაფიული ფაქტორი, რომლებიც მონაწილეობას იღებენ ღვარცოფის ფორმირებაში და მათი რთული ხლართიდან გამოაჰყოს მთავარი ფაქტორები.

კომპლექსური მეთოდი ღვარცოფული მოვლენების გამომწვევი მიზეზების ახსნისას მეცნიერებაში პირველად პროფესორმა ბ. ი. ყავრიშვილმა გამოიყენა. მან ამ მოვლენის ახსნისათვის თავის შრომაში „ღვარცოფები მდინარე ალაზნის აუზში“ გეოგრაფიული ლანდშაფტის ყველა კომპონენტი მიიშველია, მაგრამ მათგან მთავარი, წამყვანი ფაქტორები არ გამოუღვია.

როგორც უკვე ცნობილია, უკანასკნელ ხანებში სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიასთან დაარსდა ღვარცოფების შესწავლელი კომისია, რომელმაც ჩაატარა სამი საკავშირო კონფერენცია. უკანასკნელ კონფერენციაზე, რომელიც 1952 წ. ოქტომბერში თბილისში ჩატარდა, დამკვიდრდა საზეცნიერო ლიტერატურაში ღვარცოფების შემდგენიანი განსახლვრა: ღვარცოფები ეწოდება მთის ისეთ ღვარებს, რომლებიც ფორმდებიან ზოგიერთ აუზში უმთავრესად თავსხმა წვიმების დროს, გაჯერებული არიან მყარი მასალით, ავითარებენ მნიშვნელოვან სიჩქარეს, აქვთ დიდი გამანადგურებელი ძალა და წარმოშობენ განსახლვრულ, თავისებური ხასიათის ნალექებს. ღვარცოფები იყოფა ორ კატეგორიად: შეკრული ანუ სტრუქტურული ღვარცოფები და დენადი ანუ ტურბულენტური ღვარცოფები.

სტრუქტურული ღვარცოფების გამანადგურებელი ძალა გამოწვეულია ნაკადის სიმძლავრითა და იმ ქვების დარტყმითი ენერგიით, რომლებიც ნაკადში ატიენარებულ მდგომარეობაში იმყოფებიან; ქვები დიდი მოცულობისა არიან, ხასიათდებიან დიდი წონითა და ძლიერ დიდი გამანადგურებელი ძალა აქვთ. გაჩერების დროს ღვარცოფის მასა თითქოს დედდება, არ იშლება და რელიეფში წარმოშობს ტალღისებურ მადლობებს.

ტურბულენტური ეწოდება ისეთ ღვარცოფებს, რომელთა ტრანსპორტულ უნარს წყლის მასა განსახლვრავს. ისინი თავსდებიან კალაპოტის ცოცხალ კვეთში; ახასიათებთ ისეთი გამანადგურებელი ძალა, როგორც სტრუქტურულ ღვარცოფებს, მყარი მასალის დიდი ნაწილის აკუმულაციას აწარმოებენ გზაში და გამოზიდვის კონუსზე გამოტანილ მასალას დალექვის დროს ახარისხებენ.

ამ განმარტებაში საკმაოდ არის გაშუქებული პროცესის მიმდინარეობის ხასიათი, დამოუკიდებლად მისი გამომწვევი ფაქტორებისა, რაც, ჩვენი აზრით, აისხნება, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, იმ გარემოებით, რომ ღვარცოფის წარმოშობი ფაქტორები სხვადასხვა აუზში სხვადასხვაა.

ცნობილია, რომ დურუჯის აუზში ღვარცოფები განსაკუთრებული სიმძლავრით გამოირჩევიან და დიდ ზიანს აყენებენ რაიონის სახალხო მეურნობას. ამიტომ არ იქნება თეორიულსა და პრაქტიკულ მნიშვნელობას მოკლებული ამ აუზში ღვარცოფების გამომწვევ მთავარ ფაქტორებზე შეჩერება.

ღვარცხოფების წარმოშობის მთავარ ფაქტორებად საერთოდ მიჩნეულია შემდეგი მოვლენები: 1) აუზის ამგები ქანების ლითოლოგია, აუზის მორფოლოგია (აუზის ფორმა, ჰიდროგრაფიული ქსელის ხასიათი, აუზის ფერდობებისა და კალაპოტის დახრილობა, აუზის ფართობი, კალაპოტის სიგრძე, ხეობის კალთებისა და კალაპოტის ფსკერის მქისეობა და სხვ.), 3) თანამედროვე გეომორფოლოგიური პროცესები (ფიზიკური და ქიმიური გამოფიტვა, ეროზია, დენუდაცია, მეწყერები და სხვ.), 4) კლიმატი (მეტეოროლოგიური პროცესების მსვლელობის ხასიათი, ჰაერის ტემპერატურის დღეღამური რყევა, ნალექების რაოდენობა და ინტენსივობა, გვალვიანი პერიოდის ხანგრძლივობა და სხვ.), 5) მცენარეული საფარი.

განვიხილოთ თითოეული ფაქტორის როლი, რომელიც ხელს უწყობს ღვარცხოფების წარმოშობას მდ. დურუჯის აუზში.

აუზის ლითოლოგია

დურუჯის აუზი, ზემო წელში, აგებულია ლიასური თიხაფიქლებითა და ქვიშაქვებით. ქვემოთ კი ეს ქანები ჯერ იცვლებიან ზედა ან შუა იურული ასაკის თიხაფიქლებითა და ქვიშაქვებით, რომელთაც მორიგეობით წოლა ახასიათებთ, ხოლო შემდეგ — ზედაიურული და ქვედა ცარცული ასაკის ნალექებით. აუზის ქვემო წელი მეთხეული და თანამედროვე ნალექებით არის აგებული.

მდინარის ზემო წელში ქანები ინტენსიურად არიან დანაოქებული და სანხრეთისაკენ გადმარწოლილი; ალაგ-ალაგ კი თითქმის აყირაგებული წოლით ხასიათდებიან. ქანების დაქანების კუთხე 75° — 80° -მდე აღწევს; თიხაფიქლები, რომელნიც უმეტეს წილად კარბონატული ხასიათისა არიან, თხელფურცლოვანი დაფიქალეობითა და ინტენსიური განწვევებით გამოირჩევიან.

თანამედროვე გეომორფიული პროცესები

აუზის ამგებელი ქანები ხელშემწყობი ლითოლოგიისა და კლიმატური პირობების განო ინტენსიურად განიცდიან გამოფიტვის პროცესებს, ანიტომ მდ. დურუჯის ხეობაში, განსაკუთრებით სათავეების რაიონში; ღვარცხოფის წარმოშობისათვის საჭირო მყარი მასალა დიდი რაოდენობით გროვდება. ხშირია აუზში აგრეთვე მეწყერებიც.

ნაპარლების გზით ქანებში წყალი დიდ სიღრმეზე იქონება და იწვევს შრეების დაცურებას. უკანასკნელი მოვლენით უნდა აეხსნათ გენეზისი იმ გრანდიოზული ნასშტაბის მეწყერებისა, რომელთაც შავი და თეთრი დურუჯის სათავეებში აქვთ ადგილი.

გამოფიტული და დაქუცმაცებული მყარი მასალის განუწყვეტელი ზრდა და მათი კოლოსალური რაოდენობით არსებობა მდინარის ზემო წელში, პირველ ყოვლისა, დაწვევებისა და ფიზიკური გამოფიტვის პროცესებს უნდა დაეუკავშიროთ. არ გამოვრიცხავთ, რა თქმა უნდა, ეროზიულ პროცესებსაც, რომელნიც აქ ადვილადშლადი ქანების პირობებში აგრეთვე ენერგულ-

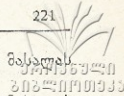


ლად მიმდინარეობენ და იწვევენ ხეობების დრამატიზაციას. ამასთანავე ვაჭარები კვეთი ხეობის ძირში მდინარე დურუჯის წყალი ეროზიული მოქმედებით შედეგად ინტენსიურად რეცხს ფერდობების ძირს, აცლის საყრდენს სანზრეთისაკენ გადმოწოლილ ქანებს და იწვევს მათ ჩანონგრევასა და დაცურებას. შუაწელში აუზის ამგები ქვიშაქვები და ფიქლები გაცილებით უფრო მკვირივი და უფრო მდგრადი არიან გამოფიტვისა და ეროზიის პროცესებისადმი, რის გამო ხეობა აქ უფრო მეტად ვიწროვდება და არც მყარი მასალის დიდი რაოდენობით დაგროვებას აქვს ადგილი. მდინარის ზემო წელიც რომ აგრეთვე მდგრადი ქანებით ყოფილიყო აგებული, ღვარცოფისათვის საჭირო მყარი მასალის ინტენსიურ დაგროვებას არ ექნებოდა ადგილი და არც ასეთი ძლიერი ღვარცოფი წარმოიშობოდა.

ამრიგად, ადგილადშლადი ქანების არსებობამ, სხვა ფაქტორებთან შეხამებით, მდინარის ზემო წელში ხელი შეუწყო ეროზიას, ეროზიის გაძლიერებამ შემდეგში გამოიწვია სათავის ნაკადულების ეროზიის ადგილობრივი ბაზისის თანდათანობით დაწვევა, რამაც კიდევ უფრო გააძლიერა რეგრესიული ეროზია და სათავის უკანდახვევა, რის შედეგადაც დაგროვდა სათავის რაიონში მყარი მასალა დიდი რაოდენობით.

აუზის ნორფოლოგია. დურუჯის აუზი ხასიათდება მკაფიოდ გამოხატული სამი ნაწილით. ზემო წელი ძაბრის მოყვანილობისაა. აქვს გაშლილი, ე. წ. მიმღები ნაწილი და ვიწრო ძირი-ანუ ყელი; აქ ერთდებიან სათავის ნაკადულ-წყაროები და წარმოიშობა დურუჯის სათავე. მდინარის შუა წელი ვიწროა; ის წარმოადგენს ე. წ. აუზის ტრანზიტულ ნაწილს. აკუმულაციური ნაწილი, ქვემო წელი, წარმოადგენს გამოზიდვის კონუსს, რომელიც ალაზნის ვაკისაკენ მარაოსებრ არის გაშლილი.

ძაბრის ფერდობები დასერილია ეროზიული დარების ხშირი ქსელით. დარები, რომელთა დახრილობა ძლიერ მნიშვნელოვანია, მშრალ პერიოდში აწარმოებენ ნაშალი მასალის გადატანას, ხოლო წვიმების დროს ზედაპირული ჩანონადენის ძირითად გზებს წარმოადგენენ. ნგრევის პროდუქტები, ძაბრის ფერდობების დიდი დახრილობის გამო, განუწყვეტლივ მოძრაობენ სიმძიმის ძალისა და წყლის მოქმედების შედეგად. მათი დიდი უმეტესი ნაწილი განიცდის აკუმულაციის ძაბრის ვიწრო ყელში—დურუჯის ძირითადი კალაპოტის სათავეში. გამოფიტვის პროდუქტების ნაწილი ადგილზე რჩება. დურუჯის სათავის ნაკადულები ჩვეულებრივ ნეტეოროლოგიურ პირობებში ამ ფერდობებზე დარჩენილ გაფხვიერებულ ქანებში იკვლევენ გზას. დღის სინათლეზე ისინი მხოლოდ ადგილ-ადგილ გამოდიან და ხეობის ძირში კვლავ ნაშალი მასალის ქვეშ იკარგებიან. ძაბრის ფერდობებზე გამოყოფილი მიწისქვეშა წყლები გამოფიტვის პროდუქტებს შლიან და კიდევ უფრო აქუცმაცებენ. ნგრევის პროდუქტების დაშლა-დაქუცმაცებას ხელს უწყობენ აგრეთვე თოვლის ზეაგებიც, რომლებიც ზამთრობით ეფარებიან ზემოდან ნაყარებს და, ნელი დნობის პირობებში, ეღენთენ მათ სინოტივით. ამიტომ, ხშირ შემთხვევაში, როგორც ხეობის ძირში, ისევე ძაბრის ფერდობებზე, გამოფიტვის



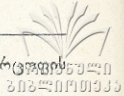
პროდუქტები სველ მდგომარეობაში იმყოფებიან და ღვარცოფის მზა მასალას წარმოადგენენ.

ძაბრის ყელის საგრძნობი სივიწროვის გამო დაგროვილი მყარი მასალის სიმძლავრე რამდენივე მეტრს აღწევს. ყელი რომ ფართო ყოფილიყო, ფერ-ღობებიდან ჩამოტანილი პროდუქტების გატანას მდინარის ქვემო მიმართულებით სისტემატური ხასიათი ექნებოდა, ისევე როგორც ამას ადგილი აქვს ღურუჯის დასავლეთით მდებარე მდ. ჩელთის აუზში, და მყარი მასალის დიდი რაოდენობით დაგროვებას ადგილი არ ექნებოდა, ღვარცოფის გაფორმებისათვის აუცილებლად საჭირო მყარი მასალა არ გვექნებოდა და არც ღვარცოფები წარმოიშობოდნენ.

სათავეში ღურუჯის კალაპოტის დახრილობა საკმაოდ დიდია. ქვემოთ, განსაკუთრებით იმ რაიონში, სადაც ხეობაში მკვრივი ქვიშაქვები გამოდიან და ხეობა ძლიერ შევიწროვებულია, კალაპოტის დახრილობა კიდევ უფრო იზრდება. მიუხედავად კალაპოტის მნიშვნელოვანი დახრილობისა, ჩვეულებრივ მეტეოროლოგიურ პირობებში, როდესაც წყლის ხარჯი საგრძნობლად შემცირებულია, მდინარის კალაპოტში ხშირად წარმოიშობა ცალკეული, საკმაოდ მძლავრი გამოზიდვის კონუსები, რომლებიც აგრეთვე მომდევნო ღვარცოფის მასალას წარმოადგენენ მდინარის კალაპოტში.

ღურუჯის ღვარცოფის ცოცხალი ძალის ქვემო მიმართულებით თანდათანობით ზრდის ერთ-ერთ მიზეზს წარმოადგენს სატრანზიტო ნაწილის კიდევ უფრო მეტი შევიწროვება სათავეს ქვემოთ, დაახლოებით 6-7 კმ-ზე; ვინაიდან ამ ვიწრო ნაწილში ადგილი აქვს ზევიდან წამოდებული ლოდებისა და სხვა მყარი მასალის დაგროვებას. კალაპოტში ჩნდება ხერგილი, რომელიც იწვევს ღვარის შეგუბებას. ჩამონადენის შემდგომ ზრდას თან სდევს ტალახის ნაკადის წნევის გაზრდა, ხერგილი ვეღარ უძლებს მოწოლილი მასის გაზრდილ წნევას, ირღვევა და ღვარცოფი კიდევ უფრო დიდი სისწრაფითა და დაძაბულობით ეშვება ქვემოთ. ასეთ შემთხვევებში ღვარცოფის მასის ძალა და სიჩქარე იმდენად დიდია, რომ მასზე აღარც ფსკერის მქისეობა და არც კალაპოტის კლაკნილობა არ მოქმედებს, და ღვარცოფი „სწორხაზოვანი“ მიმართულებით ეშვება ქვემოთ, სოფლისაკენ. მაგრამ ხეობის ვიწრო ნაწილის ჩახერგვას ყოველთვის არა აქვს ადგილი, ამიტომ ღურუჯის ღვარცოფი ყოველთვის ერთნაირად კატასტროფიული ხასიათისა არ არის.

ღურუჯის წყალშემკრები აუზი პატარაა, მისი ფართობი სულ 103 კმ² შეადგენს. ამავე დროს მის ზემო წელში შემდინარეების სიგრძე დაახლოებით ერთნაირია და წყალშემკრები აუზებიც თითქმის თანაბარი სიდიდისაა, ხეობათა კალთების დახრილობა ყველგან დაახლოებით ერთნაირია და ტალღის გარბენის დროც თითქმის თანაბარი აქვთ. ამიტომ წვიმები აქ მთელ აუზზე მოდებული იცის და თოვლის დნობაც ყველგან ერთდროულად მიმდინარეობს. ამ მიზეზებით უნდა აიხსნას წყალმოვარდნის სინქრონულობა მთავარ მდინარესა და მის შემდინარეებზე, რომლებიც, მცირე გამოჩაკლისის გარდა, ღვარცოფიული ხასიათისა არიან. ამავე დროს ერთდროულად წარმოებს წყალმოვარდნა მდინარის მთელ სიგრძეზე ალპურს, სუბალპურსა და ტყის



ზონაში (ნაწილობრივ ეს გარემოებაც წარმოადგენს დურუჯის ღვარცოფის დიდი სიძლიერისა და კატასტროფულობის მიზეზს.

ნიკაგაგისა და მხანარაულობის საუბარი

დურუჯის აუზში ღვარცოფების ხელშემწყობ ერთ-ერთ ფაქტორად უნდა მივიჩნიოთ აგრეთვე მცენარეული საფარის განადგურება, განსაკუთრებით ტყეებისა.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, საკვლევ აუზში ღვარცოფისათვის საჭირო წყარი მასალის დიდი უმეტესი ნაწილი წარმოიშობა ალპურსა და სუბალპურ ზონებში, სადაც კორდი უსისტემო ძოვების გამო დარღვეულია, კორდის მათიანობის დარღვევა, ფერდოთა დიდ ციკაბოსთან ერთად, ხელს უწყობს ნიადაგის საფარის გაძლიერებულ დენუდაციასა და ეროზიას, აჩქარებს ძირითად ქანების დამლა-დანგრევსა და ღვარცოფის საზრდოობის კერების განუწყვეტელ ზრდას.

ჩვენ არა გვაქვს საბუთი გამოვრიცხოთ ღვარცოფების არსებობა ამ აუზში ადრეც, როდესაც მცენარეულობის საფარი ჯერ კიდევ არ იყო დაზღვეული და ტყის ზედა საზღვარი არ იყო დაწეული. რომ ღვარცოფებს დურუჯის აუზში ადრეც ჰქონდა იდგილი, ამაზე ბევრი ფაქტი ლაპარაკობს. ამიტომ მართო მცენარეულობის საფარის განადგურება არ უნდა იყოს მიზეზი დურუჯის ღვარცოფიანობისა. როგორც ცნობილია, ტყე თავისთავად აბრკოლებს ეროზიასა და დენუდაციას; საერთოდ ანელებს ღვარცოფის ცოცხალ ძალას, ახდენს მისი მყარი მასალის ნაწილობრივ აკუმულაციას, მაგრამ დურუჯის აუზში მისი გამაზომიერებელი როლი, სამწუხაროდ, არ ჩანს. შეიძლება ეს აეხსნათ იმ გარემოებით, რომ ტყის ზონაში ღვარცოფი უკვე გაფორმებული შედის და იმდენად დიდია მისი ცოცხალი ძალა და სიჩქარე, რომ ტყის გავლენა ინიღბება.

კლიმატური პირობები

დურუჯის ზემო წელი ხასიათდება შედარებით ნოტიო კლიმატითა და ცივი ზამთრით. ამიერკავკასიაში შემოჭრილი ჰაერის მასები იძულებული ხდებიან აჰყენენ კახეთის კავკასიონის ციკაბო კალთებს, რაც იწვევს საკმაოდ უხვ ნალექიანობას ამ კალთებზე. განსაკუთრებით უხვი ნალექები მოდის მაშინ, როდესაც აღმოსავლეთიდან და დასავლეთიდან ერთდროულად იჭრება ცივი ჰაერის მასა და კავკასიონის ცენტრალურ ნაწილში ხდება მათი ოროგრაფიული ოკლუზია. წლის თბილ პერიოდში კი განსაკუთრებით უხვსა და ხანგრძლივ ნალექებს იძლევა ა/კ. სამხრეთ პოლარულ ფრონტზე წარმოშობილი ტალღური აღრევები. ამ პერიოდის დროს დურუჯის ზემო წელში ჩვეულებრივად უხვი და საკმაოდ ინტენსიური წვიმა იცის. თოვლის საკმაოდ დიდი მარაგი, რომელიც გროვდება წლის ცივ პერიოდში, და საკმაოდ უხვი ნალექები წლის თბილ პერიოდში აპრობებენ სინოტივის დაგროვებას აუზის მაღალ ზონებში, სინოტივის დაგროვება კი იწვევს გამოფიტული ნასლის კიდევ უფრო მეტ დაქუცმაცებას.

მაღალი სინოტივისა და შედარებით ხშირი წვიმების გამო ჰაერისა და ნიადაგის ტემპერატურის დღეღამური და სეზონური ამპლიტუდა მნიშვნე-



ლოვანი არ არის ამ რაიონში, ზაფხულში ჰაერის ტემპერატურის ამპლიტუდა 10°—12° არ აღემატება.

ტემპერატურის დღელამური რყევა, გვალვების ხანგრძლივობა და ინტენსიობა, რომლებსაც განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვთ ქანების გამოფიტვის პროცესებისათვის, ამ რაიონში არც იმდენად დიდია, რომ ისინი ჩავთვალოთ ღვარცოფების წარმოშობის ძირითად ფაქტორებად. ეს მოვლენები აქ არ აჩქარებენ ქანების დაშლას ისე, როგორც ამას ადგილი აქვს ალაზნის მარჯვენაპირეთის აუზებში, სადაც ჰავა უფრო კონტინენტურია, ჰაერის ტემპერატურების რყევა დიდია და გვალვებიც უფრო ხანგრძლივი. დურუჯის აუზში ღვარცოფებისათვის უფრო ხელსაყრელია ატმოსფერული ნალექების ხასიათი. ინტენსიური და მოდებული წვიმები თბილ პერიოდში წარმოშობს დიდ ზედაპირულ ჩამონადენს, რომელიც აუზის ციცაბო ფერდობებიდან დიდი სიძლიერით ჩამოეშვება და კალსალური რაოდენობით ჩამოაქვს გამოფიტვის პროდუქტები. ამიტომ თითქმის ყოველი უხვი და ინტენსიური წვიმის მოსვლის დროს მოსალოდნელია ღვარცოფის წარმოშობა. ჩვენ ვთვლით, რომ კლიმატური პირობები დურუჯის აუზში ხელშემწყობია ღვარცოფებისათვის, მაგრამ მთავარი ფაქტორი არ არის, რადგან კლიმატური პირობების გარეშეც ეს აუზი თავისთავადაც ღვარცოფულია. არც ციცაბო და გაშიშვლებული ფერდობები, არც ინტენსიური და უხვი წვიმები და თოვლის სწრაფი დნობა არ გამოიწვევდა დურუჯში ღვარცოფის წამოსვლას, აუზი გამოფიტვისა და ეროზიისადმი განწყობილი ქანებით რომ არ ყოფილიყო აგებული. ჩამოთვლილი ფაქტორები და მათი ურთიერთშეხამება მხოლოდ აჩქარებს და აძლიერებს ღვარცოფულ მოვლენებს. ანალოგიურ კლიმატურსა და ტოპოგრაფიულ პირობებში იმყოფება მდ. სტორის აუზიც. მისი ზემო წელიც სუბალპურსა და ალპურ ზონაში მდებარეობს, მაგრამ ღვარცოფები მისთვის დამახასიათებელი არ არის, რადგან იქ აუზის ამგები ქანები ნაკლებად არიან განწყობილი გამოფიტვისა და ეროზიისადმი.

ამრიგად, მართალია, ყველა ზემოდასახელებული ფაქტორი ღებულობს მონაწილეობას ღვარცოფის წარმოშობაში, მაგრამ მთავარ, წამყვან ფაქტორებად ჩვენ მივიჩნევთ აუზის ლითოლოგიასა და მორფოლოგიას. მნიშვნელოვან როლს ვაკუთვნებთ აგრეთვე ატმოსფერული ნალექების ხასიათს. სხვა დანარჩენი ფაქტორები წარმოადგენენ მხოლოდ ხელშემწყობს.

ცნობილია ის დიდი ზიანი, რომელსაც დურუჯის ღვარცოფი აყენებს სოფ. ყვარელს, რომელიც თითქმის მთლიანად მის გამოზიდვის კონუსზე მდებარეობს. დღემდე ბრძოლა ამ ზიანის თავიდან ასაცილებლად ან შესასუსტებლად მიმდინარეობს მხოლოდ მდინარის ქვემო წელში, სოფლის მიდამოებში ბეტონის ჯებირის აშენებით, რაც სავსებით დაყოველთავის არ უზრუნველყოფს სოფლის დაცვას ამ სტიქიისაგან. ზემოხსენებულ ღონისძიებასთან ერთად, საჭიროა ისეთი ზომების მიღება, რომელიც ღვარცოფის ძალას ზემო წელშივე შეასუსტებს.

ზემო წელის ლითოლოგიას, რაც ღვარცოფის მყარი მასალით გაძიდვების მთავარ ფაქტორს წარმოადგენს, ხელოვნურად ვერ შეეცვლით და,



მაშასადამე, ვერ შევაჩერებთ ფიზიკური გამოფიტვისა და დამეწვევის პროცესებს. უკანასკნელთა რამდენიმე შესუსტებას შეიძლება მივალწიოთ მხოლოდ ხანგრძლივი პერიოდის მანძილზე ძოვების აკრძალვით. ყველაზე კარგ შედეგს მოგვცემდა აუზის ფორმის შეცვლა, აუზის სატრანზიტო ნაწილის ხელოვნურად გაფართოებით სათავედან ვიწრობის დასასრულამდე. ეს ღონისძიება უზრუნველყოფდა „ძაბრის“ ფერდობებიდან ჩამოსული მყარი მასალის სისტემატურ გადატანას, გარდა ამისა, ზევიდან წამოსული ღვარცოფის შეგუბებას ადგილი არ ექნებოდა, რის გამოც ღვარცოფის ცოცხალი ძალა ზომიერი იქნებოდა.

ლიტერატურა

1. ბ. ი. ყავრიშვილი, ღვარცოფები მდ. ალაზნის აუზში, თბილისი, 1936.
2. М. С. Гагошидзе, Новый способ борьбы с селями (грязе-каменными потоками): Труды Груз. науч. инст. гидромеханики и мелiorации, сборник 2 (15), Тб., 1951.
3. А. Н. Джавахишвили, Геоморфологические районы Грузинской ССР, АН СССР и АН ГССР, И., 1947.
4. Н. С. Дюрнбаум, Защита населенных мест от грязе-каменных потоков, Изд. Мин. ком. хоз. РСФСР, 1949.
5. П. С. Непорожный, Селевые потоки и мероприятия по защите ГЭС от их вредного действия: Гидротехническое строительство, № 7, 1940.
6. Н. Н. Пыльцов, О внезапных наводнениях и селях в Нухинск. уезде: Изв. Кавк. Отд. Русск. Геогр. о-ва, т. XVII, № 4, 1904.
7. С. Ю. Раунер, Селевые потоки Закавказья и способы их урегулирования: Лесн. журн., № 1 и 2, СПб, 1903.
8. И. И. Рошин, К вопросу о методах борьбы с селевыми потоками и наводнениями в Закавказье: Бюллетень Зак. НИИВХ, № 7, 1931.
9. Резолюция третьей Всесоюзной конференции по изучению селевых потоков Тбилиси, 1952 г.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ნიადამცოდნეობის კათედრა



Т. Кикилашвили

Основные факторы, обуславливающие возникновение селевых потоков в бассейне р. Дуруджи

Из селевых потоков Грузии самыми мощными и разрушительными являются селевые потоки, имеющие место в бассейне р. Дуруджи. Эти потоки особенно большой ущерб причиняют селу Кварели, расположенному на конусе выносов названной реки.

Выявление основных факторов, вызывающих селевые потоки в бассейне р. Дуруджи, естественно, имеют значительное теоретическое и практическое значение.

Известно, что в формировании селевых потоков принимают деятельное участие следующие факторы: литология (слагающих бассейна пород, морфология бассейна (размер и конфигурация бассейна, густота речной сети и ее характер, уклон склонов ущелий и русла реки, шероховатость склонов и дна ущелий), современные геоморфологические процессы (физическое выветривание, эрозия, денудация, оползни и пр.), климат (характер хода метеорологических процессов, суточное колебание температуры воздуха, интенсивность и количество атмосферных осадков, продолжительность периода засухи и пр.), почвенно-растительный покров.

В предлагаемой работе освещается роль каждого из вышеупомянутых факторов в образовании селевых потоков в исследуемом бассейне.

Литология бассейна. Верховья бассейна р. Дуруджи сложены интенсивно складчатыми и опрокинутыми на юг, а местами почти вертикально стоящими тонкослоистыми глинистыми сланцами и песчаниками. В среднем течении ущелье реки сложено более устойчивыми к эрозии и денудации песчаниками.

Современные геоморфологические процессы. Тонкослоистость и карбонатный характер пород, вертикальное расчленение слоев и наличие многочисленных дислокационных трещин способствуют свободной циркуляции воды и воздуха меж слоев и в глубину. Это обстоятельство благоприятствует интенсивному физическому и химическому выветриванию и образованию оползней. В связи с этим в верховьях р. Дуруджи, в русле реки и на склонах ущелья, из года в год накаплиются в колоссальном количестве продукты разрушения, которые с течением времени претерпевают дальнейшее измельчение и превращаются в твердый материал, необходимый для питания селевого потока.

Морфология бассейна. Воронкообразный бассейн р. Дуруджи состоит из трех ярко выраженных частей: сравнительно сильно



расширенная зона питания, сильно суженная транзитная зона выносов т. н. зона аккумуляции.

Крутые склоны первой зоны характеризуются сильной изрезанностью эрозионными ложбинами, по которым непрерывно движутся в сухое время года продукты выветривания, а во время дождей и таяния снега осуществляется поверхностный сток. Вследствие этого в транзитной зоне реки накапливается твердый материал большой мощности.

Вследствие накопления валунов и камней в сильно суженной части транзитной зоны создается преграда, задерживающая движение потока; напор воды усиливается, разрушается преграда и поток с большой скоростью и живой силой устремляется вниз, увлекая с собой накопленный твердый материал.

Почвенно-растительный покров. Скудность растительного покрова, разрушенность дернины дерна, большая крутизна склонов в верховьях Дуруджи способствуют усилению эрозии и денудации почвенного покрова, ускоряют разрушение и размельчение пород.

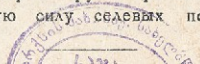
Однако мы не имеем основания думать, что селевые потоки не имели места и раньше, когда дернина растительного покрова еще не была разрушена и верхняя граница лесов была гораздо выше, чем в настоящее время.

Поэтому, мы считаем, что растительный покров в данном случае не является основной причиной возникновения селей.

Климатические условия. Климат бассейна р. Дуруджи умеренно влажный. Количество атмосферных осадков во все месяцы года довольно значительно. Дожди носят преимущественно обложной характер в особенности в теплое время года, что благоприятствует образованию селевых потоков. Что касается суточного колебания температуры воздуха и продолжительности засушливого периода, которые имеют особенно большое значение для ускорения процессов выветривания, здесь не так велики, как это имеет место в бассейнах правых притоков р. Алазани, где климат более континентальный.

Таким образом, хотя все выше перечисленные факторы принимают участие в формировании селевых потоков в бассейне р. Дуруджи, но главными, ведущими факторами здесь являются литологический состав пород и морфография бассейна; значительную роль играет также и характер выпадения атмосферных осадков.

Из указанных основных факторов образования селевых потоков в бассейне р. Дуруджи можно рационально изменить лишь морфографию бассейна путем расширения русла транзитной части реки и этим ослабить разрушительную силу селевых потоков в исследуемом бассейне.



გადაეცა წარმოებას 13/VIII-1954 წ. ავტორიზირებულ დასაბეჭდად 27/XI-1954 წ. ტირაჟი 500.
ფე 17227. ასტამბო თაბანი 20. საადრიცხვო-სავაჭროცემლო თაბანი 14,59. შვედეთის № 791.
ფასი 10 მან.

სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობის სტამბა,
უნივერსიტეტის ქ. 1.

Типография издательства ТГУ имени Сталина, Университетский, 1.